МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»

НАУКА и ПРОСВЕЩЕНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ:

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

МОНОГРАФИЯ

ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2026

УДК 001.1
ББК 60
Н76

Р е ц е н з е н т ы:

Грицай Людмила Александровна – доктор педагогических наук, доцент кафедры теории и истории педагогики ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского»

Иванова Ирина Викторовна – доктор педагогических наук, кандидат психологических наук, доцент, профессор кафедры социальной адаптации и организации работы с молодежью ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского»

Колесников Геннадий Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

Авторский коллектив

Артемов С. Н., Балянова Ю. Н., Берсенева И. А., Бондарчук В. В., Гаврилов М. В., Ганчар А. И., Дьячкова Т. В., Жежерин М. О., Земляной Д. Р., Ионова Т. П., Кириллова А. В., Коротков А. Г., Короткова В. И., Короткова К. А., Линева Е. А., Марковская Н. В., Маслакова А. О., Никитина Т. П., Рзаева С. М., Садовская М. В., Саитов И. А., Сапрыкин В. Н., Сахарчук В. М., Сотникова А. С., Тимохина Т. В.,Хаустова И. В., Черкащенко Т. А., Шатовкин К. Р., Шершнёва Т. В., Шурупова М. В., Ян Л., Янулевич В. С.

Н76

НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ: монография / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева — Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». — 2026. — 298 с.

ISBN 978-5-00268-758-9

В монографии представлены теоретические подходы и концепции, аналитические обзоры, практические решения в конкретных сферах науки и общества.

Издание может быть интересно российским и зарубежным ученым, руководителям и служащим государственного аппарата, руководителям и специалистам учреждений и хозяйственных организаций, педагогам, аспирантам и студентам высших учебных заведений.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

УДК 001.1
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г. Ю.), 2026
© Коллектив авторов, 2026

ISBN 978-5-00268-758-9

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ I. СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ 5

ГЛАВА 1. САМООРГАНИЗАЦИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА 6

ГЛАВА 2. ПОДХОДЫ, ПРИНЦИПЫ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ 17

ГЛАВА 3. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ 29

ГЛАВА 4. РОЛЬ МОТИВАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ 40

ГЛАВА 5. НЕТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ УРОКОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА 51

ГЛАВА 6. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УУД ЧЕРЕЗ РАБОТУ С АУТЕНТИЧНЫМИ ТЕКСТАМИ НА УРОКАХ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В 11 КЛАССЕ 62

ГЛАВА 7. ОТ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ ДО ОСАНКИ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАНШЕТОВ В ОБРАЗОВАНИИ 72

ГЛАВА 8. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ: АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАНШЕТОВ В ШКОЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ 82

ГЛАВА 9. КУЛЬТУРА ПИТАНИЯ КАК СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ 92

ГЛАВА 10. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА .. 102

РАЗДЕЛ II. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПСИХОЛОГИИ 113

ГЛАВА 11. РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ РУССКОЯЗЫЧНОЙ ВЕРСИИ ОПРОСНИКА «ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ» (WBS-R) 114

ГЛАВА 12. КОУЧИНГ: ИСКУССТВО ЗАДАВАТЬ ВОПРОСЫ. МОДЕЛИ КОУЧИНГА В ДИАЛОГЕ С КЛИЕНТОМ 128

РАЗДЕЛ III. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР И РЕЗУЛЬТАТ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ 139

ГЛАВА 13. АРХИТЕКТУРА ЗАЩИЩЁННОЙ СЕТИ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: УГРОЗЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ 140

ГЛАВА 14. ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА 152

ГЛАВА 15. РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ЖИЛЬЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ ГОРОДОВ БЕЛАРУСИ) 192

ГЛАВА 16. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПСИХОДИАГНОСТИКИ И НЕМЕДИКАМЕНТОЗНОЙ КОРРЕКЦИИ, КОНТРОЛЬ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПРЕДИКТОРОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ И СОПОСТАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ 204

ГЛАВА 17. СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА МОДЕЛИРОВАНИЯ ФАКТОРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ 220

ГЛАВА 18. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ МОЗГА И СОПОСТАВЛЕНИЕ ПСИХОФИЗИОДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ 228

ГЛАВА 19. К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ 3D-ПЕЧАТНЫХ ЭКРАНИРУЮЩИХ КОРПУСОВ НАВИГАЦИОННОГО БЛОКА БПЛА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ПОМЕХ 241

ГЛАВА 20. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СМАЧИВАНИЯ НАНОПЛЁНОК МЕТАЛЛОВ И ИХ ОКСИДОВ 253

РАЗДЕЛ IV. НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ: СОХРАНЯЯ ПРОШЛОЕ, СОЗДАЁМ БУДУЩЕЕ 268

ГЛАВА 21. СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ПЕРИОД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРЕМЕННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА 270

ГЛАВА 22. БЕНЕФИЦИАЛЬНЫЕ ИМЕНИЯ ВИЛЕНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА: АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ (1772–1833 ГГ.) 286

РАЗДЕЛ I. СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

УДК 373.31

ГЛАВА 1. САМООРГАНИЗАЦИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Тимохина Татьяна Васильевна,
д.п.н., доцент, профессор кафедры
теории и методики начального и дошкольного образования
Хаустова Ирина Валерьевна,
старший преподаватель кафедры
теории и методики начального и дошкольного образования
ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет»

Аннотация: В главе монографии рассмотрена проблема самоорганизации младших школьников. Систематизированы исследования ученых, позволившие выявить психолого-педагогические основы самоорганизации. Именно в младшем школьном возрасте начинают формироваться зачатки отношения обучающегося к организации и использованию своего времени. Данный процесс оказывает существенное влияние на самоорганизацию детей данного возраста, когда, в отличие от дошкольного возраста, ребенок нацелен на поиск рациональных путей к организации собственной деятельности. В качестве структурных компонентов самоорганизации младших школьников выступают следующие: волевой, деятельностный, когнитивный, коммуникативно-поведенческий и рефлексивно-мотивационный. Сделан вывод о том, что правильно развиваемая самоорганизация способна мотивировать младшего школьника особым образом, обеспечивая активность, успешность, целеустремленность, заинтересованность, трудолюбие, развитие волевых качеств.
Ключевые слова: самоорганизация, младший школьник, педагог, проблема, психолого-педагогические основы, систематизация

SELF-ORGANIZATION OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS AS A PEDAGOGICAL PROBLEM

Tatyana Vasilyevna Timokhina,
Irina Valeryevna Khaustova

Abstract: This chapter of the monograph examines the issue of self-organization among primary school students. It systematizes research that has identified the psychological and pedagogical foundations of self-organization. It is during primary school age that the foundations of a student's attitude toward organizing and utilizing their time begin to take shape. This process significantly influences the self-organization of children in this age group; unlike in the preschool years, the child now seeks rational ways to organize their own activities. The structural components of primary school students' self-organization are identified as follows: volitional, activity-based, cognitive, communicative-behavioral, and reflexive-motivational. The study concludes that properly fostered self-organization can uniquely motivate the primary school student, promoting engagement, success, goal-orientation, interest, diligence, and the development of volitional qualities.
Keywords: self-organization, primary school student, educator, problem, psychological and

pedagogical foundations, systematization.

Развитие человека всегда было одной из ключевых тем для философов и ученых с древнейших времен. Изучение самоорганизации и её роли в этом процессе не является исключением.

Рассматривая историко-педагогические аспекты формирования и развития данного понятия, нужно отметить его определенную универсальность. Самоорганизация как термин традиционно употребляется применительно к природным растительным и животным организмам, способным видоизменяться и приспосабливаться к условиям окружающей среды, а также человеку как к существу, способному управлять своей трансформацией.

Первоначально самоорганизация применялась относительно изменений в биологических и технических системах, выявляя и описывая такие идеи, как многовариативность, планомерность, выбор в различных ситуациях, эволюция и пр. Энциклопедический словарь, развивая и расширяя мысль о планомерности, определяет самоорганизацию как «целенаправленный процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной динамической системы» [1, с. 516].

В семантическом плане термин «самоорганизация» рассматривается в контексте самостоятельного построения чего-либо. В современном словаре под редакцией С.И. Ожегова и Н. Ю. Шведовой рассматривается прилагательное «организованный» как «налаженный, отличающийся стройным порядком, дисциплинированный, действующий точно и планомерно» [2].

М.М. Ведмедев, рассматривая ретроспективу термина «самоорганизация», отмечает, что он был использован И.Р. Пригожиным для описания процессов термодинамического равновесия [3]. В 60-е годы XX века данный термин стали широко использовать в синергетике как междисциплинарном направлении в развитии науки. Ученые исследовали универсальные механизмы самоорганизации различных сложных систем.

Физиологи и психологи рассматривают общесистемные идеи в русле перехода к новому пониманию различных видов активности как «физиология самоорганизации», «психология самоорганизации». С середины XX века активно исследуются вопросы, связанные с самоорганизацией познавательной деятельности. В данных видах исследований определилось понимание механизмов основных самоорганизации в сложных и системных контекстах развития с возможностью управления данными процессами.

Рассматривая данную дефиницию с позиции философской науки, следует отметить, что её основу составляет идея спонтанного возникновения порядка в открытых системах [1, с. 878]. Одной из основных характеристик самоорганизации является обмен информацией с окружающей средой. Оно предполагает возникновение и развитие определенных связей, направленных на соединение, согласованное взаимодействие отдельных элементов и частей, направленное на

повышение эффективности и общей успешности функционирования.

Более детально самоорганизацию изучает синергетика. В рамках понимания процесса самоорганизации данная наука ставит в основу взаимодействие в открытых системах множества элементов, которые в конечном итоге приводят к появлению новых упорядоченных структур и функций. Примечательно, что процесс самоорганизации возникает и развивается в результате внутренних взаимодействий простых элементов с образованием сложной и упорядоченной структуры системы. Таким образом «самоорганизация рассматривается нами не просто как пассивное приспособление, а активное, целенаправленное формирование новых связей и функций, изменение существующей структуры для достижения более эффективного функционирования» [4].

С середины XX века понятие самоорганизации начинает исследоваться в рамках педагогической науки и практики как система целенаправленно и планомерно сформированных умений и навыков, направленных на повышение эффективности и оптимизации труда обучающегося. Первоначально появляется ряд методических работ по самоорганизации трудовой деятельности; основам тайм-менеджмента, связанным с учетом временных рамок выполнения определенной деятельности.

Самоорганизация с позиций педагогики традиционно включает такие понятия, как саморазвитие, самовоспитание, самообразование и самостоятельный творческий поиск.

В последнее время ряд ученых, исследовавших процессы самоорганизации с различных позиций, убедительно заявляют о развитии отдельного направления в рамках философской, педагогической, психологической наук, разрабатывающего различные аспекты самостоятельного регулирования, управления, автономности и самостоятельной организации.

Важный вклад в изучение процесса самоорганизации внесли советские ученые. В рамках проведенных ими в 70-х годах XX века исследований по самоорганизации, рассматривались врожденные и приобретаемые в процессе обучения, воспитания, социализации, профессионального становления качества личности.

Самоорганизация в научных трудах XX века была рассмотрена учеными как приобретаемое в течение жизни и учебы качество, определяющее успешность дальнейшего обучения и профессионального развития. Она расценивалась применительно к профессиональной подготовке в контексте приобретенного профессионального комплекса умений и навыков. Развитие самоорганизации в среднем профессиональном и высшем образовании позволяло оптимизировать учебную и дальнейшую трудовую деятельность.

Рассмотрев самоорганизацию с различных общепедагогических позиций, следует перейти к трактовке данного понятия применительно к младшему школьному возрасту, который в настоящее время ограничивается образовательной ступенью начальных классов с 1 по 4 классы и возрастом с 7 до 11 лет.

Самоорганизация младших школьников рассматривается в современных

исследованиях не только в общефизиологическом и общепсихологическом планах, как совокупность «природных» и «социально-приобретенных свойств», но и как активное, целенаправленное формирование «новых связей и функций». В таком формировании активно участвует сам ребенок, понимая важность организации своей деятельности и грамотно, «мягко» направляемый педагогом. Большинство современных исследователей акцентируются на том, что самоорганизация является процессом сознательного и активного присвоения нового социального опыта. В современной обстановке это процесс не только связанный с коммуникацией и освоением конкретных предметных знаний и навыков в рамках учебных дисциплин, но и активное взаимодействие в цифровой среде.

Именно в младшем школьном возрасте начинают формироваться зачатки отношения обучающегося к организации и использованию своего времени. Данный процесс оказывает существенное влияние на самоорганизацию детей данного возраста, когда, в отличие от дошкольного возраста, ребенок нацелен на поиск рациональных путей к организации собственной деятельности. Будучи не в детском саду, а самостоятельно осуществляя некоторые режимные моменты, он уже частично, например, на черновик, выполняет домашнее задание, ищет нужные источники, готовится к урокам.

Е.А. Чекалева отмечает, что «в связи с тем, что самоорганизация личности предполагает дальнейшее развитие и не останавливается на каком-то определенном этапе, мы предполагаем, что данный процесс является циклическим» [5]. Как и любая деятельность, самоорганизация предполагает рефлексию, направленную на анализ результатов и построение дальнейших планов.

Ряд авторов связывают понятие самоорганизации младших школьников со свойствами и способностями личности, позволяющими эффективно организовать собственную деятельность, и включающими в себя определенный комплекс знаний, волевую регуляцию, мотивацию, навыки планирования и целеполагания, волевым качествам личности. Важно отметить, что в педагогических исследованиях самоорганизация рассматривается, прежде всего, как «способность к внутреннему диалогу», умение почувствовать и в полной мере ощутить собственные потребности и желания, внутренний самоанализ и умение взять ответственность за свои здоровье, жизнь, образование и пр. Это умение видеть общую картину, адаптироваться к изменяющимся обстоятельствам и постоянно совершенствоваться.

Изучение, анализ и осмысление трудов названных исследователей свидетельствует об актуальности проблемы развития самоорганизации у младших школьников. Несмотря на достаточно обширные исследования в данной области, остаются недостаточно изученными некоторые вопросы самоорганизации младших школьников, в частности, имеются разночтения в понимании её сущности и структуры в контексте младшего школьного возраста, методов диагностики и мониторинга уровня самоорганизации у младших школьников, педагогических условий эффективного развития самоорганизации в начальной школе, специфики развития самоорганизации в разных видах детской деятельности, в

том числе в проектной.

Самоорганизация детей младшего школьного возраста в представленном исследовании рассматривается как интегративное качество личности, формирующееся под воздействием взрослого, характеризующееся настойчивостью, ответственностью, решительностью и проявляющееся в умении младшего школьника самостоятельно ставить перед собой цель, планировать, проектировать и осуществлять деятельность для её достижения, мобилизуя своё время, ресурсы и организовывая взаимодействие с окружающими, а также выполнять контроль и оценку своих действий на основе осознанного понимания ценности собственной активности и внутренней мотивации.

Основная сущность самоорганизации заключается в развитии и упорядочивании младшим школьником собственных умений, навыков и качеств личности, необходимых для успешного усвоения образовательной программы, социальной адаптации и личностного роста, что обеспечит его конкурентоспособность во взрослой жизни.

Эффективная и результативная самоорганизация младшего школьника в полной мере согласуется с его уникальными, индивидуальными и личностными особенностями, задатками, интересами в различных сферах и потребностями. Самоорганизация как процесс оптимально воплощается в деятельности младшего школьника, тех приемах, которые использует ребенок, полученных результатах.

В проведенном исследовании в качестве структурных компонентов самоорганизации младших школьников выступают следующие: волевой, деятельностный, когнитивный, коммуникативно-поведенческий и рефлексивно-мотивационный.

Наличие в структуре самоорганизации волевого компонента обосновывается необходимостью обретения внутреннего желания к самоорганизации деятельности, как движущей силы любого процесса. Показателями волевого компонента будут – решительность и настойчивость.

Сила воли и волевые качества играют большую роль в жизни человека, начиная с младшего школьного возраста и заканчивая зрелостью. Безвольному, пассивному, неуверенному в себе человеку, сложно изменить себя, сложно добиться определенных успехов в жизни. Волевые качества необходимы при выборе цели, принятии решений, осуществлении действий, преодолении препятствий.

По мнению психолога Р. С. Немова: «Ни одна более или менее сложная жизненная проблема человека не решается без участия воли. Никто на Земле никогда еще не добился выдающихся успехов, не обладая выдающейся силой воли» [6, с. 123]. Автор подчёркивает исключительную значимость воли в повседневной жизни каждого человека, рассматривая её как важнейший фактор формирования индивидуальной судьбы и достижений. Леонтьев А.Н. рассматривает волю как механизм управления поведением и деятельностью человека, выделяя основные волевые процессы: постановку цели, выбор путей её дости-

жения, мобилизацию сил и организацию исполнения плана. Согласно А.Н. Леонтьеву, воля представляет собой особый тип внутренней активности, связанный с организацией и регулированием поведения индивида в условиях конфликтующих потребностей и стремлений [7, с. 180-190]. Выготский Л.С. предложил концепцию взаимосвязи сознания и воли, утверждая, что волевое действие формируется благодаря овладению культурными средствами регуляции собственного поведения [8]. Рубинштейн С.Л. подчёркивал значение сознательного отношения субъекта к собственным действиям, выделяя волю как регулятора произвольных форм поведения [9].

Для повышения эффективности самоорганизации необходимо использовать личностные предпосылки и направленность каждого ребенка, его индивидуальные психодинамические свойства и сформированные к данному возрасту ценности. Высокий уровень развития волевых качеств таких как решительность и настойчивость необходим младшему школьнику для самосовершенствования и достижения больших успехов на всем отрезке жизненного пути.

Решительность — способность самостоятельно принимать ответственные решения и неуклонно реализовать их в деятельности. Особенно ярко проявляется в сложных ситуациях, когда поступок связан с известным риском и необходимостью выбора из нескольких альтернатив [10, с. 61]. Решительность в младшем школьном возрасте проявляется в том, что ребенок способен оперативно и осознанно принимать решения и незамедлительно приступать к действиям для их осуществления.

Настойчивость – личностное волевое качество, характерное способностью преодолевать внешние и внутренние препятствия, направленное на неуклонное, вопреки трудностям и препятствиям, достижение осуществления цели [10, с. 36]. Проявление настойчивости у детей младшего школьного возраста зависит от их уверенности в достижимости цели и внутренней мотивации. С точки зрения волевой регуляции поведения и деятельности младшего школьника, важно подбирать им задачи и задания, находящиеся в пределах их «зоны ближайшего развития». Это обеспечивает переживание успеха вначале, делая тем самым цель более реальной, что, в свою очередь, побуждает его прикладывать еще больше усилий и добиваться поставленной цели. По мнению Кузнецовой Д.А. разрешимая задача, создавая объективную возможность успеха, заставляет ребенка мобилизовать силы для достижения цели, проявить организованность, терпение, настойчивость [11, С 389]. Любой процесс отражается через деятельность, поэтому следующим компонентом самоорганизации будет являться деятельностный, который выражается через следующие показатели: целеполагание, планирование, оценка, контроль.

Деятельность ребенка определяется основными целями, мотивами и сформированной системой определенных интеллектуальных действий, направленных на решение поставленных задач и рационализацию. В дидактическом плане самоорганизация тесно взаимосвязана с теми умениями, которые составляют познавательную деятельность. Постановка перед ребенком особым обра-

зом сформулированных задач, способных отразить возможности самоорганизации, составляют ориентировочную основу и нацеливают на развитие способностей к самоуправлению собственной деятельностью.

В современном образовании на первый план вышли умения младших школьников к самоорганизации деятельности. Развитие образования в плане самостоятельного поиска информации и самообразования в течение всей жизни требует видоизменения ключевой учебно-познавательной, основанной на деятельности, компетенции школьников.

Самоорганизации младших школьников на первый план ставит действия, отвечающие за формирование профессиональных навыков в будущем, работу с информационной средой, умение определить приоритеты и выделить нужное, систематизировать информацию, разделить предстоящую деятельность на последовательные, логично и целесообразно сконструированные операции.

Самоорганизация младших школьников основана на таких элементах деятельности, как целеполагание, грамотное проектирование деятельности и её прогноз, действие в соответствии с намеченным планом, дисциплинированность, своевременный контроль достижения цели и предоставление отчетности, расстановка приоритетов, нахождение нужной информации и ресурсов в отведенное для этого время и оценка выполненных задач и анализ допущенных ошибок.

Младшие школьники при соответствующей подготовке и наличии знаний об эффективной самореализации на основе избранных ими приоритетов разрабатывают стратегии своего поведения и эффективной деятельности, могут прогнозировать проблемы и успешно преодолевать их.

Наличие когнитивного компонента обосновывается необходимостью знаний, как общих, так и частных, а также умения применять имеющиеся знания. Тогда показателями когнитивного компонента будут: уровень логического мышления, гибкость мышления, концентрация внимания, чувство времени и интеллектуальное развитие.

Логическое мышление включает способность рассуждать последовательно, устанавливать причинно-следственные связи и приходить к правильным выводам. Оно обеспечивает структурированное восприятие информации и выработку рациональных подходов к решению задач.

Гибкость мышления определяется способностью быстро переключаться между разными видами деятельности, изменять подходы к решению задач и адаптироваться к меняющимся условиям среды.

Концентрация внимания обозначает способность удерживать внимание на определенной задаче длительное время, игнорируя отвлекающие факторы.

Умение управлять собственным временем дает ребенку важные преимущества. Это и повышение успеваемости благодаря организованности учебного процесса, когда ученик распределяет свое время и силы между всеми предметами и не откладывает выполнение задания на последний момент, и отсутствия чувства перегруженности, так как при регулярном выделении времени на под-

готовку домашнего задания и на повторение пройденного материала ребенок меньше испытывает чувство тревоги, что благоприятствует лучшему запоминанию и пониманию информации, и формирование здоровых привычек, благодаря правильно составленному расписанию на каждый день, где учитываются подъем и зарядка, гигиенические процедуры, прием пищи, подготовка домашнего задания, игры и отдых, а также время на подготовку ко сну и продолжительность сна. В младшем школьном возрасте дети, при достаточной подготовке, способны планировать задачи в соответствии с поставленными совместно со взрослыми целями, выбирать наиболее важное в данный момент времени и правильно расставлять приоритеты, учиться и начинать самостоятельно и с помощью родителей и педагогов планировать эффективное использование времени, собственных и чужих ресурсов.

Личность, обладающая навыками самоорганизации, характеризуется определенными личностными качествами, ввиду чего, в структуре самоорганизации младшего школьника следует выделить коммуникативно-поведенческий компонент, показателями которого являются: ответственность и воспитуемость.

В младшем школьном возрасте у детей формируются социальные навыки и развиваются отношения с одноклассниками, которые имеют ключевое значение в дальнейшем обучении. Ученые отмечают большое значение развивающейся на данном отрезке времени школьных предпочтений и дружбы, основанных на симпатии или антипатии. В процессе самоорганизации развивается способность строить эффективные коммуникации с другими детьми и педагогами, развиваются умения результативно разрешать возникающие в процессе учебы конфликты и эффективно сотрудничать. Гущина М.Е. отмечает, что младших школьников больше всего интересует оценка и принятие его учителем, как значимым взрослым в классе [12, с. 165]. Поэтому формы и методы группового взаимодействия младших школьников оказывают значительное влияние на формирование детского коллектива, развитие межличностных связей и приобретение лидерских качеств. Приобретая навыки организации совместной деятельности и руководства группой, ученики начальной школы укрепляют свои лидерские способности, учатся предвидеть возможные конфликты и справедливо оценивать вклад каждого участника в итоговый результат коллективной работы.

Ответственность — реализуемый в разных формах контроль над деятельностью субъекта с позиции выполнения им принятых норм и правил. Различаются внешние формы контроля, обеспечивающие возложение ответственности за результаты его деятельности (подотчетность, наказуемость и пр.), и внутренние формы саморегуляции его деятельности (чувство ответственности, чувство долга) [10, с. 41]. Быть ответственным для младшего школьника это значит уметь держать слово, честно выполнять обещания и обязанности, принимать на себя последствия своих решений и действий. Когда ребенок учится нести ответственность, он становится взрослым и надежным человеком, которого уважают друзья, сверстники и родители.

Воспитуемость — готовность человека к сравнительно быстрому формированию новых для него познавательных, эмоциональных или поведенческих умений и навыков [13, с .46]. В младшем школьном возрасте воспитуемость проявляется как способность ребёнка воспринимать и усваивать нормы поведения, моральные ценности и социальные установки, предлагаемые родителями, педагогами и обществом. Можно выделить следующие признаки воспитуемости младшего школьника: открытость воспитанию (легко воспринимает советы и наставления взрослых, активно усваивая нормы и правила поведения); исполнительность (выполняет поручения и инструкции, заданные педагогами и родителями, стараясь соответствовать установленным требованиям); способность к подражанию (склонен копировать положительные образцы поведения, демонстрируемые взрослыми и сверстниками); позитивное восприятие критики (реагирует спокойно и положительно на замечания, стремясь исправлять свои ошибки и улучшать поведение); готовность к сотрудничеству (активно участвует в коллективных мероприятиях, демонстрирует желание сотрудничать и помогать другим): эмпатия и сочувствие (чувствует и проявляет заботу о чувствах и потребностях других, стремится поступать справедливо и доброжелательно).

Наличие рефлексивно-мотивационного компонента обосновывается необходимостью анализа и оценки затруднения в действии, направленных на преодоление этого затруднения. Конечный результат рефлексии — изменённый проект действия, в котором преодолевается затруднение. Показателем данного компонента является самооценка.

Дети младшего школьного возраста способны осуществлять психическую и социальную саморегуляцию, поддерживая собственную стабильность. Они, при достаточной подготовке, могут научиться осуществлять контроль собственных эмоций, развивать стрессоустойчивость. Умения саморегуляции существенно отражаются на поведении ребенка, способности к самомотивации и поддержанию психологического благополучия в различных ситуациях, социальному взаимодействию. В данной связи можно говорить о том, что самоорганизация младшего школьника в основных характеристиках существенно зависит от его общего психического развития и его личностных особенностей.

Самопознание и самооценка младшим школьником своих успехов на настоящий момент и прогнозирование дальнейших достижений существенно влияют на самоорганизацию в плане мотивации, целеполагания, осуществления действий в заданном направлении, что, в конечном итоге, способствует наиболее эффективному достижению поставленных целей. Здесь прослеживается определенная связь с деятельностным подходом, который будет рассмотрен далее.

Последние исследования также указывают на то, что самооценка напрямую влияет на формирование личности. Так индивид становится личностью, соответствует уровню окружающих, а также уровню собственных оценок. Психологи едины в том, что самооценка вызывается необходимостью в объектив-

ном знании себя и своих качеств в ходе трудовой деятельности и общения на базе оценочного отношения к предметному миру.

Осуществление самооценки способно мотивировать младшего школьника особым образом, обеспечивая активность, успешность, целеустремленность, заинтересованность, трудолюбие, развитие волевых качеств. Самооценка выступает мощным двигателем прогресса личности младшего школьника. Понимая собственные сильные стороны и работая над слабыми местами, ребенок уверенно движется вперед, преодолевая преграды и добиваясь успеха. Правильная самооценка способствует формированию уверенности в себе, творческому мышлению, большей активности со стороны ребенка, коммуникабельности и устойчивости к неудачам и неуспехам.

Список источников

1. Философия: Энциклопедический словарь / Под ред. А.А.Ивина. М.: Гардарики, 2004. — 1072 с.

2. Ожегов С. И. Словарь русского языка : около 53 000 слов / С. И. Ожегов ; под общ. ред. Л. И. Скворцова. — 24-е изд., испр. — М. : Оникс : Мир и образование, 2007. — 639 с.

3. Орлова, Д. В. Сущность понятия самоорганизация в психолого-педагогических исследованиях / Д. В. Орлова // Евразийский союз ученых. – 2016. – № 4-3(25). – С. 57-59. – EDN XCMFZH.

4. Хаустова И.В., Воителева Г.В. Совместная деятельность - эффективное средство организации учебного процесса в младшем школьном возрасте // Вестник Государственного гуманитарно-технологического университета. - 2025. № 4. - С. - 183-188.

5. Чекалева Е.А. Теоретические основы процесса самоорганизации личности / Е.А. Чекалева // Проблемы современного педагогического образования. - 2020. №67- 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-protsessasamoorganizatsii-lichnosti (дата обращения: 13.10. 2024).

6. Немов Р.С. Психология: словарь-справочник: в 2 ч. М.: Изд-во Владос-Пресс, 2003. - Ч. - 2. 352 с.

7. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. М.: Смысл, Академия, 2004. - 352 с.

8. Выготский Л.С. Педагогическая психология: Краткий курс. М.: Работник просвещения, 1926. 348 с. URL: https://psychlib.ru/inc/absid.php?absid=386927 (дата обращения: 01.11. 2025).

9. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2002. - 720 с.

10. Головин С.Ю. Словарь практического психолога. Минск: Харвест, 1998 - 554 с.

11. Кузнецова Д.А. Особенности развития волевых качеств в младшем школьном возрасте / Д. А. Кузнецова. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2018. № 23 (209). - С. 389-391.

12. Гущина М. Е. Особенности формирования лидерских качеств у младших школьников // Вестник науки. - 2023. - №10 (67). - С. 163-167. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-liderskih-kachestv-u-mladshih-shkolnikov (дата обращения: 19.11.2025).

13. Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Словарь по педагогике. Москва: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2005. - 448 с.

© Т.В. Тимохина, И.В. Хаустова, 2026

УДК 373.3

ГЛАВА 2. ПОДХОДЫ, ПРИНЦИПЫ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Тимохина Татьяна Васильевна,
д.п.н., доцент, профессор кафедры
теории и методики начального и дошкольного образования
Хаустова Ирина Валерьевна,
старший преподаватель кафедры
теории и методики начального и дошкольного образования
ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет»

Аннотация: В главе охарактеризованы подходы, принципы и педагогические условия развития самоорганизации у младших школьников. Исследование выстроено в логике личностного и деятельностного подходов. Обобщены принципы, применимые к самоорганизации в младшем школьном возрасте: принцип социально-педагогического партнерства, принцип опоры на целостное развитие личности, принцип активности обучаемого, принцип создания ситуаций неопределенности, принцип открытости к совместной деятельности, принцип приоритезации задач, принцип установления границ. Перечислены и охарактеризованы педагогические условия, в процессе соблюдения которых развитие самоорганизации может быть осуществлено наиболее эффективно.
Ключевые слова: подходы, принципы, педагогические условия, самоорганизация, младший школьник.

APPROACHES, PRINCIPLES, AND PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR DEVELOPING SELF-ORGANIZATION SKILLS IN PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Tatyana Vasilyevna Timokhina,
Irina Valeryevna Khaustova

Abstract: This chapter outlines the approaches, principles, and pedagogical conditions for fostering self-organization skills in primary school students. The study is grounded in the logic of the personality-oriented and activity-based approaches. It synthesizes principles applicable to self-organization at this developmental stage: the principle of socio-pedagogical partnership; the principle of fostering holistic personality development; the principle of learner engagement; the principle of creating situations of uncertainty; the principle of openness to collaborative activity; the principle of task prioritization; and the principle of establishing boundaries. Additionally, the chapter lists and describes the pedagogical conditions that facilitate the most effective development of self-organization.
Keywords: approaches, principles, pedagogical conditions, self-organization, primary school student.

Исследование основных подходов, принципов и педагогических условий развития самоорганизации у младших школьников было выстроено в логике личностного и деятельностного подходов, разработанных в данном аспекте - с позиции самоорганизации младших школьников Котовой [1], Е.А. Чекалевой [2].

Личностный подход в самоорганизации младших школьников осуществляется с акцентом на определенные личностные качества ребенка, направленные на развитие заинтересованности процессом учебы, определенными её направлениями, существенным образом влияющими на эффективность образовательного процесса в целом. Осуществление самоорганизации с позиции личностного подхода способно мотивировать младшего школьника особым образом, обеспечивая активность, успешность, целеустремленность, заинтересованность, трудолюбие, волевые качества.

Н.А. Афанасьева, рассматривая самоорганизацию как фактор успешной деятельности, выделяет её как детерминант такого психологического качества, как организованность. Автор определяет самоорганизацию, сопровождающее психологическое развитие, прежде всего, как личностное образование [3]. В данной связи следует рассматривать формирование и развитие самоорганизации у младших школьников как необходимое для школьного обучения личностное качество.

В младшем школьном возрасте продолжает формироваться психическое развитие ребенка, которое опирается на природные задатки, индивидуальные характеристики темперамента, характера, способностей; в дальнейшем складывается из сенсорного познавательного психического развития, ощущений, личностных особенностей восприятия, памяти ребенка, а также специфики его интеллектуального, волевого, нравственного, эмоционального становления и развития в дошкольный период.

В отношении младших школьников как самоорганизующуюся систему можно рассматривать такое новообразование, связанное с развитием интеллекта. Становление и дальнейшее развитие некоторых свойств интеллекта младшего школьника нельзя всеобъемлюще объяснить только механизмами, связанными с планомерным и последовательным, регулируемым взрослыми, накоплением ребенком опыта. Научные источники демонстрируют, что в данном процессе, наряду с перечисленными, необходимо учитывать нелинейные эффекты развития, обусловленные различными причинами, в том числе, и структурными особенностями когнитивной сферы ребенка 7-11 лет (младшего школьного возраста).

В данной связи можно говорить о том, что самоорганизация младшего школьника в основных характеристиках существенно зависит от его общего психического развития, его личностных особенностей, той среды и образовательных условий, в которых находится ребенок. Для повышения эффективности самоорганизации необходимо использовать личностные предпосылки и направленность каждого ребенка, его индивидуальные психодинамические свойства и сформированные к данному возрасту ценности.

Обобщая вышесказанное, следует отметить в использовании личностного подхода в самоорганизации младших школьников то, что данный процесс осуществляется через исследование взрослым и познание ребенком таких личностных показателей, как особенности ощущений, восприятия, памяти, эмоциональная устойчивость, уровень интеллектуального развития, тип темперамента, сила воли, сформированность определенных нравственных качеств и др.

Деятельностный подход в самоорганизации младших школьников направлен на осуществление определенных действий, которые, в свою очередь, складываются из этапов, непосредственных операций и связанных с ними функций; сформированных или несформированных в младшем школьном возрасте умений и навыков. Основной целью использования деятельностного подхода в самоорганизации ребенка младшего школьного возраста является изучение общей структуры процесса самоорганизации, её основных компонентов, особенностей их взаимодействия и влияния на успешность самоорганизации в целом.

Деятельность ребенка определяется основными целями, мотивами и сформированной системой определенных интеллектуальных действий, направленных на решение поставленных задач и рационализацию. В дидактическом плане самоорганизация тесно взаимосвязана с теми умениями, которые составляют познавательную деятельность. Постановка перед ребенком особым образом сформулированных задач, способных отразить возможности самоорганизации, составляют ориентировочную основу и нацеливают на развитие способностей к самоуправлению собственной деятельностью.

Универсальные учебные действия (УУД), ставшие основным структурным элементом содержания образования, основаны на деятельностном подходе. В современном образовании на первый план вышли умения младших школьников к самоорганизации деятельности. Развитие образования в плане самостоятельного поиска информации и самообразования в течение всей жизни требует видоизменения ключевой учебно-познавательной, основанной на деятельности компетенции школьников.

Деятельностный подход к самоорганизации младших школьников на первый план ставит УУД, отвечающие за формирование профессиональных навыков в будущем, работу с информационной средой, умение определить приоритеты и выделить нужное, систематизировать информацию, разделить предстоящую деятельность на последовательные, логично и целесообразно сконструированные операции.

Самоорганизация младших школьников основана на таких элементах деятельностного подхода, как действие в соответствии с намеченным планом, грамотное проектирование деятельности и её прогноз, дисциплинированность, своевременный контроль достижения целей и предоставление отчетности, расстановка приоритетов, нахождение нужной информации и ресурсов в отведенное для этого время и пр. Перечисленные подходы взаимодействуют между собой. Их взаимодействие позволяет в полной мере рассмотреть как отдельные элементы процесса самоорганизации, так и процесс в целом в совокупности с

личностными и индивидуальными характеристиками каждого ребенка.

Самоорганизацию как особенность и свойство рассматривали многие ученые, отмечая личностные аспекты и индивидуальную направленность. С.С. Амирова в своем исследовании образовательного процесса отмечает, что при определении самоорганизации необходимо учитывать не только деятельностные характеристики, но и «…личностные качества субъекта, способные сыграть свою роль в конечных результатах деятельности» [4, с. 50]. Готовность к осуществлению самоорганизации целесообразно формировать и развивать в начальных классах с опорой на познавательную деятельность, творческое отношение, ответственность, рефлексивность, стремление к самосовершенствованию. В.С. Мерлин, в 1988 году была изложена концепция интегральной индивидуальности, которая подразумевает тот факт, что на различных этапах развития индивида отражаются разные уровни характеристик [5].

Формирование и дальнейшее развитие интегративных связей, направленных на сочетание деятельностного и личностного подходов, обусловлено необходимостью адаптации ребенка к условиям изменений окружающей действительности. При переходе из дошкольной образовательной организации в школьную полностью меняется образ жизни, распорядок дня ребенка, приумножаются его обязанности, широта взаимодействия и общения. Сформированные интегративные связи могут существенно помочь данному процессу в самоорганизации младшего школьника. Осуществляемая деятельность и личностные характеристики детей тесно взаимосвязаны и имеют определенную зависимость друг от друга. В самоорганизации они выполняют определенные функции, служа достижению поставленных перед ребенком целей.

Рассмотрев научную литературу, нами были обобщены следующие принципы, которые применимы к самоорганизации в младшем школьном возрасте: принцип социально-педагогического партнерства, принцип опоры на целостное развитие личности, принцип активности обучаемого, принцип создания ситуаций неопределенности, принцип открытости к совместной деятельности, принцип приоритезации задач, принцип установления границ.

Охарактеризуем последовательно каждый из них.

1) принцип социально-педагогического партнерства, позволяющий рассматривать педагога и обучающегося как равноправных партнеров образовательного процесса;

2) принцип опоры на целостное развитие личности, предполагающий рассмотрение самоорганизации в контексте личностного становления и развития младшего школьника;

3) принцип активности обучаемого, направленный на деятельность и инициативность в области самоорганизации самого младшего школьника под руководством педагога;

4) принцип создания ситуаций неопределенности, стимулирующих деятельность младшего школьника по самоорганизации и оптимизации в образовательном плане;

5) принцип открытости к совместной деятельности, когда младший школьник свободно, но с соблюдением правил безопасности, предоставляет возможность всем желающим ознакомиться с результатами его самоорганизации; может свободно коммуницировать, искренне и честно обсуждать направления своей деятельности, планировать и подводить итоги, представлять результаты своей работы и уметь защитить её в свободной дискуссии;

6) принцип приоритезации задач, направленный на построение алгоритма собственных действий, исходя из преимущественных и наиболее важных задач, направленных на решение представленной проблемы;

7) принцип установления границ, позволяющий младшему школьнику выявить рамки определенной деятельности и возможности придерживаться их в своей работе для эффективного достижения поставленной цели.

Исследование эффективности образовательного процесса является основной задачей многоплановой работы ученых и педагогов-практиков в целях обеспечения успешности осуществляемой ими образовательной деятельности. Одним из направлений такой работы является создание педагогических условий и изучение их влияния на развитие самоорганизацию младших школьников.

В семантическом плане в справочной литературе термин «условие» понимается неоднозначно. В зависимости от цели исследования и его направленности, данный термин относится ко всем представленным аспектам его рассмотрения. Сконструированные особым образом условия существенно влияют и на обстоятельства деятельности, и на те правила, по которым оно осуществляется, и на окружающую обстановку в целом.

Сопоставляя философские понятийные характеристики дефиниции «условия», следует отметить, что данное определение соотносимо с такими терминами, как «причина», «обстоятельство». При этом условие как термин сопоставимо с обстоятельством, но меньше причины в структуре взаимозависимых связей [7]. Относительно самоорганизации младших школьников, условия образуют определенную среду для возникновения мотивации к деятельности, её стабильного протекания и дальнейшего поступательного развития.

Р.С. Немов, рассматривая условия в контексте психологических наук, отмечает определенную взаимосвязь и последовательность внутренних и внешних причин, а также необходимость учета их результативности и динамики [8]. В психологических исследованиях соответствующие условия соотносятся с развитием личностных качеств ребенка, его сенсорных и познавательных процессов, существенно влияя на развитие в целом.

Педагоги рассматривают условия в контексте возможностей образовательной среды. Результаты проведенного комплексного анализа определения понятия «условие» в философской, социологической, психологической и педагогической научной и справочной литературе позволяют заключить, что данное понятие является общенаучным, а его основная сущность характеризуется неоднозначно, в следующих контекстных смыслах:

1) совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных причин либо обстоятельств;

2) причины, существенным образом влияющие на образовательный процесс;

3) фактор, влияющий на процессы развития, воспитания и обучения, воздействуя не только на положительную или отрицательную динамику, но и полученные результаты.

Определив понятие «условия» в общем плане, целесообразно более подробно рассмотреть их в контексте педагогических исследований. В современной науке и практике условия широко используются при характеристике педагогической системы, применяя термин «педагогические условия».

В педагогике Ю.К. Бабанского по сфере воздействия выделяются внешние и внутренние условия; по характеру воздействия - объективные и субъективные условия; по специфике объекта воздействия - общие и специфические условия [9]. Внешние и внутренние условия отражают личностную и социальную сферы образовательного процесса. Объективные условия характеризуют и раскрывают общие правила и нормативы функционирования образовательной системы; субъективные – направлены на увеличение потенциала одного из субъектов. Общие условия отражают глобальные (политические, экономические, культурные, социальные, национальные, территориальные) воздействия; специфические – узко ориентированные особенности региона и отдельной местности, демографического состава, материальную составляющую, оснащенность и возможности, атмосферу в образовательном сообществе и пр.

Педагогические условия, широко исследуемые в образовательной среде, изучаются в связи с необходимостью актуализации следующих направлений: выявления теоретических основ данной дефиниции; дальнейшего их совершенствования с учетом эффективности воздействия на обучающихся; соответствия требованиям ФГОС; необходимостью характеристики особенностей организации и дидактики данного процесса; осуществления преемственности; необходимостью определения различных векторов рассмотрения с позиции практического применения; влияния социальных структур на развитие педагогических условий; использования в отдельных смежных областях педагогической науки и практики и др.

Рассмотрим понятие «педагогические условия» с различных позиций и дадим комментарии по специфике развития самоорганизации в них у младших школьников.

1. Педагогические условия рассматриваются как совокупность мер воздействия, способных оказать существенное влияние на младших школьников в плане их самоорганизации:

- специфические, соответствующие возрасту и личностным особенностям каждого ребенка, формы воздействия для развития младшего школьника, включающие определенное содержание, методы, приемы, технологии, направленные на повышение результативности его адаптации к образовательному

процессу школы, социализации и самореализации в окружающей среде, эффективному формированию процесса приобщения к основам самоорганизации, соблюдению усвоенных правил и принципов;

- учет возможностей архитектурной, материальной и пространственной среды образовательных организаций, составляющих элементы образовательного пространства, направленного на формирование и дальнейшее развитие навыков самоорганизации у младших школьников с опорой на существующие условия и специфические особенности региона, образовательных организаций и их оснащения, личностной сферы детей и возможности их реализации в процессе самоорганизации младших школьников;
- наличие объективных возможностей для организации эффективного педагогического процесса в условиях начальной школы в плане самоорганизации младших школьников, имеющихся на настоящее время умений и навыков.

2. Непосредственное конструирование педагогической системы с учетом взаимодействия и взаимосвязи отдельных компонентов самоорганизации младших школьников:

- внутренние факторы, способные обеспечить развитие личностную заинтересованность каждого младшего школьника процессом самореализации;
- внешние факторы, направленные на реализацию тех элементов, которые направлены на развитие самоорганизации с учетом специфики начальной школы и окружающего социума;
- содержательные характеристики компонентов образовательной среды, влияющих на взаимоотношения внутри класса.

3. Планомерная и последовательная работа по обеспечению возможностей осуществить репрезентативную проверку тех результатов, которые демонстрируют младшие школьники в процессе развития самоорганизации с использованием научно обусловленного исследовательского аппарата.

Изучая определенные векторы развития в современной науке и практике педагогических условий, нам удалось определить их концептуальную, психолого-педагогическую, дидактическую и организационно-педагогическую направленности. Обратимся к более подробной характеристике каждого из направлений.

Концептуальный вектор педагогических условий направлен на изучение и дальнейшее развитие в условиях изменений современного мира теоретических основ образовательного процесса, направленного на самоорганизацию с учетом возрастных особенностей младшего школьника.

Психолого-педагогическая направленность реализуемых условий рассматриваются с учетом изучения самоорганизации на стыке педагогической и психологической наук. Обобщив материалы ряда проведенных исследований, была выявлена специфика осуществления исследований такого рода и полученных результатов.

Психолого-педагогические условия рассматриваются в контексте особенностей психологического развития, личностных и индивидуальных психологических особенностей, мотивированности и её специфики и пр., а также с учетом

тех педагогических мер воздействия, которые наиболее эффективны в сложившейся ситуации. Субъекты (педагоги) и объекты (обучающиеся) педагогического процесса рассматриваются в соответствии с психологическими особенностями и возможностями образовательного процесса с учетом его эффективности и результативности.

Психолого-педагогические условия обладают следующими характерными признаками: направлены на повышение эффективности, способствуют развитию каждой личности, эффективно воздействуют на личностные аспекты, подбираются с учетом характеристики субъекта. Дидактическая направленность условий для развития самоорганизации в исследованиях определяется в русле теории обучения в совокупности используемых методов, приемов, технологий с учетом поставленных целей и задач.

М.В. Рутковская определяет дидактические условия как «наличие …обстоятельств, предпосылок» [10, с. 9]. Из представленного определения очевидны такие аспекты, как результативность осуществленного отбора, который целенаправленно и планомерно сконструирован; применение различных, наиболее эффективных и ориентированных на потребности обучающихся элементов содержания; выбор наиболее результативных в сложившихся обстоятельствах методов и форм. Все представленные аспекты направлены на достижение поставленных педагогом дидактических целей.

Важным аспектом характеризуемой дидактической направленности является осознанный выбор и планомерная и последовательная реализация того содержания, форм, методов, средств педагогического взаимодействия, которые способны обеспечить наиболее результативное решение поставленных перед образовательной организацией задач. Организационно-педагогическая направленность реализации условий рассматривается в плане совокупности возможностей, нацеленных на обеспечение успешного их решения. Авторами в проведенном исследовании рассматривается также совокупность различных возможностей варьирования содержания, форм, методов в организационно-педагогической направленности целостного педагогического процесса для достижения целей педагогической деятельности.

Большую роль в реализации организационно-педагогической направленности и создания комфортных для каждого педагога и ребенка условий уделяют и другие авторы. Педагогические условия в узком педагогическом плане рассматриваются в контексте тех предпосылок, с учетом специфики организации, необходимых для создания целенаправленного образовательного процесса. Организационные условия, напротив, представляют собой совокупность предпосылок, которые обеспечивают целенаправленное управление образовательным процессом. С.Н. Павлов, рассматривая организационно-педагогическую направленность условий в широком плане, указывает на «непосредственное отношение к развитию и функционированию процессуального аспекта педагогического процесса с позиции управления: совокупность объективных возможностей обучения и воспитания населения» [11, с. 14]. Таким образом, организаци-

онно-педагогические условия представляют собой слияние педагогической и организационной составляющих в общем образовательном процессе.

Выделяя педагогические условия развития самоорганизации у детей младшего школьного возраста, мы руководствовались данными научной литературы и многолетним педагогическим опытом работы с младшими школьниками. На наш взгляд, наиболее эффективно в современных обстоятельствах развитие самоорганизации у младших школьников может быть достигнуто в процессе создания следующих педагогических условий: формирование у обучающихся понятийных основ самоорганизации и её компонентов с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей; организация и совершенствование единого образовательного пространства по вопросам развития самоорганизации у младших школьников; направленность деятельности на развитие индивидуально-личностных и социально-коммуникативных качеств обучающихся; предоставление широкого спектра деятельности младшим школьникам; формирование у младших школьников умения действовать в ситуациях неопределенности; эффективное использование потенциала сети Интернет для развития личности. Считаем целесообразным далее кратко охарактеризовать каждое из представленных выше условий.

Формирование у младших школьников основ самоорганизации и её компонентов осуществляется с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей детей во внеурочной деятельности. Младших школьников знакомят также с преимуществами, возможностями самоорганизации, демонстрируют на личных примерах. Самоорганизация является высшим уровнем владения собой и собственным временем. Уметь распределять время, совмещать режим труда и отдыха, ставить цели и достигать их в определенный срок, учитывать риски, свои возможности необходимо для обеспечения эффективной самоорганизации младшего школьника. Далее с ребенком обговаривается процесс постановки целей и варианты их достижения. Младшему школьнику в словесной форме описываются конечные результаты и те усилия, которые ему необходимо предпринять.

Организация и совершенствование единого образовательного пространства по вопросам развития самоорганизации у младших школьников направлена на создание в классе и дома комфортной и безопасной образовательной среды, способствующей развитию рассматриваемого качества личности. Для развития самоорганизации младшего школьника важно найти баланс между поддержкой со стороны родителей и развитием самостоятельности у ребёнка. Важным аспектом в реализации данного направления в конструировании педагогических условий для самоорганизации младшего школьника являются родители, которые оказывают помощь и демонстрируют личный пример.

Педагогические условия направлены на развитие индивидуально-личностных и социально-коммуникативных качеств обучающихся. В данном направлении каждый ребенок развивает умение общаться со сверстниками, комфортно взаимодействовать в микросоциуме класса, социальном пространстве школы. Развитие качеств обучающихся как выделенное нами направление

развития самоорганизации младшего школьника нацелено на достижение высокого уровня самоорганизации. Самоорганизация характеризуется целеустремленностью, самостоятельностью, ответственностью, наличием стойкой мотивации и активности. Для младшего школьника, ребенка 7-11 лет, перечисленное является достаточно сложным достижением. Для эффективного развития самоорганизации младшего школьника необходимы тренинги личностного роста, направленность на самореализацию и рост социальной активности в мероприятиях. Ребёнок должен понимать, что достижение целей требует усилий и настойчивости, быть готовым к трудностям на пути к успеху.

Четвертое условие развития самоорганизации младшего школьника содержит предоставление широкого спектра деятельности младшим школьникам. Это охарактеризованная выше способность работать в условиях многозадачности, которая формируется не только через одновременное выполнение нескольких дел, а через последовательное включение в качественно различные виды активности, в которых младший школьник сталкивается с разнообразием видов, форм, содержания и уровней сложности, предлагаемых ему, деятельностных практик.

Пятым, выделенным нами условием является формирование у младших школьников умения действовать в ситуациях неопределенности. Прежде всего, это предложение к реализации различных нестандартных ситуаций. Ключевым аспектом здесь является проектирование педагогом таких задач и ситуаций, которые не имеют единственного, заранее известного способа решения. Создание атмосферы принятия риска, отказ от жёстких шаблонов — всё это развивает у младших школьников толерантность к неопределённости, гибкость мышления и способность к самостоятельному поиску нестандартных решений.

Последним условием является эффективное использование сети Интернет для развития самоорганизации. Вот только некоторые возможности такого пространства: насыщенность образовательными и информационными ресурсами, разнообразие ресурсов, свободный доступ к ресурсам в любое время, возможность самостоятельно организовывать деятельность и др.

Современные школьники очень привязаны к гаджетам, зачастую отождествляя их с членами собственной семьи. Они не могут вспомнить время знакомства с первым информационным источником, как и с самыми близкими людьми: мамой, папой, другими родственниками микросоциума семейного круга. Обучающиеся, начиная с дошкольного возраста и начальных классов, не знают и не могут представить, что бывает жизнь без сети Интернет. Как справедливо отмечает М.Р. Мирошкина в своем исследовании: «Они живут сегодняшним днем, не строя долгосрочных планов» [12., с. 17-18].

В младшем школьном возрасте только начинают закладываться основы личности ребенка, и развитие самоорганизации в данный промежуток времени приобретает особую значимость. Важной особенностью является то, что младший школьник не может в полной мере овладеть саморегуляцией без помощи взрослого. Это говорить о том, что задачи формирования самоорганизации не могут быть реализованы только младшими школьниками. Они требуют ком-

плексного подхода, который объединил бы педагогов, родителей (законных представителей) и самих детей в рамках целенаправленной и планомерной деятельности.

Исследования современных ученых и наработки практических педагогов позволили выделить наиболее эффективные методы саморегуляции, которыми можно овладеть ребенку данного возраста. Это развитие позитивного мышления у детей; обучение их эффективным поведенческим стратегиям; грамотное управление вниманием, связанное с его переключением в нужный промежуток времени; использование визуализационных техник, основанных на представлении желаемого результата; использование в работе с младшими школьниками релаксационных и дыхательных техник, направленных на расслабление.

Важным моментом для самоорганизации младших школьников является создание и дальнейшее развитие поддерживающей и стимулирующей среды, направленной на развитие основ самоорганизации, изложенных простыми и понятными для каждого ребенка способами. В данном возрасте широко используется наглядность, примеры практической деятельности. Рассматривая методы формирования самоорганизации у младших школьников, современные ученые обращаются к достаточно широкому спектру, предполагающему личностную направленность и наличие творческой и активной деятельности: игры и игровые упражнения; проектная деятельность; наглядность, демонстрации, показы (в целеполагании, разбивке задач, эффективном распределении времени, поиске единомышленников и партнеров, организации пространства); психологические тренинги и другие приемы: использование техник самоменеджмента, адаптированных к возрастным и индивидуальным особенностям детей (наработке умений правильно планировать свое время, избегать отвлекающие факторы, нарабатывать полезные привычки). Формирование самоорганизации в младшем школьном возрасте является достаточно длительным процессом, требующим целеполагания и точного следования поставленным задачам, а также терпения, понимания и осуществления индивидуального подхода к каждому ребенку в зависимости от его личностных качеств и потребностей. Самоорганизация является необходимым условием для самореализации ребенка в социуме.

Таким образом, исследование научной литературы позволило конкретизировать понятие самоорганизации младших школьников как интегративное качество личности, формирующееся под воздействием взрослого, характеризующееся настойчивостью, ответственностью, решительностью и проявляющееся в умении младшего школьника самостоятельно ставить перед собой цель, планировать, проектировать и осуществлять деятельность для её достижения, мобилизуя своё время, ресурсы и организовывая взаимодействие с окружающими, а также выполнять контроль и оценку своих действий на основе осознанного понимания ценности собственной активности и внутренней мотивации. Основная сущность самоорганизации заключается в развитии и упорядочивании младшим школьником собственных умений, навыков и качеств личности, необходимых для успешного усвоения образовательной программы, социальной адап-

тации и личностного роста, что обеспечит его конкурентоспособность во взрослой жизни. Структура самоорганизации младших школьников включает следующие компоненты: волевой, деятельностный, когнитивный, коммуникативно-поведенческий и рефлексивно-мотивационный. Эффективная и результативная самоорганизация младшего школьника согласуется с его индивидуальными и личностными особенностями, задатками, интересами и потребностями и оптимально воплощаются в приемах и результатах деятельности.

Список источников

1. Котова, С.С. Основы эффективной самоорганизации: Учебное пособие / С.С. Котова, О.Н. Шахматова // Из-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. унт» - 2010. - 145 с.

2. Чекалева, Е. А. Теоретические основы процесса самоорганизации личности / Е. А. Чекалева // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 67-2. – С. 260-263. – EDN EXOJED.

3. Афанасьева, Н.А. Самоорганизация - фактор успешности учебной деятельности / Н.А. Афанасьева // Фундаментальные исследования. № 2. 2008- С. 60-61.

4. Амирова, С. С. Самоорганизация личности в процессе обучения / С. С. Амирова, В. М. Мосолов, Г. П. Сечина // Педагогика. 1993. – № 5. – С. 49-52.

5. Мерлин, В. С. Личность как предмет психологического исследования / В. С. Мерлин. – Пермь, 1988. – 80 с.

6. Ожегов С. И. Словарь русского языка : ок. 53 000 слов / С. И. Ожегов ; под общ. ред. Л. И. Скворцова. — 24-е изд., испр. — М. : Оникс : Мир и образование, 2007. — 639 с.

7. Философский энциклопедический словарь / гл. редакция: Л.Ф. Ильичев, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалев, В.Г. Панов. М.: Сов. энциклопедия, 1983. - 840 с.

8. Немов Р. С. Психология : словарь-справочник : в 2 ч. Ч. 2. — М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. — 352 с

9. Педагогика : учебное пособие для педагогических институтов / под ред. Ю. К. Бабанского. — 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Просвещение, 1988. — 479 с.

10. Рутковская, М.В. Формирование мотивов выбора педагогической профессии у старшеклассников: автореф. дис...канд. пед. наук. – Л., 1955. – 14 с.

11. Павлов, С.Н. Организационно-педагогические условия формирования общественного мнения органами местного самоуправления: автореф. дис. канд. пед. наук / С.Н. Павлов. – Магнитогорск, 1999. – 23 с.

12. Самоорганизация детей и взрослых как ответ на вызов неопределенности: Коллективная монография / М. Р. Мирошкина, М. И. Рожков, Е. Б. Евладова [и др.]. М.: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования», 2020. 144 с.

© Т.В. Тимохина, И.В. Хаустова, 2026

УДК 373.3

ГЛАВА 3. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Тимохина Татьяна Васильевна,
д.п.н., доцент, профессор кафедры
теории и методики начального и дошкольного образования
Хаустова Ирина Валерьевна,
старший преподаватель кафедры
теории и методики начального и дошкольного образования
ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет»

Аннотация: В главе охарактеризована проектная деятельность как ресурс развития самоорганизации у младших школьников, форма учебно-познавательной деятельности, осуществляемая группой или индивидуально, целью которой является решение определенной практической или теоретической задачи путем разработки оригинального продукта или концепции. Процесс включает постановку цели, планирование этапов, сбор необходимой информации, выполнение заданий и презентацию конечного результата. проектная деятельность направлена на формирование и развитие важных качеств личности, таких как самостоятельность, инициатива, креативность, ответственность и целеустремлённость.
Ключевые слова: проектная деятельность, самоорганизация, ресурс, развитие, младший школьник.

PROJECT-BASED ACTIVITY AS A RESOURCE FOR DEVELOPING SELF-ORGANIZATION SKILLS IN PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Tatyana Vasilyevna Timokhina
Irina Valeryevna Khaustova

Abstract: This chapter characterizes project-based activity as a resource for developing self-organization skills in primary school students. It is a form of educational and cognitive activity—carried out either individually or in groups—aimed at solving a specific practical or theoretical problem through the development of an original product or concept. The process encompasses goal setting, stage planning, information gathering, task execution, and the presentation of the final result. Project-based activity fosters the development of key personal qualities, such as independence, initiative, creativity, responsibility, and goal-orientedness.
Keywords: project-based activity, self-organization, resource, development, primary school student.

Современный мир с его растущими перспективами и рисками определяет жизненное пространство ребенка. Диапазон угроз и возможностей огромен и постоянно расширяется. Успешное развитие личности возможно только при

условии готовности детей стать субъектом собственной жизни, которая предполагает развитость личностных качеств, в том числе такого качества, как самоорганизация. Развитие самоорганизации у современных школьников является одним из ключевых аспектов их дальнейшей эффективности не только в плане обучения, но и профессиональной деятельности, социализации, успешной самореализации. Быстро меняющиеся образовательные требования предполагают умение так же быстро адаптироваться к ним ученику, демонстрируя наличие готовности к саморазвитию и способности к самоорганизации собственной деятельности. Именно образовательная организация, обладая ресурсами системного педагогического влияния, является для ребенка оптимальным пространством для развития самоорганизации.

Проектная деятельность - форма учебно-познавательной деятельности, осуществляемая группой или индивидуально, целью которой является решение определенной практической или теоретической задачи путем разработки оригинального продукта или концепции. Процесс включает постановку цели, планирование этапов, сбор необходимой информации, выполнение заданий и презентацию конечного результата.

Развитие самоорганизации у младших школьников в проектной деятельности сопровождается рядом факторов, существенно влияющих на становление современных детей:

- дети, как субъекты процесса обучения и воспитания, подчинены определенным требованиям «успешности» в образовательной организации. Эти требования создают возможности выбора, становления и развития личности обучающегося;

- современные тенденции в воспитании нацелены на раскрытие потенциала детей, развитию их инициативности, самостоятельности и ответственности, а также поиску путей творческого самовыражения;

- быстро развивающиеся информационные технологии и средства коммуникации расширили возможности для самообразования, однако значительная доля детской аудитории не способна реализовать этот потенциал ввиду недостаточного уровня развития самоорганизации, ограничиваясь использованием технологий только в развлекательных целях.

Поэтому актуальность исследования развития самоорганизации у младших школьников продиктована вызовами современного общества и обусловлена потребностью в формировании у подрастающего поколения личностных компетенций, позволяющих успешно осуществлять деятельность в стремительно изменяющихся условиях. Проектная деятельность, выступая интегративной основой урочной и внеурочной работы, является эффективным средством решения данной задачи, обеспечивая развитие самоорганизации, что способствует успешности образовательного процесса и готовности обучающегося к будущей жизнедеятельности в современном мире.

Начальная школа становится для ребенка особым опытом системной организованной деятельности. В этот период активно формируются регулятивные

универсальные учебные действия, базовые навыки учения. Для их закрепления и перевода в личностные качества необходимо расширение деятельностного поля.

Феномен проектной деятельности как одной из форм учебно-познавательной, в развитии самоорганизации человека является ключевым педагогическим инструментом и важным ресурсом развития в младшем школьном возрасте. Решение поставленной практической или теоретической задачи подчиняется определенным правилам и алгоритму, процесс её выполнения включает постановку цели, планирование этапов, сбор необходимой информации, выполнение заданий и реализуется в естественной среде путем разработки оригинального продукта или концепции. Компонентами развития ребенка при этом являются мотивация, развивающаяся коммуникация и контроль. Установка на рефлексивность, заключающаяся в возможности оценки проекта посредством обратной связи от учителя и одноклассников, существенно влияет на способность ученика быть самостоятельным именно в проектной деятельности.

Развитие проектной деятельности как важного элемента современного образования получило мощный импульс благодаря работам множества ученых и исследователей. Особенно значительный вклад внесли зарубежные и отечественные ученые, чьи труды легли в основу методики и практики проектной деятельности.

Ряд современных исследований посвящено непосредственно проектной деятельности младших школьников. Рассмотрены особенности постановки проектных задач в начальной школе. Проанализирована специфика использования проектной деятельности с детьми младшего школьного возраста, система реализации метода проектов в начальной школе, проектная деятельность и основы её использования в практике учителя начальной школы. Изложены практические аспекты использования проектов в работе с младшими школьниками.

Американский философ и педагог Джон Дьюи разработал концепцию активного обучения, в рамках которого центральную роль играют практические проекты, позволяющие ученикам приобретать опыт и углублять понимание предмета [1]. Уильям Херд Килпатрик - один из последователей Джона Дьюи, автор концепции "project method" (проектного метода), впервые опубликованной в статье "The Project Method" в 1918 году. Килпатрик описал проектную деятельность как серию практических шагов, направленных на решение реальной жизненной задачи. Согласно его мнению, проектная деятельность должна начинаться с постановки актуальной проблемы, далее идти отбор необходимого материала, осуществление проекта и, наконец, демонстрация полученного результата [2].

Швейцарский психолог Жан Пиаже предложил теорию когнитивного развития, которая основана на взаимодействии детей с окружающим миром через построение гипотез и активное экспериментирование. Он оказал значительное влияние на внедрение проектной деятельности в образовательный процесс [3].

Русский психолог Лев Семёнович Выготский внёс значительный вклад в

теорию проектной деятельности. Он подчеркивал важность поддержки и руководства старших для перехода от текущего уровня развития к следующему, указал на значительную роль общения и совместного труда в процессе обучения и развития, подчеркнул, что образование и развитие происходят через присвоение культурных средств и орудий, предложил идею последовательного продвижения учащихся от легких задач к более сложным [4].

Согласно позиции ряда ученых, под проектным обучением следует понимать педагогически организованный процесс, в ходе которого ребенок решает значимую для себя проблему, применяя разнообразные методы и средства, интегрируя знания из различных областей. Результатом такого дидактического взаимодействия является проект — реальный замысел желаемого будущего, представленный либо в виде прообраза (модели), либо в виде идеального описания будущего объекта или деятельности.

По мнению А.А. Филимонова [5] в ходе проектной деятельности дети глубоко и осознанно постигают основные знания, самостоятельно добывают дополнительную информацию из различных источников, осваивают навыки применения знаний для решения теоретических и практических задач, развивают навыки общения и сотрудничества, работая в составе разных коллективов, вырабатывают исследовательские умения (способность выявлять проблемы, собирать информацию, наблюдать, экспериментировать, анализировать, выдвигать гипотезы, обобщать), формируют системное мышление и обретают ключевые компетенции.

Авторы теоретического исследования - И.А. Колесникова, М.П. Горчакова-Сибирская [6] отмечают, что в процессе проектного обучения педагогу необходимо учитывать принципы прогностичности, пошаговости, нормирования, обратной связи, продуктивности, культурной аналогии, саморазвития.

Особую значимость организация целенаправленной проектной деятельности имеет в младшем школьном возрасте, поскольку на данном возрастном этапе формируются основные структуры личности.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом начального общего образования (ФГОС НОО), проектная деятельность занимает важное место в образовательном процессе начальных классов. Она направлена на развитие у детей способности к самоорганизации, решению проблем, творчеству и сотрудничеству. ФГОС НОО определяет ряд требований к освоению программы детьми младшего школьного возраста, в том числе, подчеркивает необходимость формирования и развития навыков самоорганизации, таких как постановка целей, планирование, контроль, мотивация и коммуникация [7].

Начальная школа становится для ребенка особым опытом системной организованной деятельности. В этот период активно формируются регулятивные универсальные учебные действия, базовые навыки учения. Для их закрепления и перевода в личностные качества необходимо расширение деятельностного поля.

Через участие в интересных и значимых для ребенка проектах создается положительная мотивация к обучению и развитию. Выполняя проекты, обучающиеся учатся планировать свою деятельность, искать нужную информацию, анализировать и обобщать полученные знания. Проекты могут включать творческие задания, исследования, моделирование ситуаций, разработку решений реальных жизненных проблем. Выполняя групповые и коллективные проекты, дети общаются, распределяют роли, учатся договариваться и учитывать мнения друг друга. ФГОС подчёркивает необходимость системного включения проектной деятельности в образовательную программу — как на уровне отдельных учебных предметов, так и во внеурочной деятельности. Проекты должны быть регулярными и способствовать закреплению знаний и развитию умений, а не рассматриваться как разовые или факультативные мероприятия.

Основными дефинициями в рамках рассматриваемых аспектов исследования являются понятия:

- *самоорганизации детей младшего школьного возраста* как интегративного качества личности, формирующегося под воздействием взрослого, характеризующегося настойчивостью, ответственностью, решительностью и проявляющегося в умении младшего школьника самостоятельно ставить перед собой цель, планировать, проектировать и осуществлять деятельность для её достижения, мобилизуя своё время, ресурсы и организовывая взаимодействие с окружающими, а также выполнять контроль и оценку своих действий на основе осознанного понимания ценности собственной активности и внутренней мотивации;

- *проектной деятельности детей младшего школьного возраста* как педагогического инструмента и ресурса развития самоорганизации у детей младшего школьного возраста, способного сформировать умения осмысленного активного участия в поисковой деятельности и создания реального продукта, осуществления гармоничного личностного развития и успешной социализации и самореализации в образовательной среде начальной школы.

Рассматривая проектную деятельность в начальной школе с учетом возрастных возможностей детей, С.И. Поздеева, Т.В. Кузнецова [8] выделяют следующие особенности ее организации:

– проблема проекта должна быть связана с областью познавательных интересов ребенка и находиться в зоне ближайшего развития;

– педагогу необходимо осуществлять целенаправленную работу по формированию у детей соответствующих способов деятельности;

– проект младших школьников в большей степени предопределен (подсказан) взрослыми;

– по объему он представляет собой мини-проект;

– проектная деятельность детей организуется в группах, индивидуальная работа возможна на уровне выполнения отдельных действий.

В связи с обозначенным выше, проектная деятельность детей младшего школьного возраста рассматривается нами как педагогический инструмент и

ресурс развития самоорганизации у детей младшего школьного возраста, способный сформировать умения осмысленного активного участия в поисковой деятельности и создании реального продукта, осуществить гармоничное личностное развитие и успешную социализацию и самореализацию в образовательной среде начальной школы.

В условиях начальной школы проектная деятельность рассматривается как возможность интеграции уникального опыта, усиление преимуществ с учетом личностных и индивидуальных особенностей, совершенствование имеющейся мотивации и поиск новых стимулов к развитию каждого младшего школьника при условии сохранения его уникальных способностей.

Согласно требованиям ФГОС, проектная деятельность должна быть чётко структурированной, последовательной и соответствовать возрастным особенностям учащихся. Проект делится на несколько логически связанных этапов, каждый из которых формирует у школьников определённые навыки:

1 этап: «Проблема».

На данном этапе выявляется и формулируется значимая для обучающихся проблема, над которой предстоит работать. Школьники определяют основную задачу проекта, проводят первичный сбор информации, устанавливают связи между темой проекта и реальной жизнью.

2 этап: «Проектирование».

Обучающиеся совместно разрабатывают план реализации проекта, определяют этапы работы, распределяют обязанности внутри группы, составляют график выполнения заданий, выбирают инструменты и методы сбора необходимой информации.

3 этап: «Поиск информации».

Школьники собирают информацию различными способами (интернет, библиотеки, опросы, интервью, эксперименты и др.). Важным моментом данного этапа является оценка качества информации, которая подразумевает проверку точности, надёжности и актуальности собранных материалов. Необходимо убедиться, что источник является компетентным и заслуживающим доверия, а сама информация соответствует реальности и современным научным данным.

4 этап: «Продукт».

Создание конечного результата проектной деятельности, который отражает полученные знания и достижения учеников: изготовление макетов, моделей, написание статей, проведение экспериментов, подготовка презентаций, создание видеороликов и др.

5 этап: «Презентация».

Выступление перед аудиторией с демонстрацией полученных результатов, обсуждение и обмен мнениями, самооценка проделанной работы, выявление успехов и областей для дальнейшего развития.

Проектная деятельность оказывает объемное комплексное воздействие на все компоненты самоорганизации младших школьников.

С одной стороны, на каждом этап реализации проекта происходит влияние

на развитие отдельных компонентов самоорганизации обучающихся начальной школы.

На этапе постановки проблемы формируется когнитивная составляющая, связанная с пониманием поставленной задачи и поиском путей её решения. Учащиеся учатся формулировать цель своего исследования, определять возможные пути достижения результата. Этот этап активизирует мышление, память и воображение ребенка.

На втором этапе проектной деятельности, разрабатывая шаги и методы решения задачи, дети развивают деятельностную составляющую. Они планируют последовательность действий, распределяют роли и обязанности внутри группы, организуют свое рабочее пространство. Это способствует формированию самостоятельности, ответственности и организованности.

Во время поиска необходимых сведений развивается коммуникативно-поведенческий компонент: школьники активно взаимодействуют друг с другом, обмениваются мнениями, участвуют в дискуссиях. Параллельно усиливается когнитивное развитие, ведь ученики систематически обрабатывают новую информацию, сопоставляют факты, делают выводы.

Этап создания продукта затрагивает волевую сферу, так как требует проявления упорства, терпения и дисциплины. Дети учатся доводить начатое дело до конца, несмотря на возникающие трудности. Здесь же продолжается развитие деятельностного компонента, потому что учащиеся приобретают практические навыки, применяя знания на практике.

Завершающий этап проектной деятельности, связанный с презентацией проекта, является ключевым моментом, когда особо ярко проявляются три важных компонента самоорганизации младших школьников: рефлексивно-мотивационный, волевой и коммуникативно-поведенческий. Презентация проекта подразумевает публичное выступление перед аудиторией, взаимодействие с одноклассниками и педагогами. Подготовив проект и приступив к презентации, ученик сталкивается с рядом психологических барьеров, таких как страх выступления перед большой аудиторией, волнение, неуверенность в себе. Преодолевая подобные затруднения, младший школьник проявляет сильную волю, демонстрирует дисциплину и стойкость характера. Школьники осмысливают достигнутые результаты, оценивают свою работу, сравнивают ожидания с действительностью. Размышления над ошибками способствуют дальнейшему совершенствованию процесса саморегуляции и мотивации.

А с другой стороны, каждый этап проектной деятельности по-отдельности оказывает влияние и развивает каждый компонент самоорганизации. Рассмотрим на примере третьего этапа проектной деятельности «Поиск информации».

Поиск информации помогает развивать волю, особенно когда речь идет о сложных и трудоемких исследованиях. Человек учится ставить цели, планировать процесс поиска, анализировать полученные данные и принимать решения. Это способствует развитию самостоятельности, настойчивости и целеустремленности.

Через поиск информации личность осваивает новые способы организации своей деятельности. Она приобретает опыт планирования, анализа и оценки результатов своей деятельности. Регулярное использование информационных ресурсов развивает умения быстро ориентироваться в большом объеме информации, выбирать наиболее эффективные стратегии поиска и обработки данных.

Постоянный контакт с информацией стимулирует умственную активность, улучшает память и внимание, повышает скорость реакции и мыслительные способности. Информация становится ресурсом для развития интеллектуальных способностей и формирования критического мышления.

Интернет позволяет человеку получать доступ к различным источникам коммуникации, таким как социальные сети, форумы, чаты и мессенджеры. Благодаря этому развиваются навыки вербального и невербального общения, улучшается эмоциональный интеллект и повышается уровень социализации.

Возможность быстрого доступа к разнообразной информации формирует потребность в самооценке и самоконтроле. Люди начинают задумываться о смысле своих действий, осознавать собственные ценности и убеждения. Процесс поиска информации также служит источником мотивации для дальнейшего развития и самореализации.

В начальной школе применяются следующие формы проектной деятельности:

Индивидуальные проекты — учащийся самостоятельно (под руководством учителя или родителей) разрабатывает проект по интересной ему теме. Это может быть, например, альбом о домашних животных, рассказ о семье, мини-исследование об окружающем мире.

Групповые проекты — способствуют развитию сотрудничества, социализации и формированию навыков общения. Детям легче справляться с задачами в коллективе, особенно когда у каждого есть своя простая роль.

Коллективные проекты — масштабные формы, в которых задействованы все учащиеся класса. Часто реализуются в рамках внеклассных мероприятий, экологических акций, праздников и школьных выставок.

Анализ научно-педагогической литературы позволил выделить направления проектной деятельности, существенно влияющие на процесс развития самоорганизации у младших школьников:

- Практико-ориентированное (или прикладное) направление: формулирование конкретной практической задачи стимулирует развитие организационных навыков, планирования и целеполагания;

- Научно-исследовательское направление: работа над проектами, построенными по логике научного исследования, развивает системное мышление, методологическую культуру, навыки доказательного анализа и формирует основы критического научного мировоззрения;

- Творческое направление: творческая активность способствует формированию креативности, оригинальности мышления и стремления к поиску нестандартных решений;

- Игровое (ролевое) направление: развлекательные мероприятия, совмещённые с обучением, позволяют весело и интересно знакомиться с новыми знаниями, правилами и культурами;

- Информационное направление: сбор, анализ и преобразование информации по заданной теме с целью создания информационного продукта развивает критическое мышление, навыки работы с источниками, структурирование данных и ясную коммуникацию.

Далее целесообразно рассмотреть каждое из указанных нами направлений проектной деятельности подробнее.

Практико-ориентированное (или прикладное) направление. В данном направлении ребенок сталкивается с решением конкретных прикладных задач, имеющих практический характер. Примером может служить разработка дизайна школьной площадки или изготовление полезного устройства. Эти задачи требуют от ребенка детальной проработки каждого этапа работы и постановки ясных целей. К ключевым характеристикам данного направления будет относится: развитие навыков организации и планирования деятельности, овладение техникой целеполагания и расстановки приоритетов, обретение уверенности в способности справиться с задачей и реализовать задуманное.

Научно-исследовательское направление. Эта линия сосредоточена на исследовании явлений и предметов окружающего мира, изучении фактов и законов науки. Здесь ребенок проводит наблюдения, собирает и обрабатывает информацию, выдвигает гипотезы и проверяет их экспериментально. Ключевые характеристики данного направления: совершенствование навыков сбора и обработки информации, формирование привычки критически мыслить и проверять факты, воспитание культуры научной дискуссии и аргументированного обоснования выводов.

Творческое направление. Этот подход направлен на раскрытие творческого потенциала ребенка, развитие воображения и фантазии. В рамках такого проекта дети создают оригинальные произведения искусства, придумывают необычные сюжеты, организуют концерты, спектакли и выставки, реализуют уникальные замыслы. Ключевые характеристики: укрепление креативности и оригинальности мышления, возможность свободно проявлять собственную индивидуальность, получение удовольствия от творчества и радости созидания.

Игровое (ролевое) направление. Основная задача здесь — формирование положительного отношения к процессу обучения и приобретение знаний через активное участие в игровых формах и развлечениях. Игровые (ролевые) проекты могут носить праздничный характер, культурно-исторический уклон или комбинированный характер. Дети, участвуя в играх, викторинах, соревнованиях, эстафетах и др., открывают для себя новый интересный материал и развивают коммуникативные навыки, творческие способности и эмоциональную восприимчивость.

Информационное направление. Основная цель таких проектов — сбор, анализ, структурирование и презентация информации по определенной теме

для широкой или конкретной аудитории. Ключевые характеристики: умение работать с источниками информации, выделять главное, структурировать данные, планировать этапы сбора и обработки информации, публичное представление систематизированных знаний (не просто реферат, а преобразованный и адаптированный для целевой аудитории информационный продукт).

Грамотное сочетание перечисленных направлений проектной деятельности обеспечивает комплексное развитие важных компонентов самоорганизации у младших школьников.

Таким образом, можно сделать вывод, что проектная деятельность направлена на формирование и развитие важных качеств личности, таких как самостоятельность, инициатива, креативность, ответственность и целеустремлённость. Работая над проектом, ребенок сталкивается с необходимостью планирования своей деятельности, распределения временных ресурсов, своевременного выполнения промежуточных задач и соблюдения сроков. Помимо этого, в ходе проектной деятельности формируются такие ценные качества, как умение вести диалог, сотрудничать в команде, адекватно воспринимать критику и отстаивать собственную позицию, что создаёт прочный фундамент для гармоничного личностного развития и успешной социальной адаптации в дальнейшем. Всё это способствует развитию у него эффективной самоорганизации — качества личности, необходимого для успешной реализации любой деятельности. Полученные результаты и выводы имеют существенное значение для педагогической практики и способствую разработке научно-обоснованных способов организации занятий по развитию самоорганизации у младших школьников в проектной деятельности. Характер полученных результатов исследования позволяет рекомендовать их к использованию в системе современного начального образования. Материалы исследования могут применяться в процессе повышения квалификации педагогов начального образования, в подготовке студентов педагогических специальностей.

Список источников

1. Дьюи Дж. Школа и общество / Дж. Дьюи ; пер. с англ. Г. А. Лучинского. — М. : Работник просвещения, 1925.

2. Килпатрик В. Х. Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе / В. Х. Килпатрик ; пер. с 7-го англ. изд. Е. Н. Янжул ; предисл. Н. В. Чехова. — Л. : Брокгауз-Ефрон, 1925. — 43 с.

3. Пиаже, Ж. Психология интеллекта. / Жан Пиаже. М. [и др.]: Питер, 2003. - 191 с.

4. Выготский, Л.С. История развития высших психических функций / Л. С. Выготский. Москва: Издательство Юрайт, 2025. - 336 с.

5. Филимонов, А.А. Организация проектной деятельности: учеб.-метод. пособие / А. А. Филимонов, В. И. Гам. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2005. - 251 с.

6. Колесникова, И.А. Педагогическое проектирование: Учеб. пособие для

высш. учеб. заведений / И.А. Колесникова, М.П. Горчакова-Сибирская; под ред. И.А. Колесниковой. М: Издательский центр «Академия», 2005. - 288 с.

7. Министерство просвещения Российской Федерации. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования : Приказ № 286 от 31 мая 2021 года : (с изменениями и дополнениями). – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 15.03.2026).

8. Поздеева С. И., Кузнецова Т. В. Проектная деятельность в практике учителя начальной школы // Вестник ТГПУ. 2006. №10. С 65-68. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proektnaya-deyatelnost-v-praktike-uchitelya-nachalnoy-shkoly (дата обращения: 24.11.2024).

© Т.В. Тимохина, И.В. Хаустова, 2026

УДК 372.881.111.1

ГЛАВА 4. РОЛЬ МОТИВАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Шурупова Мария Вячеславовна,
Кириллова Анна Владимировна
к.ф.н., доценты
ГОУ ВО МО Государственный гуманитарно-технологический университет

Аннотация: авторы рассматривают структуру и значимость мотивации при организации образовательного процесса по иностранному языку на примере обучения младших школьников. Авторы анализируют возможные способы решения проблемы низкой внутренней учебной мотивации обучающихся. На примере формирования лексического навыка авторы демонстрируют возможные приемы повышения мотивации обучающихся. Их комплексное применение в учебном процессе может способствовать поиску решения проблемы низкой заинтересованности обучающихся на современном этапе.
Ключевые слова: иностранный язык, обучение, лексический навык, мотивация, младший школьный возраст

MOTIVATION IN ENGLISH TEACHING

Shurupova Mariia Viacheslavovna,
Kirillova Anna Vladimirovna

Abstract: the authors consider the structure and significance of motivation in the educational process of foreign language learning, focusing on the example of primary school students. They analyze potential approaches to addressing the issue of low intrinsic academic motivation among learners. Using the development of lexical skills as an example, the authors demonstrate various techniques for enhancing student motivation. The integrated implementation of these techniques within the educational process may help find a solution to the problem of low student engagement in the current educational terms.
Key words: foreign language, learning, lexical skill, motivation, primary school age

Современный мир ожидает от обучающихся не столько глубоких знаний, сколько способности применять их на практике и самостоятельно пополнять. В стратегии обновления образования это определяется как набор ключевых компетенций. Реальность выдвигает новые критерии для формирования личностных качеств: энергичность, деловая направленность, самостоятельность и ответственность за результаты, умение строить реалистичные планы, готовность решать жизненные проблемы и преодолевать трудности.

Мотивация – это широкое понятие, обозначающее направленность активности человека. Она формируется через осознанное восприятие действительности. Смысл деятельности, включая учебную, заключается не только в достижении результата, но и в самом процессе, в проявлении умственной и физической

активности. Как и физическая, умственная активность сама по себе приносит удовольствие и является естественной потребностью.

Согласно А.Н. Леонтьеву, мотивация – это система мотивов, которые формируются через опредмечивание потребностей, т.е. превращение внешних предметов в побудители деятельности. Он подчеркивает, что мотив – это «тот результат, т.е. предмет, ради которого осуществляется деятельность», и выделяет две ключевые функции мотивов: побуждение и смыслообразование [2, с. 7].

А. Маслоу, автор иерархии потребностей, трактует мотивацию через призму удовлетворения базовых (физиологических, безопасности) и высших (самореализация) потребностей, где каждая ступень становится актуальной только после закрытия предыдущей [1, с. 158–162].

К. Левин одним из первых заложил основы различения мотивации, выделяя «естественную телеологию» (интерес к самой деятельности) и внешние давления (награды / наказания), что позже легло в основу современных теорий [4, с. 110–115].

Мотивация в трактовке этих трех исследователей представляет собой живой процесс, где внутренние побуждения человека встречаются с внешним миром.

А. Маслоу показывает, что наши стремления выстраиваются в определенном порядке – сначала простейшие нужды, затем более возвышенные. А.Н. Леонтьев уточняет, что сами по себе потребности – лишь потенциал, который превращается в реальные мотивы, только находя конкретное воплощение в деятельности. А К. Левин добавляет важное уточнение: даже самая сильная потребность становится двигателем действий лишь тогда, когда человек видит вокруг подходящие возможности для ее удовлетворения.

По сути, перед нами трехслойная структура:

1. фундамент – базовые и высшие потребности (что движет человеком);
2. смысловой уровень – превращение этих потребностей в конкретные цели (во имя чего действовать);
3. ситуационный фактор – оценка доступности этих целей в данных обстоятельствах (можно ли достичь желаемого здесь и сейчас).

Существует много факторов, влияющих на положительную мотивацию: интерес к предмету и понимание его полезности, стремление к успеху, уверенность и чувство собственного достоинства, терпение и даже отношение к учителю. Учебная деятельность младших школьников полимотированная, т.е. на нее влияет целая система разнообразных мотивов. Для каждого ребенка не все мотивы имеют одинаковое значение. Для одного ребенка ведущим мотивом учения будет получение отличной оценки и одобрение взрослого, для другого – интерес к новым знаниям. Все обучающиеся разные и каждый имеет свою особенность в мотивационной сфере; очевидно, что для положительного формирования учебной мотивации необходима индивидуальная работа с каждым обучающимся, в особенности с неуспевающими детьми или со школьниками с низким уровнем мотивации.

А.К. Маркова выявила уровни развития мотивации школьников. Они представляют собой ступени, отражающие постепенное формирование и углубление мотивационной сферы обучающегося в процессе обучения. А.К. Маркова выделяет несколько уровней, каждый из которых характеризуется определенными особенностями мотивации и отношением к учебной деятельности.

Нулевой уровень (отсутствие мотивации). На этом уровне у обучающегося практически нет интереса к учебе, он не проявляет активности и избегает учебной деятельности. Мотивация отсутствует, задания выполняются только под давлением извне (со стороны учителя, родителей). Обучающийся не видит смысла в обучении, не стремится к получению знаний и не испытывает удовлетворения от учебного процесса.

Первый уровень (широкая социальная мотивация). Здесь мотивация связана не с содержанием учебной деятельности, а с внешними социальными факторами. Обучающийся может учиться из-за желания получить одобрение взрослых, избежать наказания, соответствовать ожиданиям семьи или общества. Познавательный интерес еще не сформирован, но присутствует понимание необходимости учиться «для галочки».

Второй уровень (познавательная мотивация с внешней направленностью). На этом этапе у обучающегося появляется интерес к отдельным учебным предметам или заданиям, но он носит неустойчивый характер. Мотивация зависит от внешних факторов – например, от того, насколько интересно преподает учитель или насколько увлекательно оформлен материал. Обучающийся может проявлять активность, но только в комфортных условиях, при отсутствии сложностей.

Третий уровень (познавательная мотивация с внутренней основой). Здесь мотивация становится более устойчивой и связана с личным интересом к знаниям. Обучающийся начинает испытывать удовольствие от процесса обучения, ему нравится узнавать новое, решать задачи, разбираться в материале. Внешние стимулы (оценки, похвала) отходят на второй план, главным становится само содержание учебной деятельности.

Четвертый уровень (личностная, смыслообразующая мотивация). Этот уровень характеризуется глубокой внутренней мотивацией, при которой учеба становится частью жизненных ценностей и целей обучающегося. Он осознает связь между знаниями и своим будущим, стремится к саморазвитию, видит в обучении инструмент для достижения более высоких задач (профессиональных, личностных). Мотивация устойчива и не зависит от внешних обстоятельств [3, с. 23].

А.К. Маркова в своих исследованиях учебной мотивации подробно рассматривает не только положительные, но и отрицательные мотивы, которые играют значительную роль в формировании отношения обучающегося к обучению. Отрицательная мотивация представляет собой систему побуждений, основанных на избегании неприятных последствий, страхе наказания или принуждении, что существенно отличается от здоровой познавательной мотивации.

Такой тип мотивации, хотя и может временно обеспечивать выполнение учебных задач, в долгосрочной перспективе оказывает разрушительное воздействие на учебный процесс и личностное развитие учащегося [Там же. С. 25].

Одной из самых острых методических проблем в обучении по-прежнему остается низкая мотивация учащихся. Несмотря на обилие педагогических технологий, приемов и методик, многие учителя сталкиваются с отсутствием интереса у обучающихся не только к конкретной предметной области, но и к процессу обучения в целом, их пассивностью при освоении образовательной программы и низкой вовлеченностью в учебный процесс, получение и применение знаний на практике.

В последние десятилетия методисты и педагоги-практики отмечают устойчивую тенденцию к снижению познавательного интереса у учащихся вне зависимости от их возраста. Это явление имеет комплексный характер и связано с целым рядом факторов образовательной среды.

Основная сложность заключается в том, что традиционные методики обучения часто не учитывают психологические механизмы формирования внутренней мотивации. Современные учащиеся, выросшие в условиях цифровизации и мгновенного доступа к любой информации без энергозатрат, иначе воспринимают учебный процесс. Мотивационная составляющая учебной деятельности современных обучающихся существенно отличается от предыдущих поколений, что требует переосмысления педагогических подходов.

Педагогическая и методическая сложность формирования устойчивой учебной мотивации усугубляется тем, что многие традиционные способы стимулирования учебной деятельности (оценки, поощрения, соревновательные элементы) фактически работают против внутренней мотивации. Они смещают фокус с содержания деятельности на внешние атрибуты успеха, когда внутренний интерес подменяется внешними стимулами.

Особую актуальность эта проблема приобретает в контексте цифровой трансформации образования. Постоянное воздействие цифровых технологий, характеризующихся высокой степенью внешней стимуляции, изменяет когнитивные процессы и мотивационные структуры современных обучающихся. Это требует разработки новых методических подходов, способных конкурировать по уровню вовлекающего потенциала с цифровыми побудителями, но при этом сохранять образовательную ценность.

В современной педагогической практике все чаще отмечается разрыв между применяемыми методами обучения и реальными потребностями учащихся. Эта методическая проблема становится особенно актуальной в условиях стремительных социальных изменений и трансформации способов познания новых поколений. Традиционные подходы к организации учебного процесса, разработанные десятилетия назад, зачастую оказываются малоэффективными при работе с современными обучающимися, чьи когнитивные особенности и образовательные запросы существенно изменились.

Другой причиной сниженной мотивации обучающихся является нарастающий разрыв между содержанием обучения и реалиями повседневной жизни учащихся. Этот разрыв проявляется в том, что значительная часть учебного материала воспринимается как абстрактная информация, не имеющая практического применения и потому малоинтересная для освоения.

Обозначенная проблема усугубляется традиционной предметной разобщенностью, когда знания преподносятся изолированно (без учета метапредметных связей преподаваемых учебных предметов), без демонстрации их взаимосвязей в реальных жизненных ситуациях. Особенно остро это проявляется в естественнонаучных и гуманитарных дисциплинах, где связь с практикой не всегда очевидна. Очевидность названной проблемы наиболее наглядна в рамках деятельности педагогов по формированию жизненно важных компетенций – читательской и финансовой грамотности, цифровых навыков, экологического сознания, эмоционального интеллекта. Эти аспекты, крайне востребованные в реальной жизни, часто остаются на периферии образовательного процесса или рассматриваются поверхностно, без связи с практическим применением в реальных жизненных ситуациях.

Еще один важный аспект, который необходимо учитывать в контексте мотивационного отклика обучающихся современной школы – эмоциональная вовлеченность педагога. Учитель, находящийся в состоянии эмоционального и профессионального выгорания, часто теряет способность искренне интересоваться успехами обучающихся, поддерживать их, создавать благоприятную психологическую атмосферу в классе. Кроме того, выгорание снижает способность педагога применять современные, интерактивные методы обучения. В результате обучение превращается в рутину, а интерес к предмету угасает.

Таким образом, мотивация – это не вспомогательный элемент обучения, а его фундамент. От нее зависит, будет ли обучающийся формально выполнять задания или с интересом включаться в процесс, будет ли он воспринимать знания как необходимость или как ценность. Решение методической проблемы мотивации требует комплексного подхода: сочетания инновационных методов, индивидуального подхода к каждому обучающемуся и продуманной педагогической стратегии. Только в этом случае возможно создать условия, при которых обучение будет не обязанностью, а внутренней потребностью обучающегося.

Рассмотрим далее влияние устойчивой учебной мотивации на формирование лексического навыка на уроках в рамках освоения предмета «Иностранного язык». Практика показывает, что высокий уровень мотивации способствует более эффективному запоминанию и использованию новых слов в коммуникативных ситуациях, имитирующих условия реального общения, а также формированию позитивного отношения к предмету в целом. В связи с этим особое значение приобретает использование разнообразных приемов, направленных на повышение учебной мотивации обучающихся при формировании лексических навыков.

Одним из наиболее действенных способов является внедрение игровых приемов в учебный процесс. Лексические игры не только делают занятие более увлекательным, но и способствуют многократному повторению и закреплению нового материала в непринужденной обстановке, что способствует снижению стрессовых нагрузок и страха ошибки. Игровая деятельность на уроках иностранного языка позволяет создать естественную языковую среду, в которой учащиеся не просто заучивают новые слова, но активно используют их в устной и письменной речи.

Рассмотрим несколько примеров игровых приемов, которые могут быть эффективно использованы при обучении лексике на уроках иностранного языка в начальной школе:

Игра “Memory”. Учитель раздает учащимся карточки с изображениями и отдельно карточки с написанными словами. Задание – найти соответствующую пару «слово – картинка». Такая игра способствует визуальному запоминанию новых слов (реализуется принцип наглядности в обучении), расширяет словарный запас и помогает соотносить графический образ слова с его значением, поскольку в начальной школе у обучающихся ведущим является образное мышление.

Игра «Снежный ком». Эта игра применяется для многократного повторения тематической лексики. Первый обучающийся называет слово по теме (например, “red”), второй – повторяет его и добавляет новое (“red, yellow”), третий – повторяет оба слова и добавляет свое (“red, yellow, black”) и т.д. Игра активизирует память, развивает лингвистическую память, произносительные навыки и способствует закреплению лексики в долговременной памяти.

Игра «Что исчезло?». На доске или экране показывается набор карточек с изученными словами или изображениями. Учащиеся их запоминают, затем учитель убирает одну карточку, а задача обучающихся – определить, какое слово или изображение исчезло. Эта игра развивает внимание, тренирует зрительную память и активизирует повторение слов в игровой форме.

Важно подчеркнуть, что эффективность использования игровых приемов напрямую зависит от степени их включения в общий учебный процесс. Игра не должна рассматриваться как развлечение или способ переключения внимания на уроке – она должна быть органично вплетена в структуру занятия, быть направленной на достижение конкретных учебных целей и задач. Также необходимо учитывать уровень подготовки учащихся, сложность лексики, темп урока и наличие необходимого наглядного или технического оборудования.

Современные подходы к обучению иностранному языку все активнее ориентируются на использование интерактивных технологий, особенно в работе с младшими школьниками. Интерактивные технологии позволяют сделать процесс обучения более наглядным, динамичным и увлекательным, что напрямую влияет на уровень мотивации и эффективность усвоения нового лексического материала.

Ключевым преимуществом внедрения интерактивных средств обучения является возможность индивидуализации и дифференциации образовательного процесса. Учащиеся могут выполнять задания в собственном темпе, получать мгновенную обратную связь, возвращаться к сложным словам, пока не добьются их полного понимания. Более того, многие цифровые платформы включают игровые элементы (геймификацию), такие как баллы, медали, уровни, которые значительно повышают интерес к заданиям и формируют положительное отношение к обучению.

Рассмотрим несколько примеров использования интерактивных технологий на уроках иностранного языка для формирования лексических навыков у младших школьников:

Использование платформы Quizlet. Сервис Quizlet позволяет создавать карточки с новыми словами, изображениями и аудиосопровождением. Обучающиеся могут самостоятельно отрабатывать лексику в режиме флеш-карт, выполнять игровые задания на сопоставление или проходить тесты. Преимущество использования данной платформы в обучении заключается в том, что каждый ребенок может тренироваться индивидуально, в удобном для себя темпе, а учитель имеет возможность отслеживать прогресс и повторяемость слов.

Интерактивные упражнения в Wordwall. Платформа Wordwall предоставляет большое разнообразие шаблонов для создания упражнений: «найди пару», «викторина», «вращающееся колесо», «анаграммы», «лестница» и др. Учитель может создавать задания по любой теме, например: «Домашние животные», «Овощи и фрукты», «Цвета», используя как текст, так и картинки. Такие упражнения можно демонстрировать на интерактивной доске или выполнять индивидуально на планшетах, что повышает вовлеченность всех участников урока.

Интерактивная доска как средство работы с лексикой. С помощью интерактивной доски учитель может проводить разнообразные лексические игры: перетаскивание слов на картинки, открытие «замаскированных» слов, работа с аудио- и видеоматериалами. Например, при изучении темы «Фрукты» можно запускать игру, в которой учащиеся выбирают правильное слово из набора и перетаскивают его к соответствующему изображению, получая обратную связь сразу после выполнения и возможность исправить ошибку после объяснения учителя.

Интеграция интерактивных технологий требует от учителя продуманной методической организации: необходимо четко ставить цели использования каждого цифрового инструмента, учитывать уровень языковой подготовки учащихся, а также обеспечить баланс между технологическими средствами и традиционными формами обучения. Технологии должны дополнять методику обучения, а не подменять ее.

Одним из важнейших методических приемов в обучении иностранному языку младших школьников является наглядный метод. Младшие школьники легче воспринимают и запоминают информацию, если она представлена в наглядной форме. Визуальные образы помогают создать устойчивые ассоциа-

ции между словом и его значением, облегчают понимание и активизируют процессы памяти. Кроме того, использование наглядности способствует повышению эмоциональной вовлеченности, удерживает внимание учащихся и делает процесс обучения более интересным и доступным.

Приведем примеры использования наглядного метода при формировании лексических навыков на уроках иностранного языка в начальной школе:

Работа с карточками (flashcards). Одним из самых распространенных видов изобразительной наглядности являются карточки с изображениями и подписями. При изучении новой лексики учитель демонстрирует карточку с изображением предмета (например, яблоко – apple), проговаривает слово, а затем предлагает учащимся повторить. Карточки можно использовать для различных игр: «Угадай, что это», «Найди нужную карточку», «Что изменилось?» и т.д. Такой способ обеспечивает зрительную опору и многократное повторение слов, что способствует их прочному усвоению и закреплению в памяти.

Иллюстрированные словари и постеры. Плакаты с изображениями по темам («Животные», «Цвета», «Одежда» и т.д.) размещаются в классе и используются как постоянная визуальная поддержка. Учащиеся могут обращаться к ним при выполнении заданий, а учитель – использовать их для быстрой актуализации лексики. Иллюстрированные словари также помогают обучающимся запоминать слова благодаря сочетанию текстовой и визуальной информации.

Мультимедийная наглядность (видеофрагменты, презентации). Видеоматериалы, анимации и интерактивные презентации позволяют не только визуализировать новые слова, но и показать их в реальных жизненных контекстах. Например, при изучении темы «Дом» можно показать видеоролик, где герои мультфильма называют различные части дома и предметы мебели. Это создает эффект погружения, повышает интерес к теме и дает возможность услышать правильное произношение слов.

Работа с картинками и иллюстрациями в учебнике. Практически каждый учебник для начальной школы содержит красочные иллюстрации, сопровождающие лексический материал. Учитель может использовать их для описания, составления рассказов, поиска объектов на картинке, что способствует развитию связной речи на основе изученной лексики. Например, обучающиеся могут рассматривать сцену на картинке и отвечать на вопросы: “What is this?”, “Where is the dog?”, “What colour is the car?”.

Внедрение наглядного метода в процесс формирования лексических навыков у младших школьников позволяет учитывать возрастные особенности обучающихся, активизировать различные каналы восприятия, повысить мотивацию и эмоциональную вовлеченность в учебный процесс. Благодаря использованию разнообразных форм наглядности учащиеся прочнее усваивают новые слова, осмысленно их употребляют в речи и развивают устойчивый интерес к изучению иностранного языка. Наглядный метод, являясь простым в реализации на уроке, остается одним из самых эффективных инструментов формирования лексических навыков в начальной школе.

Одним из эффективных путей повышения мотивации и качества усвоения лексического материала на уроках иностранного языка в начальной школе является использование эмоционального метода. Суть данного метода заключается в создании на уроке такой атмосферы, которая будет побуждать учащихся переживать эмоции, связанные с изучаемыми словами или ситуациями, а также вызывать у них внутреннюю потребность в использовании новой лексики в предлагаемых ситуациях коммуникации. Это достигается за счет использования выразительных средств речи, интонации, мимики, движения, музыки, стихотворений, ролевых ситуаций, сказок, песен и других форм эмоционального воздействия.

Рассмотрим конкретные примеры использования эмоционального метода на уроках иностранного языка в начальной школе:

Работа с песнями и рифмовками (chants). Песни на английском языке, сопровождаемые движениями и мимикой, вызывают у детей радость, интерес, вовлеченность. Например, при изучении лексики по теме «Животные» можно использовать песню “Old McDonald Had a Farm”, в которой повторяются слова и звуки животных. Многократное повторение, ритм, мелодия и движение способствуют запоминанию слов на эмоциональном уровне.

Ролевые мини-сценки и театрализация. Прием инсценировки помогает детям эмоционально проживать ситуации, в которых используется новая лексика. Например, при изучении темы “In a store” учащиеся могут разыграть диалог между покупателем и продавцом, используя фразы: “Can I help you?”, “I want a bottle of milk, please.” Эмоциональное включение в роль делает употребление слов естественным и значимым.

Использование сказок и историй (storytelling). Увлекательные сказочные истории с яркими персонажами позволяют связать изучаемые слова с конкретными образами и чувствами. Например, при изучении темы «Цвета» можно рассказать короткую сказку о волшебной радуге, где каждый цвет – это персонаж. Обучающиеся могут изображать героев, повторять фразы, выражать эмоции, что создает глубокую ассоциативную связь с лексикой.

Использование визуальных и звуковых эмоциональных стимулов. Красочные картинки, видеофрагменты с мультфильмами, аудио с эмоциональной речью на иностранном языке (например, восклицания, интонационные фразы типа “Oh, no!”, “Wow!”, “That’s great!”) помогают передать настроение и смысл слова через эмоциональный контекст. При этом обучающиеся не только запоминают слово, но и интуитивно чувствуют его интонационную и ситуационную окраску.

Работа с личностно значимыми ситуациями. Учитель может организовать задания, в которых учащиеся рассказывают о своих эмоциях, предпочтениях или событиях на английском языке с помощью изученной лексики. Например: “I like oranges”, “My favorite animal is a cat”, “I am happy today because …” Такая деятельность вызывает подлинный интерес и эмоциональный отклик у обучающихся, так как активизирует их личный опыт.

Одним из важнейших методических приемов, способствующих успешному усвоению и активному использованию лексики, является систематическое обеспечение позитивной обратной связи и поддержки со стороны учителя. Этот подход базируется на принципах личностно-ориентированного обучения и учитывает возрастные особенности младших школьников, для которых чрезвычайно важны признание, поощрение и уверенность в собственных силах.

Позитивная обратная связь – это реакция учителя, направленная на подтверждение правильности действия учащегося, а также эмоционально-оценочная поддержка в процессе выполнения заданий.

Для младших школьников, особенно тех, кто только начинает осваивать иностранный язык, крайне важно чувствовать себя успешными. Часто они стесняются говорить, боятся ошибиться или не уверены в правильности своих ответов. В таких ситуациях поддержка учителя играет ключевую роль: она снижает тревожность, формирует доверие к себе, одноклассникам и учителю, эмоционально положительное отношение к учебной ситуации, делает использование лексики на иностранном языке естественным и комфортным.

Учитель может демонстрировать положительный эмоциональный отклик на уроке посредством:

Устной похвалы при правильном ответе. После того как обучающийся правильно назвал слово, например: “apple” при показе картинки, учитель говорит: “Excellent!”, “Great job!”, “You are right!”, “Well done!”. Такая реакция фиксирует внимание на успешном действии и способствует закреплению правильного лексического образа слова.

Поддержки при ошибке. Если обучающийся ошибся, важно не акцентировать внимание на неудаче, а мягко подкорректировать: “Almost correct! Let’s try again!”, “Good try! But this is a banana, not an apple. Can you say banana?” Такая форма обратной связи не демотивирует, а, наоборот, побуждает к повторной попытке и снижает страх перед ошибками.

Использования визуальных средств поощрения. На уроках можно применять карточки с «улыбками», «звездочками» или наклейки, которые обучающиеся получают за активное участие, правильное произношение, знание слов. Это особенно эффективно в младшем возрасте, когда визуальные стимулы работают как мощный мотивационный ресурс.

Рефлексии успеха в конце урока. Учитель может завершить занятие вопросами: “What new words do you now know?”, “Who wants to show how well they remember the animals?”. Ответы учащихся сопровождаются одобрением: “I’m proud of you!”, “You did a great job today!”. Это помогает детям осознать свой прогресс и положительно завершить занятие.

Для младших школьников, находящихся в начале пути овладения иностранным языком, поддержка и одобрение учителя – это не просто внешние стимулы, а важные факторы внутреннего роста, уверенности и любви к изучаемому предмету.

В качестве вывода отметим, что учебная мотивация обучающихся пред-

ставляет собой одну из центральных проблем современной методики обучения, напрямую влияющую на успешность образовательного процесса. Она не ограничивается исключительно внутренними установками самого обучающегося, но тесно связана с целым рядом внешних факторов, включая содержание учебного материала, методы обучения, личность педагога, организацию учебной среды и атмосферу в коллективе. Ключевая задача учителя – сделать обучение осмысленным, интересным и значимым для каждого обучающегося.

Список источников

1. Анаева, З. К. Пирамида потребностей Абрахама Маслоу - путь от животного к сверхчеловеку / З. К. Анаева, С. И. Хайдаева // Экономика и социум. – 2016. – № 12-1(31). – С. 158-162. – EDN YGJSJN.
2. Леонтьев Д.А. Понятие мотива у А.Н. Леонтьева и проблема качества мотивации // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2016. – №2. – С. 3–18.
3. Маркова А.К. Формирование мотивации учения в школьном возрасте: пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1983. – 96 с.
4. Шаблина Д.С. Исследование понятия мотивации личности в различных направлениях психологии: бихевиористском, психоаналитическом, когнитивном и гуманистическом // Научный аспект. – 2024. – Вып. 4. Т. 1. – С. 110–115.

© М.В. Шурупова, А.В. Кириллова, 2026

УДК 372.8

ГЛАВА 5. НЕТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ УРОКОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Маслакова Ангелина Олеговна
Старший преподаватель
Рзаева Сара Маис кызы
к.ф.н., доцент
ГОУ В МО ГГТУ

Аннотация: В данной статье рассматриваются нетрадиционные формы обучения английскому языку как эффективное средство создания положительной мотивации у учащихся и оптимизации учебного процесса. Анализируются инновационные методики, включающие игровые технологии, проектную деятельность, ролевые игры и интегрированные уроки, направленные на развитие коммуникативных навыков, критического мышления и творческого потенциала школьников. Особое внимание уделяется практическому применению этих подходов для создания динамичной и интерактивной образовательной среды, способствующей преодолению языкового барьера и формированию устойчивого интереса к изучению английского языка. Статья предлагает учителям-практикам рекомендации по внедрению нетрадиционных методов для достижения более высоких образовательных результатов.
Ключевые слова: интегрированные уроки, проектная деятельность, игровые технологии, инновационные методики, результат.

UNCONVENTIONAL FORMS OF ENGLISH LANGUAGE LESSONS

Maslakova Angelina Olegovna,
Rzaeva Sara Mais kyzy

Abstract: This article examines unconventional forms of English language lessons as an effective means of increasing student motivation and optimizing the learning process. It analyzes innovative methodologies, including game-based technologies, project-based learning, role-playing games, and integrated lessons, aimed at developing students' communicative skills, critical thinking, and creative potential. Special attention is paid to the practical application of these approaches to create a dynamic and interactive educational environment that facilitates overcoming the language barrier and fostering a sustained interest in learning English. The article offers practical recommendations for teachers on implementing unconventional methods to achieve higher educational outcomes.
Key words: integrated lessons, project-based learning, game-based technologies, innovative methodologies, outcomes.

В современном глобализированном мире владение иностранным языком становится не просто желаемым навыком, а неотъемлемой частью успешной социализации и профессиональной реализации. Однако традиционные подходы к обучению зачастую не способны в полной мере поддерживать устойчивый

интерес учащихся, превращая процесс изучения языка в рутинное запоминание материала. В ответ на эти вызовы в педагогическую практику внедряются нестандартные, творческие, более динамичные и эффективные методы.

Одним из наиболее перспективных направлений является использование нетрадиционных форм проведения уроков иностранного языка. Данные подходы выходят за рамки стандартных схем и способствуют не только оживлению учебного процесса, но и повышают мотивацию учащихся, активизируют их самостоятельную познавательную деятельность и помогают развить ключевые коммуникативные компетенции. Данная статья посвящена анализу преимуществ, разнообразия и практической значимости уроков с нетрадиционной структурой, формой проведения и методикой как эффективного средства дифференциации обучения, развития и поддержания интереса к иностранному языку.

В настоящее время большое внимание уделяется не только процессу обучения, но и к личности человека, анализируются духовно-нравственные ценности, интеллектуальная и эмоциональная сферы учащихся. Исходя из этого, ставится новая задача - подготовить современное поколение таким образом, чтобы по окончанию средней школы пред нами представали образованные интеллектуально развитые личности, которые, в свою очередь, могли бы самостоятельно принимать решения, творчески мыслить, проявлять инициативу для достижения своих целей и обладать знаниями на общие темы культуры. Школы перед собой ставят цель найти способы, которые позволили бы объединить работу по образованию и воспитанию современного поколения на каждом возрастном этапе, при этом придерживаясь личностно-ориентированного подхода. Каждый из этих процессов должен быть не просто представлен в эффективной форме, но и вести к необходимому результату. Нетрадиционные уроки могли бы помочь решить эту задачу. Однако, проводить их возможно только после детального изучения необходимого материала, в качестве поощрения за хорошую учебу и погружения в аутентичную среду [1, с. 36]. Данные уроки обладают рядом преимуществ перед традиционными, так как снимают психологический барьер, напряжение, появляющееся на обычном уроке из-за боязни допустить ошибки. Благодаря эмоциональному воздействию на детей у них формируются более глубокие знания. Во время проведения нетрадиционного урока иностранного языка учитель должен вызвать личную заинтересованность всех учеников к выполнению заданий, использовать средства слуховой и зрительной наглядности, речевые и проблемные ситуации.

Проблема повышения эффективности обучения иностранному языку ставит перед преподавателями задачу усиления учебных мотивов. Психологами было установлено, что серьезный мотив в определенной мере влияет на цель деятельности, при этом происходит сдвиг мотива и цели. Из этого следует, что для интенсификации обучения необходима сильная мотивация, развитие и поддерживание интереса, ответственность учеников за свои успехи, их активность и самостоятельность. Интерес к изучению той или иной темы может возрасти, в

первую очередь, если преподаватель раскрывает практическую значимость темы и ее связь с актуальными современными проблемами. Разнообразие педагогических приемов и форм обучения придает возрастание интереса. Тем не менее, во время обучения нельзя обращать внимание только на интерес. Необходимо также уделять внимание формированию воли, долга и чувства ответственности у обучающихся. Следует помнить, что именно подлинная убежденность и доходчивость аргументов, а не наставления и запугивания, вызывают действенные мотивы учения. Для интенсивного обучения очень важно не только ставить более напряженные цели, но и усиливать мотивацию изучения дисциплины. Ряд изменений может быть внесен и в содержание образовательной программы [2, с. 27].

В условиях современного высокотехнологичного мира все чаще поднимается вопрос использования интернета на уроках иностранного языка. Этот мощный ресурс, благодаря своему обширному функционалу, эффективно способствует решению как дидактических, так и общеобразовательных задач [3, с. 162]. Интернет открывает доступ к аутентичным текстам, предоставляет уникальные возможности для межкультурного общения с носителями языка и погружения в естественную языковую среду. В результате применения данных форм обучения удается повысить заинтересованность в изучении иностранного языка, усовершенствовать навыки устной и письменной речи.

Учитывая, что главная цель изучения иностранного языка — формирование и развитие коммуникативной культуры, а практическое овладение иностранным языком возможно лишь в процессе живого взаимодействия, целенаправленное воплощение в практику интернет-ресурсов становится критически важным. Интеграция онлайн-материалов не только повышает активность и интерес учащихся, но и вовлекает их в исследовательскую работу, научные проекты, а также значительно расширяет их познания о культуре и жизни других стран, повышает уровень толерантности.

Одним из наиболее востребованных и эффективных подходов в рамках нетрадиционных уроков является метод проектов. Он направлен на формирование у учащихся активного самостоятельного мышления, а также на развитие способности эффективно применять полученные знания на практике. Проекты могут быть индивидуальные и в малых группах по 4-5 человек. Групповая работа способствует развитию как индивидуальной, так и коллективной ответственности за выполнение поставленных задач и тесно связана с интенсивным коммуникативным взаимодействием между участниками [4, с. 22].

Выбор темы для проекта остаётся за учителем, который может связать её с одним предметом или придать ей междисциплинарный характер. При этом преподавателю крайне важно учитывать интересы и потребности учащихся, их сильные и слабые стороны, а также потенциальную практическую ценность конечного продукта. Представление результатов проектной деятельности может быть разнообразным: от создания альбомов, плакатов и докладов до использования современных технологий, таких как слайд-презентации, интерактивные

доски и планшеты. Привлечение искусственного интеллекта также может стать подспорьем в этой работе.

Ожидаемый результат проектной деятельности заключается в актуализации и применении имеющихся и приобретении новых знаний, навыков и умений, а также в развитии творческих способностей обучающихся**.** Работа над проектом требует значительных временных затрат и выходит за рамки аудиторных занятий, подразумевая высокую степень мотивированности, исследовательской инициативы и умения работать в группе. Роль учителя при этом - подготовить учеников, помочь с выбором и планированием темы, а также оказывать поддержку в процессе выполнения заданий. Конечная цель проектного метода - сместить акцент с рутинных упражнений на активную мыслительную деятельность и кооперативное обучение.

Видеоуроки представляют собой ещё один не менее увлекательный формат обучения. Общеизвестно, что развитие эффективных коммуникативных навыков на английском языке затруднено без взаимодействия с носителями. В связи с этим, одна из ключевых задач преподавателя - создать реалистичные ситуации общения путем использования разнообразных аутентичных материалов. Важно приобщать учащихся к культуре и ценностям изучаемого языка. Применение таких материалов помогает реализовать принципы коммуникативной методики, представляя овладение языком как глубокое погружение в живую иноязычную культуру. Кроме того, просмотр видеофильмов способствует развитию внимания и памяти учащихся [5, с. 72]. В процессе совместного просмотра фрагментов фильма в классе школьники вовлекаются в познавательную деятельность, что делает даже рассеянных учеников более сосредоточенными. Понимание фильма является сложной задачей, требующей от школьников мобилизации всех усилий. Во время просмотра задействованы различные каналы поступления информации (зрительное, моторное и слуховое восприятие), что благоприятно сказывается на прочности запоминания культурологического и страноведческого материала. Из этого следует, что психологическое воздействие учебных видеофильмов значительно повышает эффективность процесса обучения иностранному языку, способствует развитию навыков аудирования, расширению словарного запаса и пониманию живой речи.

Одной из интересных форм проведения урока является экскурсия. В условиях глобализации и свободного доступа к интернету, становится особенно важным умение представить культурные ценности своей страны. Обучающиеся должны быть способны провести экскурсию по родному городу, рассказывая иностранным гостям о его достопримечательностях и истории [6, с. 110]. Развитие связей между разными странами и народами предполагает диалог культур, при котором происходит передача культуроведческого материала о собственной стране и формирование представления о культуре стран изучаемого языка. Таким образом, преподаватели посредством нетрадиционных уроков развивают у учеников интерес к познавательной деятельности.

Продуктивной формой обучения может служить урок-спектакль. Исполь-

зование художественных произведений на занятиях по английскому языку не только способствует совершенствованию речевых навыков, запоминанию значительного количества полезных лексических и грамматических конструкций, но и формирует эстетическую мотивацию. Подготовка спектакля предполагает серьёзную творческую работу, которая способна выявить индивидуальные способности каждого ребёнка. В процессе выполнения этого задания у учащихся формируется читательская культура и интерес к иностранной литературе. Важно отметить, что такой вид деятельности обеспечивает интеллектуальное, творческое и нравственное развитие личности.

Достаточно увлекательным и необычным уроком считается урок-праздник. Формирование коммуникативной компетенции подразумевает владение как языковыми навыками, так и социокультурными знаниями. Благодаря этой форме проведения учащиеся знакомятся с культурой, традициями и обычаями стран изучаемого языка. Урок строится как яркое, динамичное событие с погружением в культурный контекст: ученики готовят выступления об истории праздника, разучивают песни, танцы. Процесс обучения становится живым и запоминающимся.

Свидетельством освоения иностранного языка можно считать способность учащихся вести беседу на заданную тему. Исходя из этого, целесообразным представляется проведение урока-интервью. Эта форма урока представляет собой диалог по обмену информацией. В ходе такого урока учащиеся приобретают необходимые навыки чтения, говорения и аудирования, изучают речевые клише, которые впоследствии смогут использовать автоматически. В соответствии с поставленными задачами, тема урока может включать ряд подтем, таких как «Биография», «Хобби» и другие. В таком случае учащиеся будут обмениваться информацией и получать новые знания по конкретной теме. Однако, при изучении тем «Мой урок английского языка» или «Моя страна» партнёрам может быть нечем поделиться, что сделает данный вид коммуникации чисто формальным. В подобных ситуациях следует прибегнуть к элементам ролевого диалога, где один участник будет играть роль самого себя, например, российского школьника, а другой - роль его зарубежного друга. Такой нестандартной форме урока, как и многим другим, должна предшествовать тщательная подготовка, разработка конкретных целей. Учащимся следует уделить большое внимание самостоятельной работе — находить всю необходимую информацию в рекомендованной учителем страноведческой литературе и готовить вопросы. Учителю необходимо принять во внимание особенности характера и уровень подготовленности обучающихся. Только совокупность данных действий приведет к углублению знаний и расширению кругозора.

Если предыдущие формы нетрадиционных уроков были направлены больше на развитие устной речи, то обучение написанию эссе относится к приобретению навыков иноязычной письменной речи. Словарь трактует понятие «эссе», как разновидность очерка, в котором главную роль играет не воспроизведение факта, а изображение впечатлений, раздумий и ассоциаций [7, с. 110].

На уроках иностранного языка учащиеся вырабатывают умение формировать личное отношению к проблеме и способность выражать собственное отношение к прочитанному, отстаивать свою точку зрения в письменном виде. Эссе как форма работы позволяет не только развивать творческие способности учащихся, помогая проявить индивидуальность и креативность, но и способствует глубокому пониманию изучаемого материала. Такая деятельность развивает способность учащихся мыслить на иностранном языке.

Анализ современной образовательной ситуации показывает, что в преподавании иностранного языка в средней школе интенсификация образовательного уровня нередко достигается при помощи интеграции дисциплины иностранный язык с другими дисциплинами гуманитарного направления. В основе интегрированного подхода заложены учебный, развивающий, воспитательный и познавательный аспекты. Целью любого образовательного процесса является воспитание гармонично развитой личности. [8, с. 70].

Межпредметная интеграция способствует расширению общеобразовательного кругозора учащихся и стимулирует их к освоению новых знаний, совершенствованию коммуникативно-познавательных умений, учит их систематизировать и углублять знания по смежным учебным предметам, а также обмениваться этими знаниями в условиях иноязычного речевого общения.

Предметы гуманитарного цикла ориентированы на формирование высоко образованной, интеллектуально развитой личности со своим мировоззрением, духовными и нравственными ценностями. Объединение нескольких школьных предметов с целью организации диалога на заданную тему, в частности, литературы и иностранного языка, формирует у учащихся художественный и эстетический вкус, умение правильно понимать и ценить произведения искусства, а также способствует воспитанию положительного отношения к иностранному языку и носителям другой культуры.

Еще одной разновидностью нетрадиционного урока является урок-мюзикл, который способствует развитию социокультурной компетенции и ознакомлению с культурами стран изучаемого языка. Песни являются средством успешного усвоения и активизации грамматического и лексического материала языка, улучшают навыки иноязычного произношения. В Древней Греции многие тексты разучивались пением, а в Индии в настоящее время в начальной школе и азбука, и арифметика учится с помощью пения. Песня - это один из действенных способов воздействия на чувства человека, а значит, она повышает мотивацию к обучению. Благодаря пению на уроке создается благоприятная атмосфера и снижается уровень напряжения. Урок-мюзикл благоприятно влияет на эстетическое и нравственное воспитание учащихся, более полно раскрывая творческие способности каждого ученика. В некоторых случаях, мюзикл может послужить разрядкой, восстанавливающей работоспособность учащихся.

Игра – это особый организованный вид деятельности, требующий эмоциональных и умственных сил [9, с. 3]. Игровая деятельность хорошо подходит как сильным, так и слабым ученикам, обеспечивает высокую активность каждого

участника игры. Более того, слабый по языковой подготовке ученик может хорошо проявить себя, так как расслабленная обстановка оказывает положительное влияние на находчивость и сообразительность. Это очень благоприятно складывается на результате обучения. Языковой материал усваивается незаметно и возникает чувство удовлетворенности. Разумеется, большую роль играет психологическая и интеллектуальная готовность учащихся к участию в игре. Для того, чтобы ученики чувствовали, что все равны, ощущали радость и посильность выполнения заданий, могли преодолеть стеснительность, мешающую свободно общаться на иностранном языке, игре должна обязательно предшествовать тщательная подготовка, разработка конкретных целей обучения и воспитания. Нестандартный урок-игра может быть использован как итоговый при обобщении и закреплении знаний.

На примере некоторых школ Подмосковья были рассмотрены формы нетрадиционных уроков английского языка. Отметим, что все эти школы оснащены современными технологиями (компьютеры, интерактивные и мультимедийные средства) и учебно-методическими материалами (дидактические материалы, реквизиты для игр, спектаклей и т.д.), что значительно повышает интерес и наглядность занятий.

В некоторых школах, помимо прочего, функционируют лингафонные кабинеты, оборудованные комплексом звукотехнической и проекционной аппаратуры, что создает наиболее благоприятные условия для развития навыков аудирования и устной речи в целом.

Одним из инновационных и эффективных способов, способствующих повышению мотивации учеников к изучению иностранного языка, является ведение журнала на иностранном языке. Такая форма работы сочетает в себе учебную задачу с творческой деятельностью. Учащиеся могут выбрать различные разделы (интервью, новости, рецензии и т.д.) и попробовать себя в роли редакторов, корреспондентов и аналитиков, улучшая свои лингвистические и социокультурные компетенции. Все выпуски журнала доступны на сайте лицея. Кроме того, МОУ лицей активно практикует интернет-уроки с носителями языка. Такая деятельность позволяет учащимся погрузиться в аутентичную языковую среду, научиться понимать живую разговорную речь и узнавать интересные факты об обычаях и традициях Великобритании, США, Канады и других англоязычных стран. Занятия с носителем языка помогают освоить разговорную лексику и чувствовать себя увереннее в реальной языковой среде. У учащихся пропадает боязнь совершить ошибку и это ведет к преодолению языкового барьера.

В одной из гимназий активно практикуются нетрадиционные формы уроков: уроки-игры, уроки-праздники и уроки-исследования.

Уроки-игры ориентированы в основном на учащихся начальных классов, поскольку, не смотря на начало учебной деятельности, в этом возрасте игровая деятельность остается ведущей. В ходе игр используются такие активности, как сбор пазлов, работа с анаграммами и решение головоломок. Это позволяет од-

новременно формировать познавательный интерес и закреплять лексический и грамматический материал. Учитывая подвижность детей, они нуждаются в смене деятельности. Для этого учителя проводят физминутки (например, песни с движениями). Игровые ситуации общения дают возможность применить полученные знания на практике, приближая учебный процесс к реальному общению. Например, для закрепления лексики по теме «Животные» проводится игра Charades (в России эту игру называют «Крокодил»), а для практики построения вопросительных конструкций и освоения лексики по теме «Профессии» можно воспользоваться игрой Who am I? Игры развивают интеллектуальную и эмоциональную сферу учащихся.

Уроки-праздники подходят для учеников средней и старшей школы. Они включают различные виды коммуникативно-познавательной деятельности, такие как речемыслительная активность, задействование произвольной и непроизвольной памяти. Костюмы, образы и мистическая атрибутика создают соответствующую праздничную атмосферу. Все доклады, выступления и конкурсы имеют строгую лингвострановедческую основу. Примером такого урока стал урок, проведенный в преддверии Хэллоуина.

Еще один вид урока, применяемый в этой гимназии, - это урок-исследование. Исследовательская деятельность предполагает активную познавательную позицию, формирование у детей способности самостоятельно мыслить, добывать новые и применять уже имеющиеся знания. Для повышения эффективности работы и развития коммуникативных компетенций класс может быть разделен на группы. Весь урок-исследование учитель акцентирует внимание на прогрессе учащихся. Такой вид урока является трудоемким, поэтому проводится 1-2 раза в год, с целью не допустить информационной перегруженности и потери устойчивого интереса к изучения иностранного языка.

В одной из школ преподаватели руководствуются девизом: «Эффективность урока английского языка – залог организации активной деятельности учащегося». Для достижения этой цели они уже много лет успешно применяют проектную методику в качестве мощного инструмента, значительно улучшающего качество обучения. Проектная работа развивает у школьников самостоятельность, творческое мышление и активность. Роль учителя при этом заключается в функцию помощника, консультанта и источника информации. Для организации проектной деятельности отбирается материал, обладающий высокой практической, теоретической и познавательной ценностью. Этот подход считается личностно-ориентированном. Индивидуально или в группах, объединяющих сильных, средних и слабых учеников, каждый получает посильное задание, с учетом уровня подготовленности и особенностей класса или отдельных учащихся.

Проектная работа строится на пяти ключевых этапах:

1. Погружение в лексику по заданной теме.
2. Освоение грамматического материала с активным применением новой лексики.

3. Самостоятельный поиск необходимой информации.
4. Обмен найденной информацией между участниками группы.
5. Публичная защита итогового проекта.

Несмотря на многочисленные преимущества, преподаватели признают, что не все проекты оказываются одинаково успешными. Среди основных трудностей выделяются нехватка аутентичных источников на изучаемом языке и появление речевых ошибок при переводе информации из русскоязычных материалов. Наиболее результативными оказались проекты учащихся 9-11 классов, которые при защите активно использовали разнообразные и яркие наглядные средства: буклеты, анкеты, плакаты, открытки, отрывки из журналов и презентации.

Для учеников 5-6 классов, помимо проектной деятельности, учителя также считают важным разучивание стихов. Эта практика не только вносит разнообразие в учебный процесс и снимает напряжение, но и способствует закреплению лексико-грамматического материала.

В лицее проводится большое количество уроков-викторин и уроков-путешествий с внедрением в практику использования современных технологий. На таких уроках информация представлена аудиовизуальным методом (с помощью интерактивной доски, мультимедиапроектора), карточек с многочисленными заданиями, альбома, красочных иллюстраций и открыток. Так, преподаватели различных дисциплин могут интегрировать свой материал и проводить совместные уроки. Например, преподаватель истории и преподаватель английского языка провели общий открытый урок на тему «Легенды и былины Средневековой Англии». Учащиеся смогли не только использовать на практике знания иностранного языка, но и узнать интересные исторические факты.

Преподаватели стараются сделать изучение иностранного языка интересным и увлекательным. Для создания и развертывания речевого общения применяются развивающие формы обучения, такие как видео-уроки, уроки-конференции, проектная методика, игровые уроки и другие нетрадиционные формы проведения уроков. Использование данных методик способствует интенсификации процесса обучения и позволяет ученикам овладеть необходимыми знаниями и умениями за более короткое время.

Эффективность учебной деятельности на прямую зависит от умений учителя выбирать ту или иную методику и форму проведения занятия. Главная цель преподавателей иностранного языка – сформировать межкультурные и коммуникативные компетенции учащихся. Во многом благодаря нетрадиционным формам проведения уроков можно добиться успехов в осуществлении данной цели [10, с. 13]. Овладевая социокультурными знаниями учащиеся знакомятся не только с культурой, историей, реалиями, известными людьми стран изучаемого языка, но и обращают внимание к особенностям своей национальной культуры, что в свою очередь, помогает развитию межкультурного диалога. Современные формы проведения урока включают в себя приемы, которые вызывают личную заинтересованность и стимулируют творческий потенциал и

самостоятельность в работе с различными источниками знаний. Процесс обучения перестает быть рутинным и однообразным и становится более насыщенным и увлекательным. Тем не менее, слишком частое обращение к нетрадиционным формам организации учебного процесса является нецелесообразным, так как они могут быстро стать традиционными, что в результате приведет к падению интереса к учебному предмету.

В заключение следует отметить, что нетрадиционные формы обучения иностранному языку являются мощным инструментом в арсенале современного педагога. Этот подход ведет к интенсификации и оптимизации учебного процесса, помогает создает активную учебную среду, где каждый обучающийся может раскрыть свой потенциал. Качество языковой практики повышается, так как учащиеся используют языковую форму не механически, а осмысленно.

Практическое применение этих подходов позволяет преодолеть традиционные барьеры в изучении языка, сделать процесс обучения интересным и актуальным. Таким образом, внедрение нетрадиционных методик — это не просто дань современным тенденциям, а стратегическая необходимость для достижения высоких образовательных результатов и подготовки учащихся к успешной межкультурной коммуникации в глобальном мире.

Список источников

1. Ажибекова Г. Д., Дуйсенбаева Ш. С. Использование аутентичных материалов как средство формирования социокультурной компетенции на занятиях иностранного языка // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2018. №18-3. – С. 35-38.
2. Зубов А. В., Зубова И. И. Методика применения информационных технологий в обучении иностранным языкам : учебное пособие. — М. : Академия, 2009. — 142 с.
3. Бовтенко М. А. Компьютерная лингводидактика : учебное пособие. — М. : Флинта : Наука, 2005. — 216 с..
4. Морозов Е. А., Морозова И. В. Проектная деятельность на уроке иностранного языка как технология интерактивного обучения. К постановке проблемы // Гуманитарно-педагогические исследования. 2019. №2. – С. 19-25.
5. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М., 2013. – 167 с.
6. Кульневич С. В. Педагогика личности от концепций до технологий : учебно-практическое пособие. — Ростов-на-Дону : Творческий центр «Учитель», 2001. — 160 с..
7. Кириллова И. К., Тарабарина Ю. А. Эссе-рассуждение как средство обучения иноязычной письменной речи // Проблемы современного педагогического образования. 2020. №66-3. – С. 109-112.
8. Красникова О. Н. Интегрированные уроки иностранного языка в начальной школе // Art Logos. 2022. №1 (18). – С. 67-78.

9. Китайгородская Г. А. Методические основы интенсивного обучения иностранным языкам. — М. : Издательство Московского университета, 1986. — 176 с.

10. Максимкулова Ш.Х. Использование современных информационных технологий и инноваций в образовании // Наука и образование сегодня, 2021. №2 (61). – С. 19-20.

УДК 372.881.111.1

ГЛАВА 6. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УУД ЧЕРЕЗ РАБОТУ С АУТЕНТИЧНЫМИ ТЕКСТАМИ НА УРОКАХ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В 11 КЛАССЕ

Линева Елена Александровна,
к.ф.н., доцент
Садовская Мария Викторовна,
к.п.н., доцент
ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет»

Аннотация: В статье рассматривается роль аутентичных текстов в развитии познавательных универсальных учебных действий (УУД) у старшеклассников на уроках английского языка. Обосновывается значимость формирования у учащихся 11 класса умений самостоятельно работать с информацией, в соответствии с требованиями ФГОС и Федеральной рабочей программы по английскому языку. Подчёркивается, что эффективность подхода определяется не только отбором текстов по критериям доступности, актуальности и достоверности, но и продуманной системой оценивания познавательных действий, позволяющей отслеживать динамику развития умений учащихся.
Ключевые слова: познавательные УУД, аутентичный текст, английский язык, учащиеся 11 класса, образовательный контент.

DEVELOPING COGNITIVE UNIVERSAL LEARNING SKILLS THROUGH AUTHENTIC TEXTS IN THE 11th-GRADE ENGLISH CLASSROOM

Lineva Elena Alexandrovna
Sadovskaya Mariia Victorovna

Abstract: The article examines the role of authentic texts in developing cognitive universal learning skills among high school students in English lessons. It substantiates the importance of fostering 11th-grade students' abilities to work with information independently, in line with the requirements of the Federal State Educational Standard and the Federal Curriculum for English. It is emphasized that the effectiveness of the approach is determined not only by the selection of texts according to the criteria of accessibility, relevance, and reliability, but also by a well-thought-out assessment system for cognitive actions, which allows tracking the dynamics of students' skill development.
Key words: cognitive universal learning skills, authentic text, English language, 11th-grade students, educational content.

Современная система образования ориентирована не только на усвоение предметных знаний, но и на формирование умений самостоятельно приобретать, анализировать и применять информацию. В условиях развития информационных технологий особую значимость приобретают критическое мышление, способность устанавливать причинно-следственные связи и находить решения возникающих проблем.

Важную роль в формировании данных умений играют универсальные учебные действия (УУД), развитие которых предусмотрено Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (ФГОС СОО) [1]. Особое место среди них занимают познавательные УУД, обеспечивающие способность обучающихся самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, анализировать информацию и решать учебные задачи.

Согласно Федеральной рабочей программе по английскому языку для 10–11 классов, познавательные универсальные учебные действия включают базовые логические и исследовательские действия, а также работу с информацией [2]. Их развитие особенно актуально в 11 классе, когда возрастает значение самостоятельности, критического мышления и готовности школьников к дальнейшей образовательной деятельности.

Значительным потенциалом для решения указанных задач обладает учебный предмет «Иностранный язык». Изучение иностранного языка предполагает постоянную работу с информацией, представленной в устной и письменной форме, её анализ и интерпретацию. При этом язык выступает не только предметом изучения, но и средством получения новых знаний.

Одним из перспективных средств развития познавательных УУД является использование аутентичных текстов. Под ними понимаются материалы, первоначально созданные для реальной коммуникации, а не для учебных целей . К таким материалам относятся статьи, интервью, информационные сообщения, объявления и публикации на официальных сайтах [3].

Работа с аутентичными текстами позволяет знакомить обучающихся с естественным употреблением английского языка, анализировать актуальную информацию, сравнивать различные точки зрения и формулировать самостоятельные выводы. Однако, достижение данных результатов требует тщательного отбора материалов и разработки заданий, направленных на активную познавательную деятельность.

Актуальность темы данного исследования обусловлена необходимостью формирования у старшеклассников способности самостоятельно работать с информацией, критически оценивать её и применять полученные знания на практике. Использование аутентичных текстов позволяет объединять развитие языковых навыков с достижением метапредметных образовательных результатов.

Одной из важнейших задач современного образования является формирование личности, способной самостоятельно приобретать знания, анализировать информацию и применять полученный опыт на практике. Данная задача отражена в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего об-

щего образования, предусматривающем достижение личностных, метапредметных и предметных результатов.

Важное место среди метапредметных результатов занимают УУД, представляющие собой совокупность способов деятельности, позволяющих обучающимся самостоятельно приобретать знания, применять их в различных ситуациях, взаимодействовать с окружающими и контролировать собственную деятельность.

Особое значение имеют познавательные УУД, непосредственно связанные с получением, анализом и применением информации. В соответствии с Федеральной рабочей программой по английскому языку для 10–11 классов они включают три основные группы [2]:

Базовые логические действия.

Базовые исследовательские действия.

Работу с информацией.

Базовые логические действия предполагают способность анализировать явления, сравнивать объекты, выделять существенные признаки, устанавливать закономерности и формулировать выводы. На уроках английского языка они развиваются при анализе текстов, сопоставлении различных точек зрения и выявлении причинно-следственных связей. Например, при изучении материала об экологических проблемах школьники могут определить причины загрязнения окружающей среды и сравнить предлагаемые способы решения проблемы.

Базовые исследовательские действия включают умения выявлять проблему, формулировать вопросы, выдвигать гипотезы, подбирать аргументы и оценивать результаты. На уроках английского языка они могут формироваться при сопоставлении информационных источников и подготовке самостоятельных выводов. Например, обучающимся можно предложить сравнить публикации о влиянии социальных сетей на подростков и оценить убедительность представленных аргументов.

Работа с информацией предполагает поиск, отбор, анализ, систематизацию и интерпретацию сведений. Федеральная рабочая программа уделяет внимание умению получать информацию из различных источников, оценивать её достоверность и представлять результаты в форме текстов, таблиц, схем и диаграмм [2].

Актуальность развития данных умений обусловлена широким распространением цифровых ресурсов. Современные школьники ежедневно взаимодействуют с новостными публикациями, образовательными платформами и социальными сетями, поэтому важно формировать способность выделять ключевую информацию, отличать факты от мнений и определять авторскую позицию.

Развитие познавательных УУД необходимо рассматривать с учётом возрастных особенностей и образовательных потребностей обучающихся. Одиннадцатый класс является завершающим этапом среднего общего образования, в ходе которого школьники готовятся к дальнейшему обучению, профессиональному самоопределению и самостоятельной деятельности.

Большинство обучающихся 11 класса находятся в возрасте 16–17 лет. В этот период продолжают развиваться способности к абстрактному и логическому мышлению, построению аргументированных рассуждений и оценке различных точек зрения. При этом уровень сформированности данных способностей может различаться, что необходимо учитывать при организации учебного процесса.

На старшей ступени обучения возрастает значение самостоятельной познавательной деятельности. Обучающимся необходимо не только воспроизводить изученный материал, но и анализировать информацию, устанавливать связи между фактами и применять знания в новых ситуациях.

В соответствии с Федеральной рабочей программой по английскому языку обучение в 10–11 классах предусматривает дальнейшее развитие коммуникативной компетенции и учебно-познавательных умений, необходимых для самостоятельного совершенствования владения иностранным языком [2].

Одним из важнейших направлений является развитие критического мышления. Старшеклассникам необходимо уметь различать факты и субъективные оценки, анализировать аргументацию и критически воспринимать информацию. Например, при чтении англоязычной статьи обучающиеся могут определить позицию автора и оценить убедительность приведённых доказательств.

Другим значимым направлением является формирование умения устанавливать причинно-следственные связи. Например, при изучении текста об изменении климата школьники могут определить причины экологических проблем, проанализировать их последствия и выявить взаимосвязи между различными явлениями.

Особое внимание следует уделять самостоятельной работе с информацией. На уроках английского языка обучающимся могут предлагаться задания по поиску сведений на официальных образовательных сайтах, сравнению условий обучения или изучению материалов, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Такая работа позволяет сочетать развитие языковых навыков с формированием умений поиска, отбора и систематизации информации.

При организации учебной деятельности важно учитывать различия в уровне языковой подготовки школьников. Даже в пределах одного класса обучающиеся могут отличаться по объёму словарного запаса, скорости чтения и способности понимать сложные грамматические конструкции. Поэтому задания должны соответствовать как возрастным особенностям, так и фактическому уровню владения английским языком.

Слишком сложный текст может привести к тому, что основные усилия школьников будут направлены на понимание отдельных слов и конструкций, а не на анализ содержания. В то же время чрезмерно простой материал не всегда создаёт необходимые условия для развития аналитических и исследовательских умений.

Федеральная рабочая программа по английскому языку предусматривает для 11 класса базового уровня развитие навыков смыслового чтения аутентич-

ных текстов различных жанров и стилей. Обучающиеся должны совершенствовать умения определять основную мысль, выделять значимые факты, находить явно и неявно представленную информацию и устанавливать причинно-следственные связи [2].

Кроме того, программа предусматривает работу с несплошными текстами, включая таблицы, диаграммы и графики. Анализ таких материалов способствует развитию умений сравнивать данные, выявлять закономерности и формулировать выводы.

Для развития исследовательских действий необходимо постепенно увеличивать самостоятельность школьников. Первоначально учитель может предлагать готовые вопросы и алгоритмы анализа текста, а в дальнейшем предоставлять обучающимся возможность самостоятельно определять способы работы с информацией.

Одним из эффективных средств организации познавательной деятельности на уроках английского языка могут выступать аутентичные тексты. Их использование позволяет познакомить обучающихся с особенностями функционирования иностранного языка в реальных коммуникативных ситуациях и создать условия для самостоятельной работы с информацией.

В методике преподавания иностранных языков под аутентичными текстами обычно понимаются материалы, первоначально созданные для реального общения или информирования, а не специально для учебных целей. Аутентичные материалы представляют собой письменные или устные тексты, изначально ориентированные на реальную аудиторию [3].

К аутентичным текстам относятся газетные и журнальные статьи, интервью, информационные сообщения, объявления, инструкции, публикации на официальных сайтах и художественные произведения.

В отличие от учебных текстов, специально разработанных для закрепления определённых языковых единиц, аутентичные материалы отражают естественное функционирование языка. При этом оба вида текстов обладают образовательной ценностью и могут дополнять друг друга в процессе обучения.

В зависимости от содержания и коммуникативного назначения можно выделить несколько основных видов аутентичных текстов [5], [6].

Информационные тексты включают новостные сообщения, статьи и справочные материалы. Работа с ними способствует развитию умений находить ключевые сведения, определять основную мысль и выделять главную информацию.

Научно-популярные тексты посвящены научным открытиям, технологиям и природным явлениям. Они позволяют развивать логическое мышление, устанавливать причинно-следственные связи и анализировать представленные факты.

Публицистические тексты содержат рассуждения об общественно значимых проблемах. Их изучение способствует формированию критического мышления, поскольку предполагает анализ авторской позиции, аргументации и различных точек зрения.

Тексты практической направленности представлены инструкциями, объявлениями и информацией об образовательных программах. Они позволяют формировать умение находить сведения, необходимые для решения конкретных задач.

Художественные тексты включают рассказы, стихотворения и фрагменты литературных произведений. Работа с ними способствует развитию умений анализировать поступки персонажей, устанавливать связи между событиями и интерпретировать авторский замысел.

Таким образом, разнообразие аутентичных материалов позволяет использовать их для развития различных групп познавательных универсальных учебных действий.

Особое значение аутентичные тексты имеют для формирования навыков смыслового чтения. Оно предполагает не механический перевод отдельных предложений, а осмысленную работу с содержанием: определение основной мысли, выявление ключевой информации, установление связей между частями текста и формулирование выводов.

Другим преимуществом аутентичных материалов является возможность организации межпредметного взаимодействия. Англоязычные тексты могут содержать информацию, связанную с историей, географией, биологией, обществознанием и другими предметами. Например, работа с публикацией о возобновляемых источниках энергии позволяет использовать знания из области физики и экологии для понимания содержания текста.

Аутентичные материалы также обладают мотивационным потенциалом. Публикации о современных технологиях, профессиональных интересах и актуальных общественных событиях могут восприниматься старшеклассниками как практически значимые источники информации. Однако заинтересованность обучающихся зависит от содержания текста, его доступности и характера предлагаемых заданий.

Следует учитывать, что использование аутентичных материалов связано с определёнными трудностями. К ним относятся незнакомая лексика, сложные грамматические конструкции и культурные особенности, затрудняющие понимание содержания.

Поэтому важным условием является соответствие сложности текста языковой подготовке школьников.

Важно подчеркнуть, что само по себе использование аутентичного текста не гарантирует развития познавательных УУД. Образовательный результат во многом определяется характером заданий. Если работа ограничивается переводом и воспроизведением фактов, возможности развития аналитического и исследовательского мышления используются лишь частично.

Более широкие возможности возникают при сравнении информации, постановке проблемных вопросов, поиске аргументов и формулировании самостоятельных выводов. Следовательно, аутентичный текст целесообразно рассматривать не только как языковой материал, но и как средство организации активной познавательной деятельности.

Эффективность использования аутентичных текстов на уроках английского языка во многом зависит от правильного отбора материалов. Тексты должны соответствовать образовательным целям, возрастным особенностям обучающихся и уровню их языковой подготовки. Особое значение имеет возможность организации на их основе деятельности, направленной на развитие познавательных универсальных учебных действий.

Одним из основных критериев является соответствие текста уровню владения иностранным языком. При выборе материала необходимо учитывать количество незнакомых слов, сложность грамматических конструкций и особенности структуры текста. Чрезмерно сложные материалы могут затруднять понимание содержания и снижать возможности для выполнения аналитических заданий.

Не менее важным критерием является актуальность и познавательная ценность содержания. Тематика текстов должна соответствовать интересам старшеклассников и затрагивать значимые для них вопросы: современные технологии, образование, экологию, социальные сети, культуру и профессиональное самоопределение. Например, статья об искусственном интеллекте в образовании может использоваться для анализа преимуществ и недостатков современных технологий и формулирования аргументированных выводов.

Следующим критерием выступает информационная достоверность. При отборе текстов учителю следует обращать внимание на источник публикации, автора, дату размещения и наличие подтверждающих сведений. Предпочтение целесообразно отдавать официальным образовательным ресурсам, научно-популярным изданиям и материалам авторитетных организаций.

Особое значение имеет методический потенциал текста, то есть возможность разработки заданий, направленных на развитие конкретных познавательных действий. Материалы, содержащие различные точки зрения, подходят для сравнения и аргументации, а тексты с описанием событий и процессов — для установления причинно-следственных связей.

При отборе материалов следует учитывать и культурную составляющую. Аутентичные тексты знакомят школьников с особенностями жизни, традициями и ценностями представителей других стран. При этом содержание должно соответствовать возрасту обучающихся и быть доступным для обсуждения на уроке.

Таким образом, отбор аутентичных текстов должен осуществляться с учётом языковой доступности, актуальности, достоверности и методического потенциала материалов. Соблюдение данных критериев создаёт условия для развития познавательных УУД и совершенствования навыков чтения на английском языке.

Работа с аутентичными текстами требует последовательной организации учебной деятельности. В методике преподавания иностранных языков широко применяется разделение работы с текстом на три этапа: предтекстовый, текстовый и послетекстовый. Такая организация позволяет постепенно переходить от подготовки к восприятию информации к её анализу и практическому применению [7].

Предтекстовый этап (Pre-reading) направлен на подготовку обучающихся к восприятию материала, актуализацию имеющихся знаний и формирование интереса к теме. Учитель может предложить проанализировать заголовок, рассмотреть иллюстрации, сформулировать предположения о содержании текста или ответить на тематические вопросы. Такие задания способствуют развитию логического мышления, выдвижению предположений и актуализации личного опыта обучающихся.

Текстовый этап (While-reading) предполагает непосредственную работу с содержанием материала. Его основная задача заключается в развитии навыков смыслового чтения, поиска и анализа информации. На данном этапе используются задания на определение основной мысли, выделение ключевых фактов, установление причинно-следственных связей и анализ аргументации.

Выполнение подобных заданий способствует осмысленному восприятию информации и развитию базовых логических действий.

Послетекстовый этап (Post-reading) направлен на интерпретацию, обобщение и применение полученной информации. Обучающиеся могут сравнивать различные точки зрения, оценивать аргументы, формулировать собственное мнение и предлагать решения рассматриваемой проблемы. Такие задания предполагают не только понимание содержания текста, но и самостоятельное построение аргументированного высказывания.

Таким образом, каждый этап работы с аутентичным текстом способствует развитию определённых познавательных действий: предтекстовый - выдвижению предположений, текстовый - анализу информации, послетекстовый - её обобщению и оценке. Последовательная организация данных этапов создаёт условия для перехода от первоначального понимания текста к самостоятельной познавательной деятельности.

Развитие познавательных универсальных учебных действий требует использования специально организованной системы упражнений. При работе с аутентичными текстами задания должны быть направлены не только на проверку понимания прочитанного, но и на развитие логического мышления, исследовательских умений и навыков работы с информацией.

В соответствии с Федеральной рабочей программой по английскому языку целесообразно выделить три основные группы заданий, соответствующие структуре познавательных УУД [2].

Первая группа - задания на развитие базовых логических действий.

Данные задания направлены на формирование умений анализировать, сравнивать, классифицировать информацию, выявлять закономерности и устанавливать причинно-следственные связи.

Вторая группа - задания на развитие базовых исследовательских действий.

Данная группа предполагает постановку проблемных вопросов, выдвижение предположений, поиск доказательств и формулирование самостоятельных выводов.

Третья группа - задания на развитие умений работы с информацией.

Эти упражнения направлены на поиск, отбор, систематизацию, оценку достоверности и преобразование информации.

В качестве материала могут использоваться аутентичные описания образовательных программ, опубликованные на официальных сайтах университетах [8].

Особое внимание следует уделять работе с достоверностью источников. Например, обучающимся можно предложить сравнить информацию об одном событии, представленную в официальном сообщении и публикации в социальных сетях. Школьники должны определить, какие утверждения подтверждены, какие требуют дополнительной проверки и каким источникам можно доверять в большей степени.

Для систематизации рассмотренных упражнений можно использовать следующую классификацию (табл. 1)

Таблица 1

Группа познавательных УУД	Примеры заданий
Базовые логические действия	Анализ текста, сравнение фактов, установление причин и последствий
Базовые исследовательские действия	Постановка вопросов, сравнение источников, поиск аргументов, формулирование выводов
Работа с информацией	Поиск сведений, заполнение таблиц, проверка достоверности, обобщение данных

Предложенная система может применяться как при индивидуальной, так и при парной или групповой работе. При этом важно постепенно повышать уровень самостоятельности обучающихся, переходя от заданий с готовыми вопросами к самостоятельному анализу и интерпретации материалов, чтобы поддерживать мотивацию учащихся [9].

Важным условием организации работы с аутентичными текстами является оценивание результатов познавательной деятельности обучающихся. Оно позволяет определить, насколько успешно школьники овладевают умениями анализировать информацию, устанавливать логические связи, сравнивать факты и формулировать обоснованные выводы.

Оценивание познавательных универсальных учебных действий должно учитывать характер выполняемых заданий. При этом необходимо различать уровень понимания английского текста и качество познавательной деятельности, поскольку языковые трудности могут влиять на способность обучающихся демонстрировать аналитические умения.

Для оценки базовых логических действий используются такие критерии, как способность выделять основную информацию, устанавливать причинно-следственные связи, сравнивать факты и формулировать выво-

ды. Исследовательские действия оцениваются по умению формулировать проблему, подбирать аргументы и обосновывать собственную позицию. При оценке работы с информацией учитываются навыки поиска, отбора, систематизации и проверки достоверности сведений.

Для определения уровня сформированности познавательных действий могут использоваться наблюдение за работой обучающихся, анализ письменных заданий, проверка таблиц, оценка устных ответов и самооценка.

Для отслеживания динамики развития познавательных УУД целесообразно периодически предлагать сопоставимые по сложности задания, обращая внимание на степень самостоятельности обучающихся, точность выводов и качество аргументации.

Таким образом, аутентичные тексты обладают значительным дидактическим потенциалом для развития познавательных универсальных учебных действий. Однако достижение образовательных результатов зависит не только от содержания используемых материалов, но и от правильной организации учебной деятельности, соответствия заданий языковому уровню школьников и постепенного повышения степени их самостоятельности.

Список источников

1. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования : приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 (с изменениями и дополнениями).

2. Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования : приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 371 (с изменениями и дополнениями).

3. Кулишова М. Н., Швецова М. Г. Использование аутентичных текстов при обучении чтению на уроках иностранного языка // Педагогический вестник. — 2023. — № 27. — С. 48–51.

4. Фоломкина С. К. Обучение чтению на иностранном языке в неязыковом вузе : учебно-методическое пособие. — 2-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2005. — 253, [2] с

5. Advantages and disadvantages of using Internet resources in the educational process / E. A. Lineva, M. V. Sadovskaya, A. V. Sakharova, M. V. Grushina // На пересечении языков и культур. Актуальные вопросы гуманитарного знания. – 2025. – No. 3(33). – P. 284-287. – EDN LHAAZE.

УДК 37

ГЛАВА 7. ОТ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ ДО ОСАНКИ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАНШЕТОВ В ОБРАЗОВАНИИ

Дьячкова Татьяна Валерьяновна
к.б.н., доцент
ГОУ ВО МО ГГТУ
Берсенева Ирина Анатольевна
к.б.н., доцент
ГОУ ВО МО ГГТУ

Аннотация: в данной главе монографии представлен комплексный анализ влияния использования планшетов и других цифровых устройств на образовательный процесс и здоровье детей и подростков. На базе сетевых и систематических обзоров, метаанализов и отечественных исследований рассмотрены когнитивные эффекты цифровизации — в частности, особенности понимания текста при чтении с разных носителей и роль когнитивной нагрузки, обусловленной эргономическими факторами (прежде всего необходимостью прокрутки и размером экрана). Показано, что при отсутствии прокрутки планшеты могут обеспечивать высокую эффективность восприятия информации, превосходя иные цифровые форматы.
Ключевые слова: планшетный компьютер, зрительное утомление, понимание прочитанного, когнитивная нагрузка, гигиеническое нормирование

FROM COGNITIVE LOAD TO POSTURE: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE EFFECTS OF TABLET USE IN EDUCATION

Dyachkova Tatiana Valeryanovna,
Berseneva Irina Anatolyevna

Abstract: This monograph presents a comprehensive analysis of the impact that the use of tablets and other digital devices has on the educational process and the health of children and adolescents. Drawing on systematic reviews, meta-analyses, and domestic research, the study examines the cognitive effects of digitalization—specifically, how text comprehension varies depending on the medium, as well as the role of cognitive load stemming from ergonomic factors (primarily screen size and the need for scrolling). It is shown that, when scrolling is not required, tablets can facilitate highly efficient information perception, outperforming other digital formats.
Keywords: tablet computer, visual fatigue, reading comprehension, cognitive load, hygienic standardization

В условиях стремительного развития цифровых технологий, оперирующих цифровыми ресурсами для поиска, анализа, создания или передачи информации, несомненно, возникает важный вопрос, касающийся потенциального влияния использования новых технологий на когнитивные способности человека, в частности, на обучающихся образовательных организаций. Несомненно, использование электронных инструментов может расширять, поддерживать или замещать когнитивные возможности человека.

Однако невозможно заранее спрогнозировать, какое именно будет взаимодействие между цифровыми технологиями и мозгом, который вынужден приспосабливаться к новым способам получения информации и ее обработки. В образовательной сфере в данной связи неизбежно возникает вопрос о характере влияния цифровых ресурсов на формирование необходимых профессиональных компетенций школьников и, в целом, на успех всего образовательного процесса Постоянно появляющиеся новые цифровые технологии привносят в обучение:

- с одной стороны, педагогические инновации, персонификацию обучения, возможности самостоятельного изучения дисциплины и т. д.),
- с другой стороны, ряд проблем, связанных со здоровьем и физиологией обучающихся

Влияя на наше внимание, память и интеллект, данные технологии переопределяют когнитивные функции нашего мозга, часто изменяют нашу способность концентрироваться.

Несмотря на наличие большого количества эмпирических исследований, посвященных связи цифровых средств и технологий с когнитивными и физиологическими процессами, в настоящее время в этом вопросе у специалистов нет единого мнения. Противоречивые данные объясняются множеством ограничений, существующих для организации подобного рода исследований и не позволяющих выявить четкие причинно-следственные связи между использованием обучающимся цифровых средств и развитием у них когнитивных и физиологических процессов.

Анализ научных трудов, приведенный ниже, позволяет сделать вывод о том, что процесс цифровизации – это сложный и многокомпонентный феномен, качественно изменяющий протекание когнитивных и коммуникативных процессов в подростковом и юношеском возрасте. Данные изменения требуют дополнительного осмысления, а также задают контекст для будущих эмпирических исследований в русле доказательного подхода.

Сетевой метаанализ, опубликованный в 2026 году, объединил данные 56 исследований с 79 показателями эффекта и показал, что формат чтения существенно влияет на понимание текста [12]. По эффективности понимания текста распределение оказалось следующим:

- Бумажная книга,
- планшеты,
- специализированные устройства для чтения,
- стационарные компьютеры,

- смартфоны.

Однако критическим модератором оказалась необходимость прокрутки: при её наличии преимущество бумаги выражено (Hedges' g = 0,35–0,48), при отсутствии достоверных различий между бумажным и цифровым чтением не наблюдается (g = 0,03–0,12), а чтение с планшета без прокрутки возглавляет рейтинг эффективности среди всех форматов [12]. Вывод согласуется с более ранними обобщениями сравнительных исследований чтения с бумаги и с экрана.

Теоретическое объяснение связано с концепцией когнитивной нагрузки: успешность понимания определяется объёмом ресурсов, доступных для обработки содержания после вычитания ресурсов на преодоление технических и эргономических трудностей.

При прокрутке происходит потеря пространственных ориентиров — теряется понимание того, на каком месте страницы находится читаемый фрагмент и где располагалась информация, к которой требуется вернуться. Эти затраты, классифицируемые как внешняя когнитивная нагрузка, снижают резерв для основной задачи. Дополнительным фактором выступает размер экрана: на малом экране число возвратов к прочитанным фрагментам возрастает.

Практическим следствием этих закономерностей в отечественной практике стало обоснование гигиенических требований к шрифтовому оформлению электронных учебников для 5–11-х классов и к объёму единовременно предъявляемого текста [4].

Эффективность обучения и мотивационные факторы

Систематический обзор 18 рандомизированных контролируемых исследований с участием 11 126 учащихся показал, что дети, использовавшие мобильные устройства для занятий математикой или грамотой, достигали более высоких результатов, чем использовавшие альтернативные устройства или не использовавшие устройства вовсе; объединённый эффект был статистически значимым [13].

Метаанализ 59 выборок из 58 исследований (4259 участников) подтвердил положительное влияние портативных устройств на самоэффективность, внутреннюю мотивацию, удовлетворённость обучением и академическую успеваемость. Примечательно, что ни один из предполагаемых модераторов:

- тип устройства,
- дизайн обучения,
- возраст обучающихся,
- пол обучающихся,
- не объяснял вариабельности результатов, что указывает на универсальный характер эффекта. Значение мотивационных факторов выходит за рамки текущей успеваемости: внутренняя мотивация и самоэффективность выступают предикторами долгосрочной образовательной траектории.

Влияние на орган зрения

Синдром зрительного напряжения представляет собой комплекс симптомов, развивающихся после продолжительной работы с цифровыми экранами;

до 70% детей и подростков, регулярно использующих такие устройства, испытывают симптомы зрительного дискомфорта [14].

Отечественные данные дают сопоставимый порядок величин: ухудшение зрения за последний год отметили 48,6% опрошенных подростков [3], а переход от традиционного к дистанционному обучению обострил гигиенические проблемы охраны зрения обучающихся [5].

Развитие нарушений обусловлено комплексом механизмов:

- *Первый* — аккомодационная нагрузка: длительная непрерывная аккомодация приводит к спазму аккомодационной мышцы, который при регулярном повторении трансформируется в стойкое функциональное нарушение; чтение с экрана планшета вызывает зрительное утомление у значительной части детей [14].
- *Второй* — снижение частоты моргания в 3–4 раза с уменьшением полноты смыкания век, что приводит к преждевременному разрыву слёзной плёнки и развитию симптомов «сухого глаза»; у детей слёзная плёнка менее стабильна, чем у взрослых [14].
- *Третий* — воздействие света экрана на суточные ритмы: синий свет в вечернее время подавляет секрецию мелатонина, нарушая засыпание и снижая качество сна. Современные данные не подтверждают повреждающего действия синего света на сетчатку при обычных уровнях воздействия, а светофильтры не предотвращают развитие зрительного напряжения — именно поэтому МР 2.4.0330-23 делают акцент не на светофильтрах, а на отказе от экранов за 60 минут до сна [4].
- *Четвёртый* — эргономический: вынужденная поза с наклоном головы и неоптимальная дистанция усугубляют аккомодационную нагрузку.
- *Пятый,* наиболее недооценённый, — визуальные характеристики экрана и качество контента: существуют диапазоны яркости, потенциально обусловливающие различные эффекты влияния на здоровье детей [1, с. 47], а офтальмоэргономичность материалов кратно повышает риски [3, с. 518].

Наиболее значимыми предикторами зрительного напряжения выступают:

- общее время использования устройств (особенно свыше 2 часов в день), отсутствие регулярных перерывов;
- неоптимальная дистанция до экрана;
- кумулятивный эффект ежедневной нагрузки имеет большее значение, чем разовые эпизоды длительного использования [9].

Отечественные исследования прямо связывают риски развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся с нарушением гигиенических правил использования электронных устройств [11], а длительность их использования рассматривается как современный фактор риска [8]. Этот вывод отражён в отечественном требовании суммировать время работы со всеми устройствами [4].

Обучающиеся, активно пользующиеся цифровыми устройствами, демонстрируют высокий уровень объема внимания и лучшее запоминание зритель-

ных образов, что, по мнению авторов, является результатом постоянной тренировки непроизвольной зрительной памяти. Частая смена фокуса внимания способствует формированию адаптации к отвлекающим факторам, воспринимаемым как стандартное состояние.

Влияние на концентрацию внимания

По данным экспериментов обучающиеся, которые чаще пользовались смартфонами, имели меньшую концентрацию внимания, чем те, кто пользовался ими реже [10]. Школьники могли сосредоточиться только на 6 минут в присутствии технических отвлекающих факторов, таких как текстовые сообщения, обновления в социальных сетях и переключение цифровых задач в других окнах Анализ же результатов использования цифровых инструментов, проведённый в рамках исследований 2025 года, демонстрирует значительное снижение средней продолжительности внимания за пятнадцатилетний период: наблюдается сокращение почти на 4 секунды. В целом перегрузка внимания возникает, когда требования окружающей среды превышают возможности конкретного человека по концентрации внимания.

Влияние многозадачности на академическую успеваемость и когнитивные функции студентов зависит от индивидуальных различий в объеме рабочей памяти: при наличии большого объема, целесообразно применение мультимедийных систем в целях обучения, но непродуктивно для тех, у кого объем рабочей памяти низок.

Мозг не в состоянии обрабатывать одновременно несколько задач, он определяет приоритетность обработки информации и работает с ней последовательно. Неавтоматические задачи требуют осознанного внимания. Каждое переключение внимания вызывает небольшие перерывы в когнитивных функциях, что приводит к постепенной потере способности концентрироваться в течение длительного времени, модифицируются нейронные связи, изменяются нейронные цепи, отвечающие за внимание

Кроме того, как совершенно справедливо отмечается в исследованиях [10], концентрация, объем и удержание внимания во многом зависит от мотивации обучающихся, в основном внутренней. Испытуемые находили предложенные учебные задания обременительными и менее привлекательными по сравнению с использованием личных мобильных устройств в целях развлечения.

Влияние на опорно-двигательный аппарат

Состояние, обозначаемое как «синдром текстовой шеи», описано у детей и подростков как самостоятельная клиническая проблема, обусловленная длительным статическим напряжением мышц шейно-воротниковой зоны при наклоне головы вперёд и вниз во время работы с разными мобильными устройствами [13].

Систематический обзор распространённости и факторов риска скелетно-мышечных жалоб у пользователей мобильных устройств подтверждает устойчивость этой связи и указывает на продолжительность непрерывного использования и позу как ведущие модифицируемые факторы [3].

Биомеханические исследования показывают, что гравитационная нагрузка на мышцы шеи при работе с планшетом существенно превышает таковую при нейтральном положении головы и возрастает по мере увеличения угла её наклона, причём величина нагрузки критически зависит от конфигурации рабочего места и способа размещения устройства [11].

Наиболее часто воспроизводимые в популярной литературе количественные оценки: возрастание нагрузки на шейный отдел с 4,5–5 кг при нейтральном положении головы:

- до 12 кг при наклоне на 15°,
- 18 кг при 30°,
- 22 кг при 45°,
- 27 кг при 60°,

получены на расчётной статической модели, не учитывающей реального поведения пользователя, и должны интерпретироваться с осторожностью; они пригодны лишь для качественной иллюстрации нелинейного нарастания нагрузки при увеличении угла наклона головы.

Клинические проявления включают:

- хронические головные боли напряжения,
- боли в шее и плечах,
- ограничение подвижности шейного отдела,
- ускоренное развитие дегенеративных изменений межпозвонковых дисков.

Особую уязвимость демонстрируют дети и подростки, чей опорно-двигательный аппарат находится в стадии активного формирования; бразильское исследование подтверждает связь скелетно-мышечной боли и соответствующих синдромов у подростков с использованием электронных устройств [9], а финские данные показывают, что частая работа с компьютером повышает интенсивность симптомов и создаёт неудобства в повседневной жизни [8].

Исследование с участием детей 10–12 лет показало, что использование планшета на столе с подставкой вызывает наименьшую боль в области шеи по сравнению с использованием на столе без подставки и на коленях, а активность разгибателей шейного отдела по данным электромиографии при работе с подставкой значительно ниже [9].

Авторы рекомендуют размещение планшета на столе с подставкой как оптимальную рабочую станцию для детей [9], что полностью соответствует отечественному нормативному требованию [4]. Избыточное использование мобильных устройств рассматривается и как фактор, влияющий на физическое здоровье детей в целом [27].

Существенным усугубляющим обстоятельством является гиподинамимя. С развитием технологий в последнее время все больше и больше людей привыкли вести малоподвижный образ жизни. Технологические инновации стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Однако, их использование приводит к

ухудшению физического состояния людей и привыканию к сидячей жизни.

Наиболее популярными приложениями по отслеживанию и анализу показателей физической активности являются: Polar Flow, RunKeeper, Strava, Adidas Running, Nike Run Club [1, с. 221].

Эти приложения и устройства не только отслеживают количество шагов или расстояние, пройденное пользователем, но и способствуют стимулированию участия в спортивных мероприятиях. Они предлагают установку целей по активности, отправляют уведомления и напоминания о необходимости регулярной физической активности. Кроме того, многие из них имеют функции анализа данных, сравнения результатов с возможностью участия в соревнованиях на дистанции пройденных шагов, что помогает пользователям оставаться мотивированными и поощряет их к увеличению двигательной активности.

Необходимо научиться регламентировать время, которое обучающиеся проводят перед экранами. Мы можем установить себе ограничения на время, проведенное в социальных сетях или играх, и предпринять шаги для активного отдыха, такие как занятия спортом, чтение книги или прогулки на свежем воздухе.

Рекомендации:

1. Детям и подросткам следует еженедельно посвящать в среднем не менее 60 минут в день занятиям физически активной деятельностью средней или высокой интенсивности, в основном с аэробной нагрузкой [4, с. 25].

2. Взрослым следует не менее 150-300 минут в неделю заниматься физически активной деятельностью средней интенсивности с аэробной нагрузкой, или не менее 75-150 минут в неделю физически активной деятельностью высокой интенсивности с аэробной нагрузкой [4, с. 32].

3. Пожилым людям следует не менее 150-300 минут в неделю заниматься физически активной деятельностью средней интенсивности с аэробной нагрузкой, или не менее 75-150 минут в неделю физически активной деятельностью высокой интенсивности с аэробной нагрузкой [4, с. 43].

Систематический обзор и метаанализ показали устойчивую связь сидячего поведения с болью в шее у детей и подростков [8].

Скопинг-обзор 2025 года выявил увеличение использования портативных электронных устройств на 55,3% после периода вынужденного дистанционного обучения. Среди последствий отмечены:

- напряжение глаз,
- зрительный синдром, связанный с использованием цифровых устройств,
- скелетно-мышечные боли, особенно в шейном и поясничном отделах;

Если в предыдущих поколениях эффекты длительного сидения в школе компенсировались физической активностью после уроков, то сегодня дети часто остаются малоподвижными и дома.

Отечественные данные о сокращении числа подростков, занимающихся физической культурой, при интенсивной цифровой нагрузке [3] подтверждают актуальность проблемы для российской популяции.

Меры профилактики неблагоприятных эффектов

Правило «20-20-20» предполагает, что каждые 20 минут работы с экраном необходимо переводить взгляд на объект на расстоянии не менее 6 метров на 20 секунд, что позволяет снять аккомодационный спазм и восстановить нормальную частоту моргания [14].

Эргономические требования включают:

- дистанцию до экрана 60–70 см, но не менее 50 см,
- размещение верхнего края экрана на уровне глаз,
- наклон экрана 10–20° ,
- обязательное использование подставки [13],
- эффективность последней подтверждена экспериментально [14, p. 123], а зависимость нагрузки на мышцы шеи от конфигурации рабочего места — биомеханически [14].

Освещение должно быть:

- достаточным, без бликов, предпочтительно непрямое;
- естественный свет должен падать слева, для леворуких — справа,
- рабочее место не должно располагаться лицом или спиной к оконному проёму [4].

Контролю подлежат также яркость и коэффициент пульсации экрана [1, с. 49].

Самостоятельным направлением профилактики является офтальмоэргономическая экспертиза учебного контента, поскольку качество визуальных материалов кратно изменяет риски нарушения функционального состояния организма [3, с. 519], а требования к шрифтовому оформлению и объёму единовременно предъявляемого текста обоснованы для 5–11-х классов [4].

Режим работы и отдыха строится на возрастных нормативах непрерывной и суммарной продолжительности [4; 5]; экспериментально показано, что при рациональной организации урока их соблюдение позволяет избежать нарастания утомления по сравнению с традиционным занятием [7, с. 38]. Перерывы должны включать не только отдых для глаз, но и двигательную активность, что подтверждается данными о связи сидячего поведения с болью в шее [6].

Существенное значение имеет пребывание на открытом воздухе: ежедневные 1,5–2 часа на улице снижают риск развития близорукости, предположительно за счёт стимуляции естественным освещением высвобождения дофамина в сетчатке; аналогичный подход закреплён и в китайском руководстве, рекомендующем два часа ежедневной активности вне помещения, и в российских рекомендациях, предписывающих не менее 60 минут физической активности умеренной и высокой интенсивности в день [4].

Детям, использующим планшеты в учебных целях, рекомендуется офтальмологическое обследование не реже одного раза в год; методические рекомендации подчёркивают необходимость информирования обучающихся и родителей о своевременном прохождении периодических медицинских осмотров, включая осмотр окулиста [4].

Наконец, необходимо формирование навыков безвредного для здоровья использования электронных средств обучения — соблюдения продолжительности занятий, рациональной организации рабочего места, достаточной освещённости, проведения гимнастики для глаз и физкультурных минуток [4].

Доказана результативность коррекции режима использования мобильных устройств средствами гигиенического воспитания [12], при этом ключевая роль принадлежит согласованным действиям родителей, учителей и медицинских работников [10].

Заключение

Ключевой вывод обзора состоит в том, что планшет — не абсолютное благо и не безусловная угроза. Его образовательная результативность и безопасность не предопределены технически, а формируются организацией учебного процесса. Следовательно, они могут и должны быть предметом управления рисками его использования.

Оптимальной стратегией становится не замена учебника планшетом, а разграничение их задач: планшет берёт на себя интерактивные задания, визуализацию, моделирование и развитие пространственных навыков; традиционный учебник — продолжительное, многократное чтение и работу со сложным текстом. Механический перенос с бумаги в цифровой формат не улучшает, а нередко и ухудшает усвоение материала.

Управление рисками при работе школьников с планшетами требует одновременного контроля четырёх параметров:

- продолжительности работы,
- продолжительность рабочей позы и зрительной дистанции,
- визуальных характеристик экрана,
- офтальмоэргономического качества учебного контента.

Сосредоточение усилий школы исключительно на нормировании времени при игнорировании трёх остальных контуров является главным системным просчётом сегодняшней организации учебного процесса.

Дальнейшие исследования целесообразно сосредоточить на трёх задачах: организация лонгитюдных наблюдений длительностью не менее учебного года; создание процедуры офтальмоэргономической экспертизы цифровых учебных материалов как обязательного условия их допуска; переход от единых возрастных нормативов к персонализированным, учитывающим индивидуальные особенности зрения и опорно-двигательного аппарата школьника.

Список источников

1. Мартыщенко С. О. Актуальность онлайн фитнес-приложений в России // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2023. — № 4-2 (79).

2. Всемирная организация здравоохранения. Рекомендации ВОЗ по вопросам физической активности и малоподвижного образа жизни. — Женева : Все-

мирная организация здравоохранения, 2020.

3. МР 2.4.0330-23. Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований при реализации образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий : утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 29.08.2023.

4. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2.

5. Кучма В. Р., Барсукова Н. К., Саньков С. В. Комплексный подход к гигиеническому нормированию использования детьми электронных средств обучения // Здравоохранение Российской Федерации. — 2020. — Т. 64, № 3. — С. 139–149. — DOI: 10.46563/0044-197X-2020-64-3-139-149.

6. Маркелова С. В. Роль родителей, учителей, медицинских работников в формировании знаний, умений и навыков безопасного использования электронных устройств старшими школьниками // Здоровье населения и среда обитания. — 2020. — № 8. — С. 50–57. — DOI: 10.35627/2219-5238/2020-329-8-50-57.

7. Clinton-Lisell V., Litzinger C. Decoding digital reading: a network meta-analysis of comprehension across devices // Education and Information Technologies. — 2026. — Vol. 31. — P. 1611–1643. — DOI: 10.1007/s10639-025-13843-8.

8. Dorris C., Winter K., O'Hare L., Lwoga E. T. A systematic review of mobile device use in the primary school classroom and impact on pupil literacy and numeracy attainment // Campbell Systematic Reviews. — 2024. — Vol. 20, № 2. — Article e1417. — DOI: 10.1002/cl2.1417.

УДК 370

ГЛАВА 8. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ: АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАНШЕТОВ В ШКОЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ

Дьячкова Татьяна Валерьяновна
к.б.н., доцент
ГОУ ВО МО ГГТУ
Берсенева Ирина Анатольевна
к.б.н., доцент
ГОУ ВО МО ГГТУ

Аннотация: В монографии рассматривается проблема интеграции планшетных компьютеров в школьный образовательный процесс в условиях продолжающейся цифровизации общества. Анализируются педагогические, психологические и гигиенические аспекты использования планшетов: с одной стороны — их потенциал как учебного инструмента и влияние на успеваемость, с другой — риски для здоровья учащихся (зрительное утомление, скелетно-мышечные нарушения) и особенности восприятия текстовой информации с экрана.
Представлен обзор мировых практик внедрения планшетов в образование — от моделей Восточной Азии (Япония, Китай, Республика Корея) до подходов европейских стран, Северной Америки, Австралии, регионов Латинской Америки, Африки и стран Ближнего Востока. Особое внимание уделено нормативным и гигиеническим регламентам, применяемым в разных государствах, а также специфике организации цифровой образовательной среды и подготовке педагогов.
Ключевые слова: планшетный компьютер, электронные средства обучения, цифровизация образования, экранное время

HYGIENIC AND PEDAGOGICAL SAFETY OF THE DIGITAL ENVIRONMENT: AN ANALYSIS OF THE USE OF TABLETS IN SCHOOL EDUCATION

Dyachkova Tatiana Valeryanovna,
Berseneva Irina Anatolyevna

Abstract: This monograph examines the integration of tablet computers into school education in the context of the ongoing digitalization of society. It analyzes the pedagogical, psychological, and hygienic aspects of tablet use: on the one hand, their potential as an educational tool and their impact on academic performance, and on the other, the health risks for students (visual fatigue, musculoskeletal disorders) and the peculiarities of perceiving text information from a screen. An overview of global practices for integrating tablets into education is presented, ranging from models in East Asia (Japan, China, and the Republic of Korea) to approaches in European countries, North Ameri-

ca, Australia, Latin America, Africa, and the Middle East. Particular attention is paid to the regulatory and hygienic regulations applied in different countries, as well as the specifics of organizing a digital educational environment and teacher training.
Keywords: tablet computer, electronic learning tools, digitalization of education, screen time

Успешное применение цифровых технологий в образовательной среде стало по-настоящему жизненной необходимостью, что вполне понятно, так как в настоящее время осталось совсем немного сфер будущей профессиональной реализации, которая настигнет каждого, где цифровые технологии вовсе не используются. В этой связи возникает необходимость активного изучения и применения цифровых технологий, включая сферу образования в начальной школе.

При этом, несмотря на то, что сама по себе образовательная трансформация в области цифровизации началась как таковая несколько лет назад, актуальность данного вопроса сохраняется, поскольку сфера развития информационных технологий и их дальнейшего продвижения в разные сферы общественных отношений активно продолжается и будет продолжаться. И сфера школьного образования не остается в стороне.

За последние десять лет цифровые технологии заметно изменили школьное образование. Планшеты, совмещающие компактность смартфона с возможностями ноутбука, вошли в число самых популярных учебных инструментов. Их портативность, понятный интерфейс и многофункциональность заставили говорить о планшете как о полноценной замене традиционным бумажным учебникам.

Актуальность проблемы для отечественной науки была обозначена на раннем этапе цифровизации: внедрение в образовательный процесс новых электронных средств обучения «требует обоснования их безопасности для здоровья обучающихся, а быстрая модернизация электронных гаджетов — оперативности этих исследований» [2, с. 35].

Широкое использование информационно-коммуникационных технологий влечёт возможные негативные последствия, связанные с вольным или невольным нарушением либо пренебрежением пользователями безопасными режимами работы [2, с. 35].

Гигиенические аспекты применения компьютерных средств обучения в общем образовании начали разрабатываться отечественной школой гигиены детей и подростков ещё до появления планшетов, затем был обобщён опыт обеспечения гигиенической безопасности использования компьютеров в обучении детей и сформулированы подходы к безопасности жизнедеятельности детей в гиперинформационном обществе. Гигиеническая безопасность цифровой образовательной среды рассматривается сегодня и как самостоятельная педагогическая проблема.

Несмотря на значительный объём накопленных данных, целостная картина отсутствует:

- педагогические исследования сообщают о положительном влиянии мобильных устройств на успеваемость,
- психологические — о частичной утрате смысла прочитанного текста с экрана,
- гигиенические — о росте зрительного утомления и скелетно-мышечных нарушений.

Эти три компонента развиваются параллельно и редко сравниваются между собой, что затрудняет выработку практических решений для школы.

Глобальный контекст внедрения планшетов в образование

Опыт Японии и стран Восточной Азии

Японская инициатива «GIGA School Program» ставит целью создание школьной ИКТ-среды по принципу «одно устройство на одного учащегося» в сочетании с высокоскоростной сетью для реализации индивидуализированного и совместного обучения; в настоящее время реализуется второй этап программы, предусматривающий обновление парка устройств.

Японская модель характеризуется акцентом на постепенную интеграцию цифровых инструментов без полного отказа от традиционных учебников: планшет рассматривается не как замена, а как дополнение к существующим педагогическим практикам.

Китай сочетает масштабную цифровую трансформацию с жёстким гигиеническим регулированием. В ноябре 2024 года Министерство образования КНР совместно с Государственным комитетом здравоохранения и Национальным управлением по контролю заболеваний издало руководство по профилактике близорукости в детских садах и начальной школе.

Согласно этому руководству:

- доля учебного времени с использованием электронных устройств в начальной школе не должна превышать 30% общего учебного времени,
- домашние задания выполняются преимущественно в бумажной форме,
- продолжительность онлайн-занятия ограничена 30 минутами с обязательным перерывом не менее 10 минут,
- рекомендованы два часа ежедневной активности на открытом воздухе,
- продолжительность сне не менее 10 часов.

Основанием послужили данные о том, что близорукость затрагивает 52,7% детей и подростков страны, включая 14,5% шестилетних.

Дошкольникам предписано минимизировать использование электронных устройств. Китайские производители (BBK, Readboy, BOE, Seewo) при этом доминируют на мировом рынке учебных планшетов, формируя стандарты сегмента.

Опыт республики Корея

Республика Корея реализует программу цифровых учебников с 2007 года, а с 2025 года вводит учебники на основе искусственного интеллекта: одобрено

76 наименований для 3–4 классов начальной школы, 1 класса средней и 1 класса старшей школы по:

- английскому языку,
- математике,
- русскому языку,
- информатике,
- с параллельной подготовкой учителей и усилением цифровой инфраструктуры.

По мере накопления опыта нормативы непрерывной работы с экраном пересматривались в сторону уменьшения, а для учащихся, использующих планшеты, вводились офтальмологические осмотры.

Европейский опыт

Скандинавские страны стали пионерами цифровизации образования, однако именно они первыми обозначили и разворот: в Швеции на правительственном уровне заявлено намерение сделать основную школу полностью свободной от мобильных телефонов.

Финская модель основывается на автономии школ в выборе образовательных инструментов, при этом педагоги подчёркивают важность сохранения тактильного опыта взаимодействия с бумажными носителями на этапе обучения чтению и письму; финские данные показывают, что частая работа с компьютером сопряжена с ростом скелетно-мышечных симптомов у подростков, влияющих на повседневную жизнь.

В Германии, где система образования характеризуется региональной автономией, внедрение планшетов неравномерно. Исследования, сравнивающие обучение с планшетами и традиционными учебниками, указывают, что при работе с короткими текстами и интерактивными заданиями планшеты сопоставимы с бумагой по эффективности, тогда как при чтении длительных текстов понимание материала снижается; эффект связывается с повышенной когнитивной нагрузкой при постоянной прокрутке текста.

Во Франции внимание санитарных служб сосредоточено на организации рабочего места — дистанции до экрана, расположении экрана на уровне глаз и обязательных физкультурных паузах.

Великобритания демонстрирует высокую степень проникновения планшетных технологий; британские исследователи обращают внимание на цифровое неравенство, усиливающее образовательные разрывы. Систематический обзор, включивший 18 исследований с участием более 11 тысяч учащихся из шести стран:

- США,
- Нидерландов,
- Великобритании,
- Малави,
- Турции,

- Камбоджи,

показал, что использование мобильных устройств в начальной школе даёт статистически значимый положительный эффект в отношении успеваемости по математике и грамоте [8]. Авторы предостерегают, что результаты «должны интерпретироваться с осторожностью» в связи с рисками систематической ошибки в ряде включённых исследований [8].

Опыт Северной Америки

Инициатива «One Laptop per Child», реализованная в ряде школьных округов США, заложила основу для широкого распространения планшетов; к настоящему времени американские школы имеют доступ к планшетным устройствам в значительном объёме [10].

Исследования указывают, что использование планшетов для чтения учебных текстов может снижать понимание по сравнению с бумажными носителями, особенно при работе с длинными и сложными текстами, тогда как применение планшетов для интерактивных заданий и визуализации демонстрирует положительную динамику; выбор формата должен определяться характером учебной задачи.

Канадский подход акцентирует формирование цифровой грамотности как компонента общего образования; профессиональные объединения оптометристов предлагают правило «20-20-20» и регулярные офтальмологические осмотры для всех детей, использующих цифровые устройства.

Опыт Австралии

Австралийский подход отличается вниманием к эргономике и гигиене труда. Исследование австралийских учёных показало, что использование планшетов детьми сопровождается менее нейтральным положением позвоночника, более приподнятым положением лопаток и большей активностью верхней порции трапециевидной мышцы и разгибателей шеи по сравнению с работой за стационарным компьютером [11, p. 540]. Одновременно работа с планшетом характеризуется большей вариабельностью позы и мышечной активности, что может частично компенсировать статическую нагрузку [11, p. 552].

Опыт стран Латинской Америки и Африки

В этих регионах внедрение планшетов связано прежде всего с преодолением цифрового неравенства. Для проектов типична практика создания устройств с предустановленными учебными материалами, работающих автономно. Эффективность таких программ часто ограничена подготовкой учителей и состоянием инфраструктуры.

Бразильские данные свидетельствуют о связи скелетно-мышечной боли и соответствующих синдромов у подростков с использованием электронных устройств [11].

Опыт стран исламского региона

Объединённые Арабские Эмираты лидируют на Ближнем Востоке: программа «Mohammed bin Rashid Smart Learning Programme», учреждённая постановлением Кабинета министров № 25 от 18 июня 2012 года, предусматривает:

- создание «умных классов»,
- распределение планшетов всем учащимся,
- обеспечение школ высокоскоростными сетями,
- специализированную подготовку учителей,
- разработку новых учебных программ'.

Отличительной чертой эмиратской модели является внимание к сохранению культурной идентичности.

Иран реализует программу «интеллектуальных школ»; иранские исследователи отмечают, что длительное использование современных электронных технологий детьми 6–11 лет может способствовать развитию скелетно-мышечных нарушений верхних конечностей, включая округление плеч, причём позы при работе и характер хвата существенно влияют на распределение нагрузки [9].

Опыт Российской Федерации

В 2013–2014 годах при государственной поддержке был запущен проект по оснащению школ планшетами с предустановленными электронными версиями учебников. В пилотном режиме он реализовывался в

- Московской области,
- Санкт-Петербурге,
- Республике Татарстан,
- Республике Башкирия.

Практическая реализация выявила системные проблемы: отсутствие утверждённых требований к электронным учебникам, порядка их экспертизы и процедуры допуска, а также технические сложности:

- недостаточная производительность устройств,
- проблемы автономной работы,
- вопросы надёжности,
- ремонтопригодности оборудования.

Этому предшествовал опыт гигиенической оценки ноутбуков в начальной школе, параллельно изучалось применение электронных планшетов на занятиях дошкольников.

Наиболее содержательные данные дал естественный гигиенический эксперимент, проведённый в московской школе с участием 235 учащихся 7–8-х классов, имевших персональные планшеты.

У семиклассников при гигиенически рациональной организации урока — оптимальной смене видов деятельности, плотности урока 60–80%, суммарной работе с планшетом не более 15 минут при непрерывной не более 4 минут — утомительное влияние уроков не только не возрастало, но оказывалось меньшим, чем на традиционных занятиях.

У восьмиклассников тот же инструмент дал противоположный результат: к концу урока снижались скорость и точность работы, интегральный показатель умственной работоспособности падал втрое, а 51% учащихся заканчивали уро-

ки с явным и выраженным утомлением.

Авторы связывают различия с высокой интенсивностью обучения, особенностями адаптации не только к новому техническому средству, но и к новому предмету, и подчёркивают, что для объективного суждения необходимы наблюдения длительностью не менее учебного года.

Существенное значение имеют характеристики отображаемого материала. Признаки утомления:

- обучающихся 5–9-х классов наблюдаются при чтении текстов объёмом 400 знаков единовременного прочтения кеглем 12, текстов объёмом 200 знаков кеглем 10 и всех текстов объёмом 600 знаков;
- у старшеклассников — при чтении небольшого текста объёмом 600 знаков кеглем 10 [3].

При этом экран планшета обеспечивает более благоприятные условия для зрительной работы в сравнении с экраном ноутбука [3], что согласуется с данными гигиенической оценки шрифтового оформления электронных текстов, предъявляемых на ноутбуке [3].

Дополняют картину данные об офтальмоэргономических свойствах визуальных материалов: при использовании офтальмонеэргономичных материалов на трудных уроках:

- шанс развития зрительного утомления у младших школьников выше в 2,4 раза, а риск — в 1,5 раза;
- шанс снижения умственной работоспособности выше в 3,3 раза при удвоенном риске;
- шанс развития утомления центральной нервной системы выше в 2,5 раза при удвоенном риске, причём при расположении рабочих мест в зоне зрительного дискомфорта шансы и риски дополнительно возрастают [3, с. 518].

Данные пилотной эксплуатации показали рост жалоб на зрительное утомление, головные боли и нарушения осанки.

Исследования в странах ближнего зарубежья подтверждают эти наблюдения:

- работа с планшетами почти в 100% случаев приводит к формированию вынужденной фронтальной рабочей позы со значительным наклоном головы и туловища вперёд;
- доля учащихся с неоптимальной рабочей позой при работе с планшетами значительно выше, чем среди детей, работающих с нетбуками;
- после чтения с экрана планшета зрительное утомление регистрировалось у 53% мальчиков и 41% девочек [3].

Отдельного внимания заслуживает суммарная цифровая нагрузка. По данным онлайн-опроса 120 старшеклассников и студентов колледжа, занятия с использованием электронных средств обучения 3 и более раз в неделю отмечали 66% опрошенных, а проявления утомления после таких занятий были выше, чем после занятий без них [3].

Жалобы, характерные для взрослых профессиональных пользователей, у подростков распространены не были, за исключением ухудшения зрения за последний год, отмеченного 48,6% респондентов [1].

Интенсивное вовлечение в интернет-пространство (более 4 часов) приводило к росту жалоб на головные боли, ухудшение зрения, нарушение сна и низкую оценку своей физической формы, а также сопровождалось сокращением числа подростков, занимающихся физической культурой и спортом.

Период вынужденного дистанционного обучения существенно изменил характер жизнедеятельности и самочувствия обучающихся, а длительность использования мобильных электронных устройств рассматривается сегодня как самостоятельный фактор риска здоровью детей, подростков и молодёжи.

В дополнение к планшетам расширяется применение коллективных цифровых устройств, прежде всего интерактивных панелей.

Исследования яркости их экранов подтверждают: контроль и коррекция этого параметра на уроке значимо снижают жалобы на общее и зрительное утомление [1]. Результат методологически важен и для планшетов: визуальные характеристики экрана являются самостоятельным управляемым фактором риска.

Нормативную основу составляют СанПиН 1.2.3685-21 [15] и СП 2.4.3648-20 [7], а ключевым методическим документом являются Методические рекомендации МР 2.4.0330-23, утверждённые Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 29 августа 2023 года и разработанные при участии Федерального научного центра гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана, Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей и Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений [4]. Согласно документу, планшеты относятся к электронным средствам обучения индивидуального использования [4].

Правила применения планшета:

- планшет рекомендуется устанавливать на подставку, обеспечивающую размещение экрана на уровне глаз;
- оптимальная зрительная дистанция составляет 60–70 см, но не менее 50 см; верхний край экрана размещается на уровне глаз, чтобы исключить запрокидывание или чрезмерный наклон головы;
- экран наклоняется на 10–20° назад.

Не рекомендуется работа с планшетом на коленях, в руках или лёжа, а также его использование во время зарядки аккумулятора [4]. Рассаживать детей относительно средств коллективного использования рекомендуется с учётом зонирования помещения по условиям зрительного восприятия, размещая обучающихся с нарушением зрения в оптимальной зоне [4].

Установлены предельные нормативы продолжительности. Суммарная суточная продолжительность использования электронных средств обучения не должна превышать для:

1–2 классов 80 минут,

3–4 классов — 90 минут,
5–9 классов — 110 минут,
10–11 классов — 120 минут [4].

Непрерывная продолжительность использования планшета на занятии не должна превышать:

10–15 минут для 1–2 классов,
15–20 минут для 3–4 классов,
20–25 минут для 5–9 классов,
25–30 минут для 10–11 классов [4].

При использовании двух и более устройств суммарное время рассчитывается как сумма времени работы с каждым из них [4]. Эти гигиенические нормативы согласуются с экспериментальными данными о безопасном режиме работы семиклассников [2].

В середине занятия организуется перерыв для комплекса упражнений с целью профилактики зрительного утомления,

- повышения активности центральной нервной системы,
- снятия напряжения с мышц шеи и плечевого пояса, туловища,
- укрепления мышц и связок нижних конечностей.

Рекомендуемая продолжительность суточной физической активности от умеренной до высокой интенсивности — не менее 60 минут в день [4].

Для чтения обучающимся всех возрастных групп рекомендуется использовать:

- печатные учебные,
- книжные издания,
- журнальные издания.

Мобильные средства связи для образовательных целей не используются [6], это положение получило развитие в законодательной инициативе о запрете использования мобильных телефонов в школах, принятой в первом чтении в ноябре 2023 года [5], что отражает общую с рядом европейских стран тенденцию. Родителям рекомендуется устанавливать совместно с ребёнком объём экранного времени и режим родительского контроля, отказаться от устройств с экранами за 60 минут и менее до сна, исключить приём пищи перед экраном и увеличить время игр на свежем воздухе [4].

В заключении отметим, что существующие аспекты образовательной деятельности в современной школе с применением цифровых технологий в настоящее время крепко связаны с процессом их дальнейшего внедрения и совершенствования, что обусловлено не только теми целями, которые ставит перед собой современная система школьного образования, но и рядом иных факторов, которые вынуждают адаптироваться в новых условиях, в том числе путем поиска альтернативных решений в данной сфере. Использование планшета в образовательных организациях нельзя считать ни однозначно полезным, ни заведомо опасным инструментом в образовании. Его эффективность и степень безопасности в учебном процессе зависят не от технических характеристик

устройства, а от того, как именно оно интегрировано в обучение. Поэтому важно целенаправленно управлять рисками, связанными с его применением. Внедрение нового всегда сопровождается отдельным трудностями, которые, однако, вполне преодолимы, при условии, что в этом заинтересованы как разработчики цифрового образовательного продукта, так и его пользователи.

Список источников

1. Айзатова М. В., Александрова И. Э., Лашнева И. П., Курганский А. М. Обоснование оптимальных параметров яркости экрана интерактивной панели для снижения риска общего и зрительного утомления школьников // Анализ риска здоровью. — 2023. — № 1. — С. 46–54. — DOI: 10.21668/health.risk/2023.1.05.

2. Кучма В. Р., Барсукова Н. К., Саньков С. В. Комплексный подход к гигиеническому нормированию использования детьми электронных средств обучения // Здравоохранение Российской Федерации. — 2020. — Т. 64, № 3. — С. 139–149. — DOI: 10.46563/0044-197X-2020-64-3-139-149.

3. МР 2.4.0330-23. Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований при реализации образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. — М., 2023.

4. Сазонова М. Законопроект о запрете использования мобильных телефонов в школах принят в первом чтении // Гарант.ру. — 2023. — 17 ноября.

5. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2.

6. СП 2.4.3648-20. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи : утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28.

7. Dorris C., Winter K., O'Hare L., Lwoga E. T. A systematic review of mobile device use in the primary school classroom and impact on pupil literacy and numeracy attainment // Campbell Systematic Reviews. — 2024. — Vol. 20, № 2. — Article e1417. — DOI: 10.1002/cl2.1417.

8. Mahdavi S. B. et al. Sedentary behavior and neck pain in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis // Health Promotion Perspectives. — 2022. — Vol. 12, № 3. — P. 240–248. — DOI: 10.34172/hpp.2022.31.

9. Straker L. M., Coleman J., Skoss R., Maslen B. A., Burgess-Limerick R., Pollock C. M. A comparison of posture and muscle activity during tablet computer, desktop computer and paper use by young children // Ergonomics. — 2008. — Vol. 51, № 4. — P. 540–555. — DOI: 10.1080/00140130701711000.

УДК 370

ГЛАВА 9. КУЛЬТУРА ПИТАНИЯ КАК СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Дьячкова Татьяна Валерьяновна
к.б.н., доцент
ГОУ ВО МО ГГТУ
Берсенева Ирина Анатольевна
к.б.н., доцент
ГОУ ВО МО ГГТУ

Аннотация: монография посвящена формированию культуры здорового питания у старшеклассников и раскрывает, как выстроить системную педагогическую работу с учётом возрастных особенностей подростков. В материале структурированы три ключевых компонента культуры питания: когнитивный (знания о физиологии и нутриентах), эмоционально-ценностный (мотивация и позитивное отношение к здоровой пище) и деятельностно-поведенческий (навыки выбора продуктов, планирования рациона, приготовления блюд). Показано, почему эти компоненты должны развиваться совместно: знания без мотивации и практических навыков не приводят к устойчивым изменениям в поведении. Особое внимание уделено принципу удовольствия как значимому для подростков и способам связать здоровое питание с важными для них ценностями — внешностью, спортивными результатами, успеваемостью, социальным признанием. Предложено педагогическое условие, повышающее эффективность работы, — интеграция тематики питания в разные предметы (биологию, физкультуру, ОБЖ, обществознание) и внеурочную деятельность. Статья будет полезна классным руководителям, педагогам-психологам и специалистам по здоровьесбережению в школе.
Ключевые слова: культура здорового питания, образовательный процесс, компоненты культуры питания, обучающиеся.

EATING CULTURE AS A FOUNDATIONAL FACTOR OF A HEALTHY LIFESTYLE

Dyachkova Tatiana Valeryanovna
Berseneva Irina Anatolyevna

Abstract: This monograph is devoted to developing a healthy eating culture among high school students and reveals how to build systematic pedagogical work taking into account the age-related characteristics of adolescents. The material structures three key components of a healthy eating culture: cognitive (knowledge of physiology and nutrients), emotional-value (motivation and a positive attitude toward healthy food), and activity-behavioral (skills in choosing products, planning a diet, and preparing meals). It shows why these components must develop together: knowledge without motivation and practical skills does not lead to sustainable changes in behavior. Particular attention is paid to the pleasure principle as significant for adolescents and to ways to link healthy eating with important values for them - appearance, athletic results, academic performance, and social recognition. A pedagogical condition that increases the effectiveness of work is proposed - the integration

of nutrition topics into various subjects (biology, physical education, life safety, social studies) and extracurricular activities. This article will be useful for classroom teachers, educational psychologists, and school health promotion specialists.
Keywords: problem-based learning, tasks, research, abilities, and meta-subjectivity

Питание есть естественная физиологическая потребность человека. При этом оно оказывает и определенное психологическое воздействие, поскольку, помимо удовлетворения ощущений голода, человек получает удовольствие от разнообразия еды, ее внешнего вида и вкусовых качеств. Проблема неправильного питания является актуальной для многих стран мира и рассматривается как одна из наиболее острых в плане общественного здоровья. Особенно распространены проблемы избыточной массы тела и ожирения. Избыточный вес обусловлен дисбалансом количества поступающей в организм пищи и низкими энергозатратами. При малоподвижном образе жизни употребление продуктов с большим содержанием сахара и жиров приводит к ожирению. Как показывают данные ВОЗ, избыточный вес имеют около 1,9 млрд взрослых людей во всем мире, а недостаточный – 462 млн людей3. При этом наблюдается тенденция к росту числа людей с избыточным весом [6].

Проблема формирования культуры здорового питания находится на стыке нескольких научных областей: медицины и физиологии, психологии, педагогики и социологии. Каждая из этих дисциплин предлагает свое видение данной проблемы.

С медико-биологической точки зрения питание рассматривается как фактор, обеспечивающий нормальный рост и развитие организма. Рациональное питание является ключевым физиологическим фактором здоровьесберегающего образовательного процесса.

Исследователи подчеркивают, что питание является определяющим, системообразующим фактором здорового образа жизни, поскольку оно оказывает влияние как на двигательную активность, так и на эмоциональную устойчивость человека. От сбалансированности и качества питания напрямую зависит состояние мыслительной деятельности [22].

В психологической науке особое внимание уделяется изучению пищевого поведения. Как отмечают Е.Д. Фёдорова и Н.А. Хохлов, в современной психологии выделяются различные подходы к пониманию здорового питания, при этом особую значимость приобретают концепции интуитивного и осознанного питания, которые разрабатываются как альтернативы диетическому питанию, создающему риски для психического здоровья [2,17].

Социологический подход, представленный в работах П.А. Виноградова, Б.С. Ерасова, В.И. Столярова и др., рассматривает здоровый образ жизни, включая культуру питания, как глобальный социальный аспект, составную часть жизни общества в целом.

Педагогическая наука исследует возможности целенаправленного форми-

рования у подрастающего поколения ценностного отношения к своему здоровью и навыков здорового питания в образовательном процессе.

Здоровый образ жизни определяется как образ жизни отдельного человека с целью профилактики болезней и укрепления здоровья. Это концепция жизнедеятельности человека, направленная на улучшение и сохранение здоровья с помощью соответствующего питания, физической подготовки, морального настроя и отказа от вредных привычек [8].

В структуре здорового образа жизни исследователи выделяют три основных взаимосвязанных элемента, три культуры:

- культуры питания,
- культуры движения,
- культуры эмоций.

При этом культура питания признается определяющим фактором.

Культура здорового питания представляет собой более сложное понятие, чем просто знание о полезных и вредных продуктах. Культура питания включает:

- знание принципов рационального питания;
- понимание ценности продуктов и их влияния на организм;
- сформированность навыков выбора полезных продуктов и планирования рациона;
- осознанное отношение к приему пищи как к процессу удовлетворения не только физиологических, но и эстетических потребностей [3].

Рациональное питание (от лат. rationalis — разумный) - это физиологически полноценное питание здоровых людей с учетом их пола, возраста, характера труда и других факторов. Оно должно быть сбалансированным по основным пищевым веществам (белки, жиры, углеводы, витамины, микроэлементы).

Пищевое поведение -это ценностное отношение к пище и ее приему, стереотипы питания в обыденных условиях и в ситуации стресса, ориентация на существующие эталоны телосложения и эталоны красоты, а также пищевая активность человека [21,26].

В методических рекомендациях Института возрастной физиологии РАО подчеркивается, что культура питания является важнейшей составной частью общей культуры здорового и безопасного образа жизни обучающихся, что нашло отражение в федеральных государственных образовательных стандартах нового поколения (ФГОС).

Это положение принципиально важно, поскольку оно задает вектор педагогической работы: формирование культуры питания должно рассматриваться не как узкоспециальная задача (обучение гигиене питания), а как элемент общего развития личности школьника [1,20].

Анализ педагогической литературы позволяет выделить рабочее определение: культура здорового питания школьника – это интегративное качество личности, характеризующееся наличием системы знаний о принципах здорового

питания, сформированностью ценностного отношения к своему здоровью, а также устойчивыми навыками и умениями организации рационального питания в повседневной жизни.

В основе такого «культурного» питания исследователи выделяют пять принципов:

- регулярность – соблюдение режима приема пищи;
- разнообразие – использование широкого спектра продуктов для обеспечения организма всеми необходимыми веществами;
- адекватность – соответствие питания индивидуальным потребностям (возраст, пол, физические нагрузки);
- безопасность – соблюдение гигиенических требований, контроль качества продуктов;
- удовольствие – получение позитивных эмоций от процесса еды [25].

Важно подчеркнуть, что для возраста 15–16 лет принцип удовольствия приобретает особое значение, поскольку питание в этом возрасте тесно связано с эмоциональной сферой и общением со сверстниками. Формирование культуры питания не означает превращение еды в чисто утилитарный процесс; напротив, важно развивать способность получать удовольствие от здоровой пищи, что является альтернативой получению удовольствия от «вредных» продуктов (фастфуда, сладостей).

Вкусовые свойства продуктов особенно сильно привлекают молодых людей, которые в силу своего возраста и хорошего самочувствия меньше задумываются о возможных негативных последствиях употребления еды вкусной, но часто неполезной.

На основе анализа работ М.М. Безруких, Т.А. Филипповой, А.Г. Макеевой, а также программных документов по формированию культуры питания можно выделить три взаимосвязанных компонента в структуре культуры здорового питания школьников:

- Когнитивный
- Эмоционально-ценностный
- Деятельностно - поведенческий

Когнитивный компонент включает систему знаний и представлений о здоровом питании. Для старшеклассников этот компонент имеет свои особенности в сравнении с младшими школьниками: если в начальной школе достаточно элементарных представлений («овощи полезны», «надо мыть руки перед едой»), то в 15–16 лет необходимы более глубокие, научно обоснованные знания.

В содержание когнитивного компонента входят:

- знания о роли питания в жизнедеятельности организма: понимание того, что пища является источником энергии и «строительного материала» для растущего организма; осознание связи питания с физическим и умственным развитием, работоспособностью, внешностью;

• знания о питательных веществах: понимание функций белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ; представление о том, в каких продуктах содержатся необходимые вещества; для подростков важно знание возрастных норм потребности в нутриентах (например, повышенная потребность в кальции для формирования костной ткани, в железе – для девушек в связи с началом менструаций);

• знания о режиме и рационе питания: понимание принципов распределения калорийности в течение дня, оптимальной кратности приемов пищи, сочетаемости продуктов;

• знания о качестве и безопасности продуктов: умение анализировать информацию на упаковке (состав, срок годности, пищевая ценность), понимание маркировки вредных пищевых добавок;

• знания о культуре приема пищи: правила этикета, сервировка стола, традиции питания разных народов [6,14].

Важной особенностью когнитивного компонента для старшеклассников является его научная обоснованность. Обучающиеся способны к критическому мышлению, они могут и должны получать знания, опирающиеся на данные физиологии, нутрициологии, а не на мифы и стереотипы, распространенные в массовой культуре.

Эмоционально-ценностный компонент

Эмоционально-ценностный компонент отражает отношение личности к здоровому питанию как к ценности. Для подросткового возраста, характеризующегося формированием мировоззрения и системы ценностных ориентаций, эмоционально-ценностный компонент приобретает ключевое значение. Без него любые знания остаются мертвым грузом, не влияющим на реальное поведение.

Эмоционально-ценностный компонент включает:

• осознание ценности здоровья и его связи с питанием: принятие здоровья как одной из важнейших человеческих ценностей, понимание того, что характер питания напрямую влияет на самочувствие, внешность, успешность, качество жизни в настоящем и будущем;

• сформированность мотивации к здоровому питанию: наличие внутренних побуждений соблюдать принципы здорового питания; для подростков 15–16 лет могут быть значимы различные мотивы: улучшение внешности (чистая кожа, хорошая фигура), повышение спортивных результатов, улучшение успеваемости (связь питания и работы мозга), профилактика заболеваний;

• положительное эмоциональное отношение к здоровой пище: важно, чтобы полезные продукты ассоциировались не с ограничениями и наказанием, а с удовольствием, вкусом, заботой о себе; формирование позитивного образа здорового питания – важная педагогическая задача;

• ценностное отношение к традициям питания: уважение к культуре питания своего народа, интерес к семейным кулинарным традициям [9,14].

В работе с обучающимися необходимо учитывать, что внешняя привлекательность, социальный успех, признание сверстников являются для них значимыми ценностями. Следовательно, эмоционально-ценностный компонент может эффективно формироваться через демонстрацию связи здорового питания с этими значимыми сферами.

Деятельностно - поведенческий компонент

Деятельностно - поведенческий компонент является интегрирующим и результативным – именно в нем проявляется реальная культура питания школьника. Знания и ценности должны воплощаться в конкретных действиях и устойчивых поведенческих паттернах.

Деятельностно - поведенческий компонент включает:

- соблюдение режима питания: регулярный прием пищи, отказ от пропусков завтрака, организации полноценных приемов пищи вместо хаотичных перекусов;
- умение составлять сбалансированный рацион: способность планировать меню с учетом принципов здорового питания, выбирать продукты для разных приемов пищи;
- навыки выбора продуктов в магазине: умение анализировать информацию на упаковке, отдавать предпочтение качественным продуктам, противостоять маркетинговым уловкам;
- кулинарные умения и навыки: способность приготовить простые и полезные блюда, соблюдение технологии приготовления, сохраняющей пищевую ценность продуктов; для подростков 15–16 лет формирование этих навыков имеет и социализирующее значение – подготовка к самостоятельной взрослой жизни;
- навыки безопасного питания: соблюдение правил гигиены, умение определять признаки несвежести продуктов, осторожность при употреблении новых продуктов;
- навыки поведения в ситуациях пищевого выбора: способность отказаться от вредных предложений (в компании сверстников, в кафе быстрого питания), умение находить здоровые альтернативы;
- участие в организации семейного питания: готовность помогать в приготовлении пищи, брать на себя часть обязанностей по организации питания в семье [15].

Применительно к пубертату структура культуры здорового питания приобретает ряд особенностей:

- усложнение когнитивного компонента: если в младшем и среднем подростковом возрасте достаточно знаний на уровне «что полезно, а что вредно», то старшеклассники способны и должны усваивать системные знания о физиологии питания, обмене веществ, нутриентном составе продуктов - это создает основу для осознанного, а не конформного пищевого поведения;

• критическое значение ценностного компонента: в 15–16 лет происходит становление мировоззрения, и именно в этом возрасте закладывается отношение к здоровью как к ценности; если к окончанию школы у подростка не сформировано ценностное отношение к здоровому питанию, то во взрослой жизни он будет уязвим перед факторами, провоцирующими нездоровое пищевое поведение;

- переход к самостоятельной реализации поведенческого компонента: в отличие от младших школьников, чье питание в значительной степени контролируется родителями, старшеклассники все чаще питаются самостоятельно (в школе, с друзьями, во время дополнительных занятий) [18].

Исходя из этого, деятельностно - поведенческий компонент должен быть сформирован на уровне автономных навыков, не требующих внешнего контроля.

Структура культуры здорового питания подростков может иметь различия, связанные с физиологическими особенностями и социальными ожиданиями. Для девушек более значима связь питания с внешностью, для юношей – с физической силой и выносливостью. Это необходимо учитывать при проектировании педагогической работы.

Важно подчеркнуть, что все три компонента находятся в тесной взаимосвязи и только в единстве образуют целостную культуру здорового питания. Знания без ценностного отношения остаются формальной информацией, ценности без знаний могут привести к следованию модным, но опасным диетам, а наличие знаний и ценностей без поведенческих навыков не меняет реального образа жизни [10,12].

Формирование культуры здорового питания у обучающихся должно быть направлено на гармоничное развитие всех трех компонентов с учетом возрастных и гендерных особенностей. Только при таком комплексном подходе можно сформировать устойчивую культуру питания, которая сохранится и после окончания школы, станет основой здорового образа жизни во взрослом возрасте [4,16].

Эффективность процесса формирования культуры здорового питания у обучающихся зависит от создания комплекса педагогических условий, обеспечивающих системное и целенаправленное воздействие на личность подростка. На основе анализа психолого-педагогической литературы и обобщения передового опыта можно выделить следующие взаимосвязанные педагогические условия [5,13].

Первое условие: интеграция содержания тематики здорового питания в различные учебные дисциплины и внеурочную деятельность. Формирование культуры питания не может быть эффективным в рамках отдельного мероприятия или узкоспециализированного курса. Необходима системная работа, при которой знания о питании интегрируются в содержание:

- биологии (физиология пищеварения, обмен веществ),
- физической культуры (питание спортсмена, энергозатраты),

- ОБЖ (безопасность питания),
- обществознания (социальные аспекты здоровья)

Такой межпредметный подход позволяет формировать целостную картину мира и понимание роли питания в различных аспектах жизнедеятельности.

Второе условие: ориентация на субъектную позицию подростка и учет его возрастных особенностей. Как отмечалось ранее, для старшеклассников характерно стремление к автономии, самореализации и самостоятельному принятию решений. Педагогический процесс должен строиться не на трансляции готовых истин и запретов, а на создании условий для самостоятельного осмысления информации, формирования собственной позиции и осознанного выбора. Важно, чтобы школьник выступал не объектом педагогических воздействий, а субъектом собственного здоровьесберегающего поведения.

Третье условие: использование интерактивных и практико-ориентированных методов обучения. Традиционные лекционные формы малоэффективны в работе с подростками. Необходимо применение методов, обеспечивающих активное включение учащихся в образовательный процесс:

- проектная деятельность,
- ролевые и ситуационные игры,
- дискуссии, исследовательские работы,
- практикумы по приготовлению пищи.

Практическая направленность позволяет перевести теоретические знания в область реальных умений и навыков.

Четвертое условие: создание здоровьесозидающей образовательной среды.

Сама атмосфера школы, организация питания в столовой, наличие зон для приема пищи, доступность информации о составе продуктов – все это влияет на формирование пищевого поведения. Важно, чтобы среда не провоцировала нездоровый выбор, а, напротив, способствовала закреплению полезных привычек. Как показывает шведский опыт, трансформация пространства столовой может существенно повысить привлекательность здорового питания.

Пятое условие: взаимодействие школы и семьи. Формирование культуры питания не может быть полноценным без участия родителей.

- Во-первых, именно в семье закладываются базовые пищевые привычки.
- Во-вторых, подростки, хотя и стремятся к автономии, во многом зависят от семейного уклада.

Необходимо обеспечить просвещение родителей, их вовлечение в совместные мероприятия (семейные проекты, конкурсы, дегустации) и согласованность требований школы и семьи.

Шестое условие: использование цифровых инструментов и ресурсов. Современные школьники активно используют цифровые технологии, и это может быть эффективно использовано в образовательных целях. Мобильные приложения для подсчета калорий, онлайн-платформы с интерактивными заданиями,

образовательные сообщества в социальных сетях позволяют сделать процесс формирования культуры питания более привлекательным и индивидуализированным [7,11].

Таким образом, проблема формирования культуры здорового питания у школьников носит междисциплинарный характер и требует интеграции знаний из области медицины, психологии, педагогики и социологии.

Культура здорового питания представляет собой сложное личностное образование, включающее когнитивный, эмоционально-ценностный и деятельностно-поведенческий компоненты.

Возраст 15–16 лет является сенситивным для формирования устойчивых моделей пищевого поведения, что связано с развитием абстрактного мышления, формированием мировоззрения, стремлением к автономии. Педагогическая работа должна учитывать эти психологические особенности.

В современной науке сложились различные подходы к формированию культуры здорового питания (информационно-образовательный, практический, мотивационный, социальный, интегрированный), при этом наиболее эффективным признается их комплексное применение.

Государственная политика в области здорового питания создает нормативно-правовую базу для реализации соответствующих программ в образовательных учреждениях, однако конкретные методики и технологии требуют дальнейшей разработки с учетом возрастных особенностей учащихся и современных тенденций развития педагогической науки.

Список источников

1. Авдулова Т. П. Психология подросткового возраста : учебник и практикум для вузов. — М. : Юрайт, 2026. — 394 с. — ISBN 978-5-9916-9438-4.

2. Александрова Р.В. Долгосрочные тенденции в проблемах пищевого поведения у девочек-подростков неклинической популяции / Р.В. Александрова, Т.А. Мешкова // Клиническая и специальная психология. – 2025. – Т. 14, № 1. – С. 53–83.

3. Арсеньев, А. Е. Педагогические условия формирования культуры здорового образа жизни у подростков во внеурочной деятельности / А. Е. Арсеньев // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2007. – Т. 13, № 3. – С. 35-38. – EDN TAOBAP.

4. Кондратенко, А. В. Оценка некоторых показателей состояния здоровья школьников с различным типом питания / А. В. Кондратенко, Е. А. Ермолаева // Российский педиатрический журнал. – 2025. – Т. 6, № 1. – С. 26. – EDN NLZVKV..

5. Коликова Е.Г., Шибкова, Д.З. Инструментарий и диагностика оценки культуры питания подростков как базового компонента образа жизни / Е.Г. Коликова, Д.З. Шибкова // Проблемы современного образования. – 2022. – № 2. –

С. 171-182.

6. Кондратенко А. В. Оценка некоторых показателей состояния здоровья школьников с различным типом питания / А. В. Кондратенко, Е. А. Ермолаева // Российский педиатрический журнал. – 2025. – Т. 6, № 1. – С. 26.

7. Погодина А.В. и др. Факторы, ассоциированные с риском нарушений пищевого поведения у подростков / А.В. Погодина [и др.] // Профилактическая медицина. – 2024. – № 6. – С. 60-67.

8. Погодина А.В. Особенности питания и риск расстройств пищевого поведения у подростков / А.В. Погодина [и др.] // Вопросы питания. – 2024. – Т. 93, № 3. – С. 45–53.

УДК 159.99

ГЛАВА 10. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Шершнёва Татьяна Викторовна,
кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой психологии
Ян Линсюань
Магистр педагогики
Белорусский национальный технический университет

Аннотация: в данной главе анализируются данные зарубежных исследований развития жизнестойкости студентов инженерных специальностей. Представлено определение жизнестойкости и ее компонентов. Выделены педагогические условия развития жизнестойкости студентов и предложена развивающая программа, основанная на рефлексивном и поддерживающем обучении будущих инженеров.
Ключевые слова: жизнестойкость, студент, образовательная среда, рефлексивное обучение, поддерживающее обучение, технический университет.

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR DEVELOPING STUDENT RESILIENCE IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY

Shershniova Tatiana Viktorovna,
PhD in Psychology, Associate Professor, Head of the Department of Psychology
Yang Lingxuan,
Master of Pedagogy
Belarusian National Technical University

Abstract: the article analyses findings from foreign research on the development of engineering students' resilience. It provides a definition of resilience and outlines its key components. The pedagogical conditions for developing student resilience are identified, and the developmental program based on reflective and supportive learning for future engineers is proposed.
Key words: resilience, student, educational environment, reflective learning, supportive learning, technical university.

The development of student resilience has become increasingly important in higher education as academic learning grows more complex, technology and professional expectations change rapidly, and graduates must work in uncertain environments. Universities are expected not only to transmit disciplinary knowledge but also

to prepare students to adapt to setbacks, sustain engagement with demanding tasks, and continue learning when solutions are unclear. These demands are particularly pronounced in technical universities, where students must master cumulative scientific concepts, complete laboratory work, collaborate on engineering projects, and test and revise technical solutions. Resilience is relevant to academic progression, professional identity, innovation, and well-being.

Evidence on engineering students' mental health reinforces the need to distinguish productive challenge from excessive or poorly supported adversity. M. Asghar et al.'s systematic review of empirical studies identified stress as a prominent concern and highlighted heavy workloads, sleep difficulties, and aspects of engineering culture as potential barriers to well-being [1]. K. J. Jensen et al. similarly warned that narratives presenting suffering and excessive pressure as inherent to engineering may normalise distress and discourage help-seeking [2]. In a qualitative study involving 23 students at a UK institution, N. Wint and I. Direito found that participants considered resilience important but questioned the consequences of treating it as an exclusively individual attribute; they perceived the university as a source of adversity more readily than as a source of support for positive adaptation [3]. Although this small sample cannot represent all institutions, it highlights a central problem: educational demands alone do not create resilience. Students also need opportunities to interpret setbacks constructively, obtain assistance, protect their well-being, and develop more effective responses. This requirement is especially significant because contemporary engineers work amid digitalisation, artificial intelligence, environmental constraints, difficult supply chains for components, etc. Resilience involves not merely persisting when initial solutions fail, but recognising limitations, communicating uncertainty, learning from mistakes, and judging when to revise an approach, seek support, or abandon an unsafe design.

A foundational account of resilience is A. S. Masten's view of it as a dynamic process of positive adaptation under significant adversity [4]. S. S. Luthar, D. Cicchetti, and B. Becker likewise defined resilience as a dynamic developmental process and distinguished it from invulnerability, competence, or the absence of psychological difficulty [5]. High grades or outward confidence alone do not demonstrate resilience: a student may achieve well while experiencing substantial distress, whereas another may temporarily experience anxiety or lower performance yet cope adaptively, seek help, reflect, and recover. M. Rutter's work on protective mechanisms further explains how experiences and resources can alter the relationship between risk and adaptation [6]. For education, the implication is that interventions should develop mechanisms through which students understand setbacks, change ineffective strategies, use support, and gradually become more independent, rather than merely attempting to raise scores on a questionnaire proposed by the university psychologist. Evaluation should consider coping, self-efficacy, help-seeking, emotional regulation, engagement, recovery, academic progress, and well-being.

Resilience research differs in the emphasis it places on individual resources and environmental processes. These approaches can be integrated: optimism, emotional

regulation, persistence, and perceived competence may influence how a student responds, while the educational context shapes which responses are feasible and productive. A student with strong self-efficacy may attempt a difficult programming task, but confidence alone cannot compensate for missing prerequisite knowledge, contradictory feedback, inaccessible assistance, or assessments that provide no opportunity to learn from mistakes. Conversely, clear expectations, scaffolded tasks, and constructive feedback may help a student with initially low confidence develop adaptive strategies. Resilience is therefore relational and context-dependent. Measures such as the Connor-Davidson Resilience Scale, developed by K. M. Connor and J. R. T. Davidson [7] and later examined in shortened form by L. Campbell-Sills and M. B. Stein [8], assess perceived individual capacities but cannot by themselves establish whether meaningful adversity occurred or whether adaptation was positive in a particular educational setting. S. Cassidy's Academic Resilience Scale focuses more directly on responses to academic setbacks [9], while A. J. Martin and H. W. Marsh examined resilience in relation to ordinary academic adversity [10]. These approaches are useful in technical universities, where academic challenges include conceptual misunderstanding, failed experiments, demanding examinations, and team-project difficulties. Academic resilience remains connected to broader circumstances, including sleep, mental health, and social relationships, and should not be treated as wholly separate from general psychological functioning.

S. R. Maddi's research on hardiness identify commitment, control, and challenge as attitudes that may support adaptation in demanding settings [11]. In engineering education, these may be reflected in sustained engagement with a project, the belief that learning strategies can influence outcomes, and the capacity to treat a failed experiment as information rather than definitive evidence of inability. Adaptive resilience may also involve changing direction, seeking assistance, or discontinuing an unproductive course of action, even where a narrow interpretation of hardiness might emphasise persistence. U. Bronfenbrenner's ecological approach provides a broad framework for understanding how students interact with multiple settings [12]. At university, these include relationships with lecturers, scientific supervisors, advisers, and peers, as well as curriculum design, assessment strategies, accessibility arrangements, financial support, and counselling services. Family circumstances, employment, and wider social expectations also affect students' available resources. These contexts can contradict one another: an institution may offer counselling while its assessment culture discourages students from seeking help, or lecturers may endorse collaboration while competitive grading discourages knowledge-sharing. An equitable approach must combine the development of personal resources with the removal of avoidable barriers and recognition that identical demands may be manageable for some students but excessive for others.

A. Bandura's theory of self-efficacy helps explain why beliefs about one's ability to organise and perform relevant actions affect engagement with difficult tasks and responses to setbacks [13]. However, confidence should be calibrated against actual competence: overconfidence may obscure risks, while low confidence may deter

capable students. Students need visible evidence of progress, feedback that identifies specific misunderstandings and actionable next steps, and opportunities to apply that feedback. Supportive relationships are also important because they provide reassurance, information, practical assistance, and alternative perspectives. Research on student-faculty interaction [14] offers a basis for considering how relationships may support academic adaptation, while peer collaboration can help students explain concepts, compare strategies, and recognise that difficulty is not necessarily evidence of personal inadequacy. Yet poorly structured teamwork can produce unequal workloads, conflict, exclusion, or dependence on stronger peers, so collaboration requires clear responsibilities, transparent criteria, and ways to address difficulties.

Evidence indicates that resilience-related outcomes can be influenced by structured interventions, although effects are not unlimited. W. H. D. Ang et al.'s meta-analysis included 29 randomised controlled trials, with 25 studies contributing effect sizes: a small positive effect on resilience and small reductions in depressive and stress symptoms [15]. A 2025 study by D. Bagdžiūnienė et al. found positive relationships between academic resilience, self-efficacy, and study resources; the variables explained 34.3% of the variance in resilience, and self-efficacy showed the stronger association [16]. Resources included autonomy, feedback, opportunities for professional learning, and peer and teacher support. These associations are not proof of causation: resilient students may use available resources more effectively, while supportive environments may also create opportunities to develop resilience. In practice, autonomy should be increased progressively and accompanied by adequate scaffolding, especially where students are still acquiring foundational knowledge. Coping also needs to be situation-specific. Problem-focused strategies may help when study methods can be changed; emotion-focused strategies may help students manage disappointment; and seeking practical support may be necessary when a problem exceeds their current resources. No one strategy is universally effective, so resilience involves recognising emotional responses, choosing an appropriate response, and adapting it as circumstances change. Engineering education has distinctive features that should shape resilience programmes. Curricula often have strong prerequisite structures, so gaps in mathematics, physics, programming, or core engineering principles can accumulate. Students must demonstrate learning through calculations, simulations, experiments, and functioning artefacts, and often need to reconcile theoretical expectations with unexpected results. Engineering design also involves competing technical, financial, safety, environmental, and manufacturing requirements, while team projects require coordination, communication, and negotiation. A particularly relevant systematic review of 67 research articles found substantial variation in how resilience was understood in engineering education; the construct was often insufficiently defined, making it difficult to distinguish resilience from persistence, motivation, stress tolerance, achievement, adaptability, or well-being [17]. E. Sung, L. Liu, and K. Kuang likewise emphasised the role of pedagogical practices, narratives, and social interactions in shaping resilience in STEM education [18]. These findings imply that resilience cannot be taught solely through abstract discussions of coping. It

must also be embedded in the pedagogical communication, relationships, assessment practices, and learning activities through which students experience engineering.

Summarizing the results of the analysis, student resilience in the educational environment of technical university we define as a dynamic, context-dependent capacity and process through which students mobilise and develop cognitive, emotional, motivational, behavioural, and social resources, in interaction with pedagogical and institutional support, to respond constructively to academic and professional-learning challenges. It includes regulating reactions to setbacks, revising ineffective strategies, seeking and using assistance when appropriate, recovering from difficulties, and maintaining or restoring engagement in learning while protecting psychological well-being and developing professional competence. This definition treats resilience as both a capacity and a process: students begin with different resources, which may be strengthened or constrained by educational experience. It is context-dependent because adaptive behaviour varies with the task, students' competence, and the consequences of alternative actions. Its cognitive dimension supports analysis and monitoring; emotional resources help manage frustration and anxiety; motivational and behavioural resources sustain purposeful action; and social resources enable collaboration and help-seeking. Resilience does not require an absence of distress and is not synonymous with unconditional persistence. It may require changing strategy, acknowledging limitations, requesting assistance, challenging inappropriate expectations, or stopping an unproductive course of action.

The pedagogical implications are systemic rather than additive: resilience should not depend on isolated workshops alone. Uuniversities need a psychologically safe, supportive, development-oriented environment in which academic difficulty is recognised as part of learning [19]. High standards should be accompanied by respect, transparent procedures, and opportunities to learn from errors. Resilience development should be integrated into disciplinary work, including mathematical problem-solving, programming, laboratory investigations, simulations, and design projects. Students should encounter manageable challenges that require hypotheses, testing, interpretation of unexpected outcomes, and revision of ineffective approaches. Reflective, metacognitive, and self-regulatory capacities should be developed through analysis of specific learning experiences: students need to identify misunderstandings, evaluate strategies, recognise emotional responses, and decide on next steps rather than merely repeat general statements about perseverance. Collaborative learning and supportive relationships should be deliberately organised through clear team roles, constructive peer feedback, mentoring, accessible lecturers, and academic advising. Such arrangements should promote mutual learning while guarding against unequal participation and exclusion. Autonomy and evidence-based self-efficacy should develop progressively through formative assessment, iterative feedback, and tasks of increasing complexity. Students need to understand what they have achieved, why a performance was unsuccessful, and how feedback can inform the next attempt. Guidance should be reduced only as they acquire the knowledge and strategies needed for independence. Resilience development must be integrated with active support

for students' well-being. Academic assistance, counselling, appropriate accommodations, and transparent procedures for addressing excessive workload or inappropriate treatment help students determine whether a challenge can be managed independently or requires further assistance. University teaching staff should distinguish productive demands inherent in learning from avoidable obstacles caused by poor organisation, inadequate instruction, or inaccessible services. Effectiveness of the ddevelopmental programmes should be evaluated through multiple sources of evidence, including validated academic-resilience measures, indicators of coping and help-seeking, qualitative reflections, observations of collaboration, academic outcomes, and measures of well-being. Repeated assessment can distinguish short-term responses from sustained development and help identify whether apparent gains in persistence conceal excessive strain. Together, these conditions form a coherent system: supportive environments make adaptive action possible, authentic challenges provide opportunities to practise it, reflection converts experience into learning, social relationships provide resources, formative assessment builds competence, university services address barriers beyond individual control, and systematic evaluation tests the outcomes. Implementation should be adapted to disciplinary demands, university resources, students' prior experience, and the different needs of student groups.

Based on a theoretical analysis of foreign research, we can propose a comprehensive development programme titled "Engineering Resilience through Reflective and Supported Learning" (ERRSL). The proposed programme is designed to develop students' resilience by integrating psychological resources, reflective learning, collaborative problem-solving, and pedagogical support into the educational environment of technical university. Rather than treating resilience as an isolated personal quality or addressing it exclusively through extracurricular psychological training, the programme incorporates resilience development into regular academic activities and real practical engineering tasks. Its central premise is that students develop resilience through repeated experiences of responding constructively to difficulties, receiving meaningful feedback, reflecting on their actions, adapting ineffective strategies, and learning to use available academic and social resources. The programme is intended primarily for undergraduate students in engineering and other technical disciplines, particularly those in their first and second years of study. During this period, students must adapt to the demands of higher education, acquire foundational scientific and mathematical knowledge, and develop new approaches to independent learning. The programme can also be adapted for senior students undertaking advanced engineering projects, research assignments, industrial placements, or graduation projects. The proposed implementation period is one academic semester, lasting approximately 15 weeks (one term, excluding the intense weeks before the exam session), followed by a subsequent period of monitoring to assess the sustainability of the outcomes. Whenever possible, the programme should be integrated into existing courses to avoid creating an unnecessary additional workload and to maintain a direct connection between resilience development and students' academic experiences.

The overall purpose of ERRSL is to develop students' capacity to respond adaptively to academic and professional-learning challenges while maintaining psychological well-being and progressively increasing their independence in solving engineering problems. To achieve this purpose, the programme seeks to strengthen academic self-efficacy, improve emotional regulation and adaptive coping, develop metacognitive awareness and flexible problem-solving strategies, encourage constructive help-seeking, and promote effective collaboration. It also aims to establish an educational environment in which mistakes are treated as opportunities for learning, feedback is used to improve performance, and seeking assistance is recognised as a legitimate component of academic and professional competence.

The programme begins with an introductory and diagnostic phase during the first and second weeks. At this stage, students are introduced to the concept of resilience and its relationship with academic performance, self-efficacy, emotional regulation, social support, and psychological well-being. Particular attention is given to distinguishing resilience from unconditional persistence, the ability to tolerate excessive pressure, and the expectation that students should overcome every difficulty independently. Students examine common challenges associated with technical education, including difficulties understanding complex scientific concepts, unsuccessful laboratory experiments, programming errors, disappointing assessment results, and disagreements during group projects. Through guided reflection, they identify their typical responses to academic setbacks, the resources they already use, and the situations in which they may need additional support. Validated questionnaires can be administered to establish baseline measures of resilience, self-efficacy, coping strategies, perceived social support, and psychological well-being. The results are used to develop an individual resilience profile for each student.

During the third and fourth weeks, the programme focuses on emotional regulation and adaptive coping. Students explore how stress, frustration, anxiety, disappointment, and uncertainty can influence attention, decision-making, motivation, and problem-solving behaviour. They learn to recognise situations in which emotional reactions may lead to avoidance, repetitive ineffective attempts, or premature abandonment of a task. Through case studies and practical exercises, students analyse challenging academic situations, distinguish between factors they can and cannot control, and select appropriate responses. For example, when a laboratory experiment produces unexpected results, students are encouraged to consider several possible explanations, including procedural errors, incorrect assumptions, equipment limitations, or genuine discrepancies between theoretical predictions and empirical observations. Rather than responding with undirected frustration, they learn to formulate questions, identify relevant evidence, and determine the next steps in their investigation. The module also introduces practical self-regulation techniques that may be useful before examinations, presentations, or demanding team discussions. These techniques are presented as supplementary learning resources rather than universal solutions to psychological difficulties. Students are also informed about the university's psychologi-

cal support services and are encouraged to seek professional assistance when their difficulties exceed the scope of ordinary educational support.

The third major stage, implemented during weeks five to eight, focuses on challenge-based engineering learning. This component provides students with practical opportunities to apply resilience-related strategies in practical technical situations. Students work individually or in small teams on engineering projects that require them to integrate disciplinary knowledge, make decisions under conditions of uncertainty (problem-based learning), test hypotheses, interpret feedback, and revise their solutions. Possible projects include designing a low-cost environmental monitoring device, developing an energy-efficient model, constructing a simple robotic mechanism, or creating a software tool that meets specified functional requirements. Projects should be sufficiently challenging to encourage learning but should remain appropriate to students' prior knowledge and available resources. The objective is not to maximise stress or expose students to repeated failure. Instead, the educational environment should provide manageable challenges accompanied by clear instructions, technical guidance, and opportunities for feedback. Assessment during this stage should consider both the final technical product and the quality of the problem-solving process. Students are expected to document their initial assumptions, alternative solutions, unsuccessful attempts, experimental findings, and the evidence supporting subsequent modifications. A prototype that does not initially function as intended can become a valuable learning outcome if students can explain why it failed, and identify the limitations of their original approach. Lecturers play an important role by modelling constructive responses to errors, demonstrating how technical assumptions can be reconsidered, and showing that revising a design in response to evidence is a normal part of engineering practice.

During weeks nine to eleven, the programme emphasises collaborative resilience and peer mentoring. Engineering education frequently requires students to coordinate their work, communicate technical information, and make collective decisions. These activities may generate difficulties related to unequal participation, differences in prior knowledge, conflicting interpretations of a problem, and disagreements about technical solutions, so should provide opportunities for students to practise constructive communication, give and receive feedback, clarify responsibilities, and resolve disagreements in ways that support both learning and task completion. Group activities are organised around clearly defined roles and assessment criteria so that each participant has meaningful opportunities to contribute. Students are also encouraged to reflect on how their team responded to setbacks, whether they requested assistance when necessary, and how effectively they used the knowledge and experience of other team members. Peer mentoring can be incorporated into this stage by establishing structured peer-support groups. The principal purpose of this component is to strengthen students' ability to give and receive appropriate support while maintaining personal responsibility for their learning. By recognising that difficulties are a common feature of engineering education rather than evidence of individual inadequacy,

students may become more willing to discuss problems, share strategies, and seek assistance before setbacks become more serious.

During weeks twelve to fourteen, the programme moves towards reflective learning, independent application, and the transfer of resilience-related skills to professional engineering practice. Students undertake a more complex assignment that requires them to apply the strategies developed in the previous modules with increasing independence. They are expected to plan their work, evaluate competing solutions, respond to feedback, and decide when to continue with an existing approach, when to modify it, and when to seek additional assistance. Particular attention is given to evidence-based decision-making, documentation of technical decisions, responsible communication of uncertainty, and the recognition of safety-related limitations. These skills are important because professional engineering practice does not reward persistence in every circumstance. Engineers must be able to abandon unsafe or ineffective solutions, consult specialists when necessary, and revise their decisions in response to new evidence. Reflective activities form an essential part of this stage. Students prepare written or oral accounts of specific academic challenges, describing the initial problem, their assumptions, the strategies they employed, the assistance they received, and the changes they would make if they encountered a similar situation again. Reflection should be based on concrete evidence, for example, a student might explain that repeated programming errors initially led to ineffective trial-and-error attempts, but systematic debugging, consultation of technical documentation, and discussion with a peer eventually revealed a misunderstanding of a fundamental concept. The student can then formulate a transferable principle: when repeated attempts fail to produce progress, it is necessary to reconsider the underlying assumptions and problem-solving strategy. Students are encouraged to connect such insights with future engineering practice, where effective performance depends on continuous learning, collaboration, critical evaluation, and the responsible management of uncertainty.

The final week is devoted to evaluating progress and planning continued development. Students revisit their initial resilience profiles, compare their current perceptions and strategies with their starting points, and identify areas in which further development may be needed. They prepare individual development plans specifying the learning strategies they intend to continue using, the support resources available to them, and the signs that may indicate a need for additional assistance. Post-programme questionnaires are administered to assess changes in resilience, self-efficacy, coping strategies, perceived support, and psychological well-being. Qualitative feedback is also collected through reflective accounts or interviews to establish how students experienced the programme, which activities they found most useful, and whether any aspects of the intervention created unintended difficulties.

In conclusion, the proposed developmental program offers a structured framework for embedding resilience development into the educational environment of technical university. Its distinctive feature is the integration of psychological, pedagogical, social, and disciplinary components within authentic engineering learning. The programme seeks to help students respond constructively to academic setbacks,

regulate emotional reactions, adapt ineffective strategies, use available support, and progressively develop independent professional competence while preserving psychological well-being. Nevertheless, ERRSL should be regarded as a theoretically grounded programme proposal requiring empirical validation, so its implementation should be accompanied by rigorous evaluation, continuous improvement, and institutional commitment to providing a challenging, inclusive, and supportive engineering education.

References

1. Asghar M., Minichiello A., Ahmed S. Mental health and wellbeing of undergraduate students in engineering: A systematic literature review // Journal of Engineering Education. – 2024. – Vol. 113, № 4. – P. 1046–1075. – DOI: 10.1002/jee.20574.

2. Jensen K. J., Mirabelli J. F., Kunze A. J., Romanchek T. E., Cross K. J. Undergraduate student perceptions of stress and mental health in engineering culture // International Journal of STEM Education. – 2023. – Vol. 10. – Art. 30. – DOI: 10.1186/s40594-023-00419-6.

3. Wint N., Direito I. How do engineering students understand and conceptualize individual resilience? // Journal of Engineering Education. – 2026. – Vol. 115, № 1. – DOI: 10.1002/jee.70047.

4. Masten A. S. Ordinary magic: Resilience processes in development // American Psychologist. – 2001. – Vol. 56, № 3. – P. 227–238. – DOI: 10.1037/0003-066X.56.3.227.

5. Luthar S. S., Cicchetti D., Becker B. The construct of resilience: A critical evaluation and guidelines for future work // Child Development. – 2000. – Vol. 71, № 3. – P. 543–562. – DOI: 10.1111/1467-8624.00164.

6. Rutter M. Psychosocial resilience and protective mechanisms // American Journal of Orthopsychiatry. – 1987. – Vol. 57, № 3. – P. 316–331. – DOI: 10.1111/j.1939-0025.1987.tb03541.x.

7. Connor K. M., Davidson J. R. T. Development of a new resilience scale: The Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC) // Depression and Anxiety. – 2003. – Vol. 18, № 2. – P. 76–82. – DOI: 10.1002/da.10113.

8. Campbell-Sills L., Stein M. B. Psychometric analysis and refinement of the Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC): Validation of a 10-item measure of resilience // Journal of Traumatic Stress. – 2007. – Vol. 20, № 6. – P. 1019–1028. – DOI: 10.1002/jts.20271.

9. Cassidy S. The Academic Resilience Scale (ARS-30): A new multidimensional construct measure // Frontiers in Psychology. – 2016. – Vol. 7. – Art. 1787. – DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01787.

10. Martin A. J., Marsh H. W. Academic resilience and its psychological and educational correlates: A construct validity approach // Psychology in the Schools. – 2006. – Vol. 43, № 3. – P. 267–281. – DOI: 10.1002/pits.20149.

11. Maddi S. R. Hardiness: The courage to grow from stresses // The Journal of Positive Psychology. – 2006. – Vol. 1, № 3. – P. 160–168. – DOI: 10.1080/17439760600619609.

12. Bronfenbrenner U. The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1979. – 330 p.

13. Bandura A. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change // Psychological Review. – 1977. – Vol. 84, № 2. – P. 191–215. – DOI: 10.1037/0033-295X.84.2.191.

14. Frisby B. N., Hosek A. M., Beck A. C. The role of classroom relationships as sources of academic resilience and hope // Communication Quarterly. – 2020. – Vol. 68, № 3. – P. 289–305. – DOI: 10.1080/01463373.2020.1779099.

15. Ang W. H. D., Lau S. T., Cheng L. J., Chew H. S. J., Tan J. H., Shorey S., Lau Y. Effectiveness of resilience interventions for higher education students: A meta-analysis and metaregression // Journal of Educational Psychology. – 2022. – Vol. 114, № 7. – P. 1670–1694. – DOI: 10.1037/edu0000719.

16. Bagdžiūnienė D., Žukauskaitė I., Bulotaitė L., Sargautytė R. Study and personal resources of university students' academic resilience and the relationship with positive psychological outcomes // Frontiers in Psychology. – 2025. – Vol. 16. – Art. 1517359. – DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1517359.

17. Winkens A.-K., Leicht-Scholten C. Does engineering education research address resilience and if so, how? – A systematic literature review // European Journal of Engineering Education. – 2023. – Vol. 48, № 2. – P. 221–239. – DOI: 10.1080/03043797.2023.2171852.

18. Sung E., Liu L., Kuang K. Culivating resilience in science, technology, engineering, and mathematics education // Engineering Education Review. – 2024. – Vol. 2, № 2. – P. 66–71. – DOI: 10.54844/eer.2024.0630.

19. Шершнёва Т. В. Условия сохранения психического здоровья и психологического благополучия студентов технического университета // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. – 2023. – № 3. – С. 269-277.

© T.V. Shershniova, L. Yang, 2026

РАЗДЕЛ II. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПСИХОЛОГИИ

УДК 159.9.072.52

ГЛАВА 11. РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ РУССКОЯЗЫЧНОЙ ВЕРСИИ ОПРОСНИКА «ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ» (WBS-R)

Балянова Юлия Николаевна,
медицинский психолог
Ионова Татьяна Ивановна,
д.б.н., профессор, руководитель отдела мониторинга качества жизни
Никитина Татьяна Павловна,
к.м.н., врач-методист отдела мониторинга качества жизни
Черкащенко Татьяна Андреевна
к.п.н. начальник отдела по связям с общественностью
и продвижению медицинских услуг
Санкт-Петербургский государственный университет,
Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова

Аннотация: Оценка психологического благополучия сотрудников медицинских организаций требует применения психодиагностических инструментов, прошедших языковую и культурную адаптацию и обладающих необходимыми психометрическими свойствами. Целью настоящей работы явились языковая адаптация и психометрическая валидация русскоязычной версии краткой шкалы Psychological Well-Being Scales (WBS-R) у сотрудников медицинской организации. В исследовании приняли участие 300 сотрудников Клиники высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова СПбГУ, включая медицинский и немедицинский персонал. Процедура адаптации включала прямой и обратный переводы, согласование формулировок и экспертную гармонизацию в соответствии с международными рекомендациями. Понятность заполнения и актуальность пунктов оценивались в ходе фокус-группового обсуждения с участием 5 медицинских и 5 немедицинских специалистов. Проверка психометрических свойств включала оценку внутреннего постоянства, разведочный факторный анализ, анализ конвергентной и дискриминантной валидности на основе связей с показателями профессионального выгорания по опроснику Маслач. Русскоязычная версия WBS-R продемонстрировала приемлемую внутреннюю согласованность общего показателя: α-Кронбаха = 0,80. Наиболее устойчивые психометрические характеристики были получены для доменов «Позитивные отношения с окружающими», «Личностный рост», «Взаимодействие с окружающей средой» и «Принятие себя». Домены «Цель в жизни» и «Автономия» показали менее стабильные показатели надежности и валидности. Разведочный факторный анализ в целом согласуется с многомерной структурой инструмента, однако выявил неоднозначность распределения отдельных пунктов и перекрестные факторные нагрузки. Полученные данные свидетельствуют о возможности применения русскоязычной версии WBS-R в исследователь-

ской практике при изучении психологического благополучия сотрудников медицинских организаций как инструмента скрининговой оценки и мониторинга состояния персонала в динамике. Вместе с тем отдельные субшкалы требуют осторожной интерпретации и дальнейшей проверки на широких и разнородных выборках с учетом профессионального контекста.
Ключевые слова: психологическое благополучие, Psychological Well-Being Scales, WBS-R, шкалы Рифф, адаптация опросника, психометрическая валидация, медицинские работники, профессиональное выгорание.

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF THE RUSSIAN VERSION OF THE PSYCHOLOGICAL WELL-BEING SCALES (WBS-R)

Balyanova Yulia Nikolaevna,
Ionova Tatyana Ivanovna,
Nikitina Tatiana Pavlovna,
Cherkashchenko Tatyana Andreevna

Abstract: Assessment of psychological well-being among employees of healthcare organizations requires the use of psychodiagnostic instruments that have undergone linguistic and cultural adaptation and possess the necessary psychometric properties. The aim of the present study was to perform linguistic adaptation and psychometric validation of the Russian-language version of the brief Psychological Well-Being Scales (WBS-R) among employees of a healthcare organization. The study included 300 employees of the N. I. Pirogov Clinic of High Medical Technologies, St. Petersburg State University, comprising both medical and non-medical personnel. The adaptation procedure included forward and back translation, harmonization of item wording, and expert review in accordance with international recommendations. The clarity of completion and relevance of the items were assessed during a focus group discussion involving 5 medical and 5 non-medical specialists. The evaluation of psychometric properties included assessment of internal consistency, exploratory factor analysis, and analysis of convergent and discriminant validity based on associations with occupational burnout indicators measured using the Maslach Burnout Inventory. The Russian-language version of the WBS-R demonstrated acceptable internal consistency of the total score, with Cronbach's alpha = 0.80. The most stable psychometric characteristics were obtained for the domains «Positive Relations with Others», «Personal Growth», «Environmental Mastery» and «Self-Acceptance». The domains «Purpose in Life» and «Autonomy» showed less stable reliability and validity indicators. Exploratory factor analysis was generally consistent with the multidimensional structure of the instrument; however, it revealed ambiguous allocation of some items and cross-factor loadings. The findings indicate that the Russian-language version of the WBS-R may be used in research practice to study psychological well-being among employees of healthcare organizations as a screening assessment tool and for monitoring personnel well-being over time. At the same time, some subscales require cautious interpretation and further testing in large and heterogeneous samples, taking into account the professional context.
Keywords: psychological well-being, Psychological Well-Being Scales, WBS-R, Ryff scales, questionnaire adaptation, psychometric validation, healthcare workers, burnout.

Введение. Психологическое благополучие в психологии рассматривается как ключевой индикатор позитивного функционирования личности. Оно отражает не только субъективную удовлетворенность жизнью и эмоциональный комфорт, но и характеристики личностного развития, саморегуляции, осмысленности жизни и социальной интеграции. В отличие от гедонистического под-

хода, связывающего благополучие преимущественно с удовольствием и позитивным аффектом, эвдемонистическая традиция акцентирует реализацию личностного потенциала, автономию, продуктивные отношения и эффективное взаимодействие со средой. В этом контексте психологическое благополучие выступает как результат адаптации и как внутренний ресурс устойчивости в условиях профессиональных, организационных и социальных нагрузок [1-3].

Одной из разработанных концептуализаций психологического благополучия является модель К. Рифф. Согласно ей, благополучие включает шесть взаимосвязанных компонентов: самопринятие, позитивные отношения с другими, автономию, управление средой, цели в жизни и личностный рост [4; 5]. Имеется несколько версий опросника, включающих различное число вопросов. В практике используются как развернутые, так и краткие формы опросника, что делает инструмент удобным для массовых обследований, клинических и организационных исследований. Краткие версии снижают нагрузку на респондентов, но требуют тщательной проверки надежности и факторной структуры, поскольку сокращение числа вопросов может уменьшать внутреннюю согласованность субшкал и затруднять воспроизведение исходной шестифакторной модели.

Зарубежные исследования показывают, что отдельные домены модели К. Рифф могут по-разному воспроизводиться в языковых и социокультурных контекстах, особенно при использовании кратких версий. Это касается устойчивости шестифакторной структуры, качества пунктов и межшкальных связей [2; 6-9] Поэтому адаптация инструмента должна включать не только перевод и культурную адаптацию, но и анализ внутреннего постоянства, факторной структуры, конвергентной и дискриминантной валидности.

Изучение психологического благополучия особенно актуально в контексте профессионального здоровья. У специалистов, работающих в условиях высокой эмоциональной и организационной нагрузки, оно выступает ресурсом работоспособности, адаптивности и устойчивости к стрессу. Это значимо как для медицинских работников, сталкивающихся с высокой ответственностью и интенсивным взаимодействием, так и для немедицинского персонала медицинских учреждений, деятельность которого также связана с нагрузкой, регламентированностью и координацией действий.

Современные исследования показывают, что высокое психологическое благополучие связано с меньшей выраженностью эмоционального истощения, деперсонализации и других проявлений профессионального дистресса. Напротив, его снижение может сопровождаться ухудшением профессионального самочувствия, снижением вовлеченности, субъективной эффективности и качества межличностного взаимодействия [10-12]. Это подтверждает целесообразность включения психологического благополучия в программы мониторинга персонала и исследования факторов риска и ресурсов профессионального функционирования сотрудников медицинских организаций.

Цель исследования - провести языковую и культурную адаптацию краткого

опросника Psychological Well-Being Scales (WBS-R) и выполнить оценку психометрических свойств русскоязычной версии WBS-R в выборке сотрудников медицинской организации.

Новизна работы заключается в апробации краткой русскоязычной версии WBS-R на смешанной профессиональной выборке, включающей медицинский и немедицинский персонал. Такая выборка позволяет оценить применимость методики не только к специалистам, непосредственно участвующим в оказании медицинской помощи, но и к более широкому кругу работников единой организационной среды здравоохранения.

Дизайн исследования и выборка. Валидационное исследование проведено в рамках одноцентрового наблюдательного поперечного исследования «Оценка профессионального благополучия и удовлетворенности трудом сотрудников медицинской организации» — «ПроБлаго». Протокол исследования одобрен Комитетом по биомедицинской этике при Клинике высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова СПбГУ, заключение № 03/25 протокола от 20.03.2025 г.

Выборку составили сотрудники Клиники высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова СПбГУ (Клиника), включая медицинский и немедицинский персонал. Сбор данных осуществлялся с июля по сентябрь 2025 г. методом электронного анкетирования на платформе «Яндекс Формы». Ссылка на опросник распространялась через корпоративные каналы связи. Анкета включала социально-демографический блок, вопросы о трудовой деятельности и стандартизированные психодиагностические методики.

Инструменты исследования. Для оценки психологического благополучия использовалась краткая версия опросника Psychological Well-Being Scales (WBS-R), разработанная К. Рифф [5], состоящая из 18 утверждений, распределенных по шести доменам: «Автономия», «Взаимодействие с окружающей средой», «Личностный рост», «Позитивные отношения с окружающими», «Цель в жизни» и «Принятие себя». Ответы фиксировались по пятибалльной шкале Ликерта от 1 — «абсолютно не согласен» до 5 — «полностью согласен». Более высокие значения соответствовали большей выраженности психологического благополучия. Языковая и культурная адаптация опросника была выполнена в соответствии с международным протоколом [13].

Для оценки конвергентной валидности был использован опросник профессионального выгорания Маслач (Maslach Burnout Inventory, MBI), в русскоязычной адаптации Н. Е. Водопьяновой и Е. С. Старченковой [14]. Методика позволяет оценивать три компонента профессионального выгорания: эмоциональное истощение, деперсонализацию и редукцию профессиональных достижений. В соответствии с теоретическими ожиданиями предполагалось, что показатели психологического благополучия будут отрицательно связаны с эмоциональным истощением и деперсонализацией и положительно связаны с показателем профессиональных достижений.

Статистический анализ. Данные представлены в виде количества наблюдений, средних арифметических значений, стандартных отклонений, 95% довери-

тельных интервалов и процентных долей. При выборе критерия проверки статистической значимости различий между анализируемыми показателями учитывался характер распределения данных с помощью критериев Шапиро – Уилка и Колмогорова – Смирнова. Для оценки внутреннего постоянства опросника вычислялся коэффициент α-Кронбаха. Для анализа структуры опросников был проведен разведочный факторный анализ (exploratory factor analysis, EFA) с использованием метода главных компонент и способом вращения варимакс при условии минимального собственного значения фактора ≥1. Для оценки связи между значениями показателей разных опросников использовали корреляции Спирмена r. Силу корреляционной связи рассматривали по величине r: $0,1 < r < 0,39$ — слабая связь, $0,4 \leq r < 0,69$ — умеренная связь, $r \geq 0,7$ — сильная связь [15]. Для оценки различий между группами определяли величину эффекта (g Hedges'). Величину эффекта рассматривали как небольшую при g = 0,2–0,5, среднюю при g = 0,5–0,8 и большую при g > 0,8 [16]. Все тесты двусторонние, различия между сравниваемыми группами признаны статистически значимыми при уровне $p<0,05$. Статистический анализ проведен с использованием программного обеспечения SPSS 26.0.

Результаты. На основании проведения последовательных этапов языковой и культурной опросника WBS-R (два прямых перевода оригинальной версии опросника, согласование переводов, формирование предварительной русскоязычной версии; обратный перевод, сопоставление обратного перевода с оригинальной версией, экспертная гармонизация формулировок) была создана тест-версия опросника на русском языке. На следующем этапе проведена его когнитивная апробацию и обсуждение понятности и актуальности пунктов в фокус-группе, состоящей из 5 медицинских и 5 немедицинских специалистов. По итогам обсуждения в текст опросника были внесены уточнения, после чего была утверждена финальная русскоязычная версия WBS-R.

В ходе адаптации было выявлено расхождение в одном из пунктов. Оригинальная формулировка «People would describe me as a giving person, willing to share my time with others» при обратном переводе была интерпретирована как «People would describe me as a tactful and kind-hearted person». Итоговый вариант был сформулирован как «Меня считают чутким и отзывчивым человеком», поскольку эта формулировка лучше отражала культурно приемлемое описание готовности к поддержке других и сохраняла связь с оцениваемым конструктом. В целом существенных замечаний относительно понятности и актуальности методики со стороны участников фокус-группы не было.

В валидационное исследование вошли 300 сотрудников Клиники: 119 врачей, 74 медицинские сестры, 10 представителей младшего медицинского персонала, 91 немедицинский сотрудник, 2 медицинских психолога, 4 медицинских лабораторных техника.

Средние значения показателей по доменам WBS-R представлены в табл. 1. Наиболее высокие значения были отмечены по домену «Личностный рост», наименьшие — по домену «Автономия».

Таблица 1

Средние значения и стандартные отклонения показателей по доменам WBS-R

Домены WBS-R	Среднее значение	Стандартное отклонение
Автономия	15,66	2,83
Взаимодействие с окружающей средой	16,56	2,80
Личностный рост	17,45	3,19
Позитивные отношения с окружающими	16,53	3,03
Цель в жизни	16,22	2,70
Принятие себя	16,58	3,01

Анализ внутреннего постоянства показал, что русскоязычная версия WBS-R в целом обладает приемлемой надежностью: коэффициент α-Кронбаха для общего показателя составил 0,80. Вместе с тем, для отдельных доменов были получены значения ниже порогового уровня 0,70, в частности для шкал «Автономия», «Взаимодействие с окружающей средой» и «Цель в жизни». Особенно низкое значение было выявлено для домена «Цель в жизни», что указывает на неоднородность его внутренней структуры в исследуемой выборке (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика внутреннего постоянства опросника WBS-R

Домены/ Domains	Значение коэффициента α-Кронбаха
Общий показатель	0,80
Автономия	0,49
Взаимодействие с окружающей средой	0,51
Личностный рост	0,66
Позитивные отношения с окружающими	0,68
Цель в жизни	0,18
Принятие себя	0,66

Для оценки конвергентной валидности WBS-R сравнивали показатели опросника в группах респондентов, имеющих и не имеющих признаки профессионального выгорания по опроснику Маслач, Согласно данных опросника Маслач 170 респондентов не имели признаков профессионального выгорания, 60 участников были отнесены к группе с признаками профессионального выгорания. Остальные участники имели неполные признаки профессионального выгорания и не включались в межгрупповое сравнение по данному критерию. Проверка конвергентной валидности выявила статистически значимые корреляции между доменами WBS-R и шкалами эмоционального истощения, деперсонализации и редукции профессиональных достижений по опроснику Маслач. Наиболее выраженные связи были зарегистрированы для доменов «Взаимодействие с окружающей средой» и «Позитивные отношения с окружающими», а также для доменов «Личностный рост» и «Принятие себя» со шкалой редукции

профессиональных достижений. Домены «Автономия» и «Цель в жизни» демонстрировали статистически значимые, но относительно слабые ассоциации с показателями выгорания (табл. 3).

Таблица 3

Корреляции доменов WBS-R со шкалами опросника Маслач

Домены WBS-R			ЭИ	ДП	РПД
Автономия	Коэффициент корреляции		-,149	-,135	,167
	Знач. (двухсторонняя)		0,010	0,020	0,004
	95% доверительный интервал	Нижняя	-0,264	-0,249	0,047
		Верхняя	-0,042	-0,024	0,278
Взаимодействие с окружающей средой	Коэффициент корреляции		-,466*	-,347*	,431*
	Знач. (двухсторонняя)		0,000	0,000	0,000
	95% доверительный интервал	Нижняя	-0,556	-0,442	0,333
		Верхняя	-0,368	-0,249	0,527
Личностный рост	Коэффициент корреляции		-,278	-,215	,461*
	Знач. (двухсторонняя)		0,000	0,000	0,000
	95% доверительный интервал	Нижняя	-0,390	-0,330	0,361
		Верхняя	-0,168	-0,100	0,548
Позитивные отношения с окружающими	Коэффициент корреляции		-,362*	-,379*	,491*
	Знач. (двухсторонняя)		0,000	0,000	0,000
	95% доверительный интервал	Нижняя	-0,460	-0,490	0,394
		Верхняя	-0,249	-0,270	0,582
Цель в жизни	Коэффициент корреляции		-,114	-,121	,288
	Знач. (двухсторонняя)		0,048	0,037	0,000
	95% доверительный интервал	Нижняя	-0,227	-0,225	0,191
		Верхняя	-0,003	-0,009	0,383
Принятие себя	Коэффициент корреляции		-,328*	-,284	,348*
	Знач. (двухсторонняя)		0,000	0,000	0,000
	95% доверительный интервал	Нижняя	-0,432	-0,387	0,247
		Верхняя	-0,221	-0,176	0,446

Примечание: «*» — значения коэффициентов Спирмена, соответствующие приемлемым показателям валидности согласно рекомендациям COSMIN (умеренные корреляции: r=0,3-0,6, сильные корреляции: r=0,4-0,7)

Дискриминантная валидность подтверждалась различиями показателей WBS-R между респондентами с признаками профессионального выгорания и без них. Наиболее выраженные эффекты были получены для доменов «Взаимодействие с окружающей средой» и «Позитивные отношения с окружающими». Для доменов «Личностный рост» и «Принятие себя» эффект также был большим, тогда как для шкал «Автономия» и «Цель в жизни» он был умеренным (табл. 4).

Таблица 4

Сравнение показателей по доменам WBS-R у работников, имеющих и не имеющих признаки профессионального выгорания

Домены WBS-R	Нет ПВ (n=170)		Есть ПВ (n=60)		ES (Hedges' g)
	Среднее	Ст. отклонение	Среднее	Ст. отклонение	
Автономия	16,09	2,83	14,75	2,93	0,469
Взаимодействие с окружающей средой	17,51	2,47	14,18	2,56	1,334
Личностный рост	18,37	2,50	15,12	3,92	1,108
Позитивные отношения с окружающими	17,58	2,51	14,00	2,83	1,381
Цель жизни	16,75	2,54	15,35	2,51	0,552
Самопринятие	17,50	2,36	14,60	3,37	1,090

Подтверждена 6-факторная структура WBS-R ($\chi2$ - 1090,43, $\chi2/df$ - 11,98, $p<0,001$, КМО – 0,758), процент описываемой дисперсии – 72,1%, величины факторных нагрузок от 0,410 до 0,836; доля вопросов, описываемых более, чем одним фактором (в перевернутой матрице компонентов при абсолютном значении меньше 0,4) – 35,7% (5 вопросов из 14), однако не все вопросы группировались в соответствующие домены. При проведении разведочного анализа удалены вопросы домена «Цели в жизни» и 15 вопрос из домена «Автономия» – получена 6-факторная структура, согласно которой большинство вопросов группировались в соответствующие домены, за исключением вопроса 14 из домена «Личностный рост» и вопроса 5 из домена «Принятие себя», который объединяется разными факторами с вопросами двух доменов. При этом не выявлены приемлемые корреляции вопроса 14 с общим баллом домена «Принятие себя». Корреляции вопроса 14 выше с доменом «Личностный рост». Также не выявлены приемлемые корреляции вопроса 5 с доменами «Личностный рост» и «Позитивные отношения с окружающими».

Обсуждение результатов и заключение. Полученные данные подтверждают, что разработанная русскоязычная версия WBS-R может использоваться для оценки психологического благополучия сотрудников медицинских организаций в исследовательской практике.

Общий показатель WBS-R продемонстрировал приемлемую внутреннюю согласованность. Значение α-Кронбаха для общего индекса составило 0,80, что соответствует общепринятым критериям надежности и сопоставимо с результатами исследований шкал психологического благополучия [4; 5]. Это позволяет рассматривать интегральный показатель WBS-R как наиболее устойчивый параметр оценки психологического благополучия в медицинской выборке.

Показатели внутреннего постоянства отдельных доменов оказались неоднородными, что соответствует данным исследований кратких версий опросника [6; 9]. В работе C. D. Ryff и C. L. M. Keyes коэффициенты α-Кронбаха для трехпунктовых шкал находились в диапазоне от 0,33 до 0,56 [5], а в исследовании

P. J. Clarke и соавторов — от 0,26 до 0,52 [6]. Это указывает на то, что при сокращении числа пунктов надежность субшкал снижается, а измерение отдельных компонентов благополучия становится менее устойчивым. Более развернутые версии демонстрируют более высокие значения α: от 0,63 до 0,81 в адаптации, выполненной в Испании [9] и от 0,68 до 0,82 в исследовании D. van Dierendonck и соавторов, проведенном в Нидерландах [17]. Следовательно, сниженная согласованность отдельных доменов в кратких формах может быть связана не с несостоятельностью модели, а с ограниченным числом пунктов и сложностью измеряемых конструктов.

Средние значения по большинству доменов WBS-R находились в сопоставимом диапазоне. Наиболее высокие показатели получены по домену «Личностный рост». Это закономерно для сотрудников медицинских организаций, поскольку их профессиональная деятельность связана с обновлением знаний и повышением квалификации.

Низкие значения по домену «Автономия» могут быть объяснены спецификой профессиональной среды. Медицинская организация является иерархичной и нормативно регламентированной системой, где деятельность сотрудников определяется клиническими протоколами и административными требованиями. В таких условиях переживание автономии может быть менее выраженным. Кроме того, автономия является культурно и профессионально чувствительным конструктом [4; 17]. В медицинской среде она может пониматься не как независимость от внешних требований, а как способность сохранять профессиональную субъектность в рамках заданных норм, что может снижать однородность ответов.

Наиболее проблемным с точки зрения внутреннего постоянства оказался домен «Цель в жизни». Теоретически он является одним из ключевых компонентов психологического благополучия, поскольку отражает осмысленность существования и направленность на значимые жизненные задачи [5]. Однако эмпирически данный домен может зависеть от возраста, профессиональной идентичности, ценностных ориентаций и текущей рабочей ситуации. Медицинские работники могут по-разному соотносить смысл жизни с профессиональной деятельностью: для одних работа является центральным источником смысла, для других — лишь одной из сфер реализации. Это может приводить к неоднородности ответов и объяснять слабые связи данного домена с показателями профессионального выгорания.

Сходная уязвимость отдельных шкал отмечалась и в предыдущих исследованиях. Наиболее нестабильными в психометрическом отношении нередко оказывались «Автономия», «Управление средой» и «Цель в жизни» [5; 6; 17; 9]. Полученные данные частично воспроизводят эту закономерность: домены «Автономия» и «Цель в жизни» требуют осторожной интерпретации, тогда как шкалы, связанные с межличностным функционированием, самопринятием, личностным ростом и взаимодействием со средой, проявили себя как более информативные.

Результаты анализа связей WBS-R с профессиональным выгоранием подтверждают конвергентную валидность опросника. Статистически значимые корреляции между доменами психологического благополучия и компонентами выгорания по Маслач соответствуют теоретическим ожиданиям и данным предыдущих исследований [10; 18]. Психологическое благополучие может рассматриваться как ресурс, снижающий вероятность эмоционального истощения, деперсонализации и субъективного снижения профессиональной эффективности. В свою очередь, выраженное выгорание связано с истощением личностных и профессиональных ресурсов, ухудшением самоотношения и межличностного взаимодействия.

Наиболее выраженные корреляции были получены для доменов «Взаимодействие с окружающей средой», «Позитивные отношения с окружающими», «Личностный рост» и «Принятие себя». Это закономерно, поскольку данные аспекты благополучия тесно связаны с профессиональной эффективностью, качеством коммуникации, ощущением компетентности и способностью сохранять позитивное отношение к себе в условиях высокой ответственности. Для медицинских работников благополучие во многом реализуется через способность организовывать деятельность, поддерживать конструктивные отношения с пациентами и коллегами, сохранять чувство профессионального развития и устойчивую самооценку.

Дискриминантная валидность WBS-R была подтверждена различиями между показателями у респондентов с признаками профессионального выгорания и без них. Наиболее выраженные эффекты наблюдались по доменам, отражающим средовое и межличностное функционирование, личностную реализацию и самопринятие. Это согласуется с исследованиями, показывающими, что снижение психологического благополучия у медицинских специалистов связано с эмоциональным истощением, тревожностью, депрессивной симптоматикой и снижением качества профессионального функционирования [10; 18]. Более умеренные различия по шкалам «Автономия» и «Цель в жизни» могут быть обусловлены как особенностями медицинской выборки, так и ограничениями психометрической структуры этих доменов.

Результаты разведочного факторного анализа в целом согласуются с многомерной моделью психологического благополучия К. Рифф, однако выявленные перекрестные нагрузки свидетельствуют о том, что краткая версия WBS-R не полностью воспроизводит исходную шестифакторную структуру на уровне отдельных пунктов. Подобные трудности описывались в исследованиях кратких версий шкал психологического благополучия [5; 6; 9]. Пересечение доменов подтверждает их принадлежность к единому конструкту психологического благополучия, однако высокие межшкальные связи и перекрестные нагрузки затрудняют эмпирическое разграничение шести компонентов, особенно при малом числе пунктов в каждой субшкале.

Практическая значимость исследования состоит в том, что русскоязычная версия WBS-R может использоваться для мониторинга психологического бла-

гополучия сотрудников медицинских организаций, а также в исследованиях профессионального здоровья, эмоционального состояния и факторов профилактики выгорания. Наиболее надежными для интерпретации являются домены «Позитивные отношения с окружающими», «Личностный рост», «Взаимодействие с окружающей средой» и «Принятие себя». Данные по домену «Автономия» следует анализировать с осторожностью, а домен «Цель в жизни» нуждается в проверке и доработке формулировок или пересмотре состава пунктов.

В целом результаты исследования подтверждают возможность использования русскоязычной версии WBS-R в качестве краткого инструмента оценки психологического благополучия в медицинской среде. Вместе с тем дальнейшие исследования должны быть направлены на уточнение структуры отдельных субшкал, проверку воспроизводимости результатов на независимых выборках и сравнительный анализ в разных группах респондентов.

Список источников

1. Ryff C. D. Contributions of eudaimonic well-being to mental health practice // Mental Health and Social Inclusion. – 2023. – Vol. 27 (4). – P. 276-293.

2. Joshanloo M. Reciprocal relationships between personality traits and psychological well-being // British Journal of Psychology. – 2023. – Vol. 114 (1). – P. 54-69.

3. VanderWeele T. J., Johnson B. R. Multidimensional versus unidimensional approaches to well-being // Nature Human Behaviour. – 2025. – Vol. 9 (5). – P. 857-863.

4. Ryff C. D. Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being // Journal of Personality and Social Psychology. – 1989. – Vol. 57 (6). – P. 1069-1081.

5. Ryff C. D., Keyes C. L. M. The structure of psychological well-being revisited // Journal of Personality and Social Psychology. – 1995. – Vol. 69 (4). – P. 719-727.

6. Clarke P. J., Marshall V. W., Ryff C. D., Wheaton B. Measuring psychological well-being in the Canadian Study of Health and Aging // International Psychogeriatrics. – 2001. – Vol. 13 (1). – P. 79-90.

7. Kafka G. J., Kozma A. The construct validity of Ryff's scales of psychological well-being and their relationship to measures of subjective well-being // Social Indicators Research. – 2002. – Vol. 57 (2). – P. 171-190.

8. Abbott R. A., Ploubidis G. B., Huppert F. A., Kuh D., Wadsworth M. E. J., Croudace T. J. Psychometric evaluation and predictive validity of Ryff's psychological well-being items in a UK birth cohort sample of women // Health and Quality of Life Outcomes. – 2006. – Vol. 4 (1). – P. 76.

9. Díaz D., Rodríguez-Carvajal R., Blanco A., Moreno-Jiménez B., Gallardo I., Valle C., van Dierendonck D. Adaptación española de las escalas de bienestar psicológico de Ryff // Psicothema. – 2006. – Vol. 18 (3). – P. 572-577.

10. Maslach C., Schaufeli W. B., Leiter M. P. Job burnout // Annual Review of Psychology. – 2001. – Vol. 52. – P. 397-422.

11. Shanafelt T. D., Hasan O., Dyrbye L. N., Sinsky C., Satele D., Sloan J., West C. P. Changes in burnout and satisfaction with work-life balance in physicians and the general US working population between 2011 and 2014 // Mayo Clinic Proceedings. — 2015. — Vol. 90, № 12. — P. 1600–1613.

12. West C. P., Dyrbye L. N., Shanafelt T. D. Physician burnout: contributors, consequences and solutions // Journal of Internal Medicine. — 2018. — Vol. 283, № 6. — P. 516–529.

13. Wild D., Grove A., Martin M., Eremenco S., McElroy S., Verjee-Lorenz A., Erikson P. Principles of good practice for the translation and cultural adaptation process for patient-reported outcomes (PRO) measures: report of the ISPOR task force for translation and cultural adaptation // Value in Health. — 2005. — Vol. 8, № 2. — P. 94–104.

14. Водопьянова Н. Е., Старченкова Е. С. Синдром выгорания. Диагностика и профилактика : практическое пособие. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2025. — 299 с.

15. Schober P., Boer C., Schwarte L. A. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation // Anesthesia & Analgesia. — 2018. — Vol. 126, № 5. — P. 1763–1768.

16. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs // Frontiers in Psychology. — 2013. — Vol. 4. — Art. 863.

17. Van Dierendonck D. The construct validity of Ryff's Scales of Psychological Well-being and its extension with spiritual well-being // Personality and Individual Differences. — 2004. — Vol. 36, № 3. — P. 629–643.

18. Maslach C., Jackson S. E. The measurement of experienced burnout // Journal of Organizational Behavior. — 1981. — Vol. 2, № 2. — P. 99–113.

Приложение

Психологическое благополучие (18 пунктов)

Инструкция: Обведите один ответ для каждого утверждения, чтобы указать, насколько Вы с ним согласны или не согласны.

1. «Мне нравится большинство черт моей личности».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

2. «Когда я оглядываюсь на историю своей жизни, я доволен/довольна тем, как все сложилось».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

3. «Некоторые люди идут по жизни бесцельно, но я не из их числа».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

4. «Требования повседневной жизни часто выбивают меня из колеи».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

5. «Я во многом разочарован/разочарована своими жизненными достижениями».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

6. «Для меня всегда было сложно и утомительно поддерживать близкие отношения с людьми».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

7. «Я живу сегодняшним днем и не думаю о будущем».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

8. «В целом я чувствую, что отвечаю за ситуацию, в которой живу».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

9. «Я хорошо справляюсь с повседневными обязанностями».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

10. «Иногда мне кажется, что я сделал/сделала все, что можно сделать в жизни».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

11. «Для меня жизнь — это непрерывный процесс обучения, изменений и роста».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

12. «Я считаю, что важно получать новый опыт, который заставляет меня задумываться о себе и о мире».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

13. «Меня считают чутким и отзывчивым человеком».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

14. «Я давно отказался/отказалась от попыток значительно улучшить или изменить свою жизнь».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

15. «Я склонен/склонна поддаваться влиянию людей с сильными убеждениями».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

16. «Мне всегда недоставало теплых и доверительных отношений с другими людьми».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

17. «Я уверен/уверена в своем мнении, даже если оно отличается от мнения большинства других людей».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

18. «Я оцениваю себя по тому, что считаю важным, а не по тому, что считают важным другие».

Полностью согласен/ согласна	В основном согласен/ согласна	Скорее согласен/ согласна	Ни да, ни нет	Скорее не согласен/ не согласна	В основном не согласен/ не согласна	Полностью не согласен/ не согласна

© Ю.Н. Балянова, Т.И. Ионова, Т.П. Никитина, Т.А. Черкащенко, 2026

УДК 740

ГЛАВА 12. КОУЧИНГ: ИСКУССТВО ЗАДАВАТЬ ВОПРОСЫ. МОДЕЛИ КОУЧИНГА В ДИАЛОГЕ С КЛИЕНТОМ

Сапрыкин Вячеслав Николаевич
к.э.н., преподаватель
Российская академия народного хозяйства и государственной службы,
Северо-Западный Институт Управления, (РАНХиГС)

Аннотация: В коучинге умение вести диалог с клиентом считается базовым навыком, без знания которого, становится невозможным сам коучинг. В работе раскрывается методика техники задавания вопросов и рассматриваются основные модели, структурирующие этот процесс.
Ключевые слова: техника коучинга, недирективные вопросы, модели диалога.

COACHING: THE ART OF ASKING QUESTIONS. COACHING MODELS IN DIALOGUE WITH THE CLIENT

Saprykin Vyacheslav Nikolaevich

Annotation: In coaching, the ability to conduct a dialogue with a client is considered a basic skill, without which coaching itself becomes impossible. The paper outlines the methodology of the technique of asking questions and examines the main models that structure this process.
Keywords: coaching techniques, non-directive questions, dialogue models.

В технологии коучинга искусство задавать вопросы имеет первостепенное значение. Поэтому немаловажным аспектом успешной работы коуча является оттачивание мастерства и навыков задавания вопросов. Прежде чем рассмотреть технику задавания вопросов, нужно понять основные предпосылки и принципы, лежащие в основе этой техники [1].

Вопросы бывают разные – это понятно. Но, кроме того, одни и те же вопросы можно задавать по-разному. Проще всего это продемонстрировать на примере игры в футбол.

В этой игре очень важно внимание. Так как нужно “играть в мяч”, внимание это должно быть сосредоточено на мяче. Во время тренировок — это нужно донести как-то до футболистов. Это можно сделать разными способами. Можно просто дать или давать команду: “следи за мячом!”. В принципе, это хороший вариант, но бывает много ситуаций, когда такая (директивная) манера общения или обращения не подходит.

Представим себе, что футболист не внимателен. Его профессиональные навыки должны автоматически фокусировать его внимание на главное орудие

его работы. Однако по каким-то причинам в данный момент у него отсутствует внимание предположим потому, что он думает о другом, или у него именно сейчас пропал интерес к игре. Как настроить его на нужный лад?

Можно попробовать задать закрытые вопросы (вопросы, требующие однозначного короткого ответа, например, “да” или “нет”), вобщем-то носящие директивный характер, как-то: “Ты следишь за мячом?” или “Почему ты не видишь мяч?” Проблема заключается в том, что такие вопросы часто звучат как обвинение. С позиции тренера их можно перевести так: “Я вижу, что ты не внимателен, дай отчёт в своих неправильных действиях”. Вместе с тем, каждая тренировка предполагает развитие, и тогда возникает вопрос, насколько эффективными будут занятия, если у человека появляется осознание неправильности своих действий. В принципе, конечно, игрок должен понимать, что он делает правильно, а что неправильно и этому учат, но в данном случае речь больше идёт о внимании к мячу, как о психологическом акте, а не просто это обращение к какой-то (неправильной) технике обработки мяча. Если бы это было так, то тренер подошёл бы к тренирующемуся, взял бы у него мяч и показал, как работать. Но как тренер может показать игроку как нужно внимательно следить за мячом “играя в мяч”? Поскольку вопрос этот затрагивает психологические струйки человека, как живого организма, у последнего может появиться, например, как следствие задавания подобных вопросов, чувство вины, или чувство неуверенности в себе, снижение самоуважения и даже самосознания. Поэтому в таких случаях нужно подумать, как правильно задавать вопросы (здесь и рождается коучинг).

Лучше всего задавать открытые вопросы, которые ориентируют на описание, действительно заставляют сосредоточиться, качественно улучшить этот процесс, не приводят к самокритике и обеспечивают обратную связь.

Закрытые вопросы в таких ситуациях приводят к напряжению и зажатию: “Я что-то неправильно делаю раз за разом, и тренер чуть ли уже не кричит на меня”. Разве такие мысли или рассуждения могут способствовать раскрепощению, повышению самоотдачи, качественному улучшению деятельности? Очевидно, нет. Если бы директивные советы и указания помогали во всех случаях, все были бы Пеле или Диего Марадоной. Директивный аспект важен в любой тренировке (он важен хотя бы потому, что тренера должны слушаться, а иначе будет “развал и брожение”), но не менее важен и не директивный аспект, связанный с развитием человека, как отдельного существа. Директивность цементирует иерархию, не директивный подход стимулирует инициативу и свободу в иерархической структуре. Применительно к нашей ситуации с футболом, попробуем задать другие, открытые, не директивные вопросы. Например:

1. Как сильно закручивается мяч, когда ты бьёшь по нему?
2. На какой высоте лучше всего встречать мяч при игре головой?
3. Почему при подкате сложно “сыграть в мяч”?
4. Какой стороной лучше всего бить по мячу, чтобы закрутить его?

Эти вопросы не отменяют директивный подход, но они позволяют добить-

ся дополнительных результатов в разных определённых случаях.

Как способствуют решению проблемы подобные вопросы? Давайте посмотрим. Во-первых, они повышают внимательность, т.к. для того, чтобы на них ответить, нужно сконцентрироваться и сфокусироваться. Во-вторых, они заставляют сосредоточиться, в результате чего обмениваемая информация качественно улучшается. В-третьих, такие вопросы не приводят к самооценке (которая в данном случае совершенно излишня), в результате чего может появиться самокритика и снижение самоуважения, а стимулируют описательную активность, чтобы разобраться в ситуации. В-четвёртых, после таких вопросов действительно становится видно, старается ли тренирующийся или нет, а это очень важно само по себе.

Как можно увидеть из вышеизложенного, задавание открытых вопросов стимулирует, способствует развитию человека, т.к. заставляет и побуждает его к самостоятельному мышлению, концентрации внимания и к наблюдению.

Для того чтобы человек эффективно действовал при стремлении к какой-либо цели, у него должна быть мотивация, ответственность и осознанность. Мотивации должно способствовать вовлечённость и раскрытие внутреннего потенциала в процессе осуществления деятельности (достойное материальное вознаграждение – это как “вишенка на торте”). Ответственность и осознанность же появляются тогда, когда задаются эффективные вопросы. Эти вопросы носят исследовательский характер м направлены таким образом на то, чтобы достигнуть цели. Достижение цели же совпадает с процессом самореализации. Следовательно, задавание правильных вопросов в технике коучинга направлено на самореализацию. Такой подход подстёгивает мотивацию, поддерживает внутреннюю уверенность человека в том, что он на правильном пути и нужно ещё приложить усилий, повышая тем самым веру в себя и самоотдачу [2,3].

Итак, техника задавания вопросов в коучинге имеет свои особенности. Выделим основные аспекты при реализации этой техники.

I. Для чего задаются вопросы

Часто вопросы задаются с целью получения какой-либо информации. Необходимость в получении информации может обосновываться различными причинами. Например нам нужно решить какую-то проблему, или мы собираем информацию, чтобы помочь другим. Так вот, в коучинге ответы на задаваемые вопросы не важны сами по себе. Важно то, какой информацией располагает сам клиент, т.к. это является основой для задавания следующих вопросов, это позволяет определить ход его мыслей, и понять соответствуют ли они поставленным целям, или, например, задачам компании. Вместе с тем, вопросы помогают клиенту разобраться в происходящем.

II. Вид вопросов

Открытые вопросы, направленные на исследование.

III. Основные вопросительные слова

Вопрос может начинаться с самых обычных вопросительных слов: где, что, когда, кто, сколько, почему, как. Два последних слова стоят особняком в

этом ряду. Слова “почему” и “как” при задавании вопросов должны быть безударными, и в вопросительном предложении, при использовании этих слов, ударение должно делаться на конец предложения. Например вопрос: “Почему ты не бьёшь по мячу внутренней стороной стопы?” при ударении на слове “почему” приобретает директивный окрас, задействуя при ответе на этот вопрос у тренирующегося мышление (что мешает исследованию и наблюдению). Если акцент (ударение) в подобных вопросах делается на конец предложения, на самое его окончание (попробуйте), то вопрос становится ориентированным на ситуацию, на факты, на обстоятельства, заставляя прилагать усилия к их описанию у тренирующегося. Обратите внимание что в этом ряду вопросительных слов нет слова “зачем”.

IV. Истина или причина, как правило, кроется в деталях

В процессе работы вопросы сначала необходимо задавать в общем ключе, постепенно фокусируя внимание на деталях. То есть техника предполагает подход: “От общего к частному” [3,1].

Таким образом, основой общения в коучинге и основой сессий становится техника задавания вопросов. И хотя каждая сессия индивидуальна и носит ярко выраженный творческий характер, тем не менее процедуру задавания вопросов можно структурировать и сформулировать некоторые правила. В настоящее время разработано несколько подходов взаимодействия с клиентом во время общения с ним. Это модели диалога GROW, CLEAR, OSCAR, ORACLE, кофе-брейк коучинг, STEPPA (рис. 1) [4].

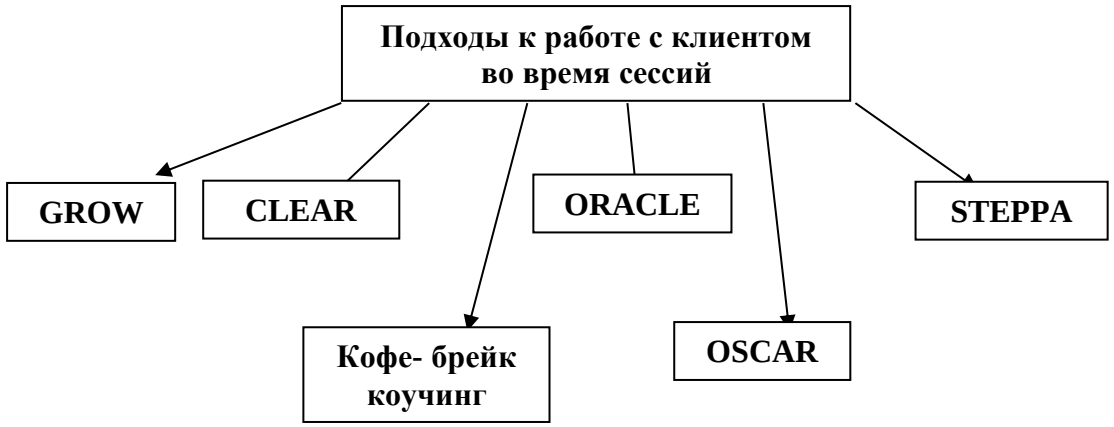


Рис. 1. Модели взаимодействия с клиентом в коучинге

Рассмотрим модель GROW.

Эта модель была разработана Джоном Уитмором.

В процессе общения с клиентом беседа должна проходить четыре последовательных стадии, т.е. вопросы в ходе работы должны задаваться с определённой последовательностью.

Акроним GROW расшифровывается следующим образом:

G – Goals. Цели и их ранжирование. Здесь ставится вопрос: “чего хочет клиент”; R – Reality. Реальность, т.е. акцентируется внимание, где сейчас находится клиент; O – Options. Варианты, т.е. исследуются возможности и пути достижения цели; W – Will. Будущие шаги для реализации целей; что нужно сделать?

Модель Уитмора очень важна, т.к. последующие модели в той или иной степени с нею связаны и от неё отталкиваются.

В модели первым пунктом стоит именно цель, т.к. выбор цели должен быть, своего рода, запредельной манифестацией, выходящей за рамки, границы текущей реальности. Зачастую цель человеком ставится именно в виду привязки к реальности, и это лишает его возможности выйти за её пределы, за пределы этой текущей реальности, которая оказывает ограничивающее воздействие. Цель должна вдохновлять, вызывать напряжение сил, заставлять в конечном итоге двигаться дальше. На этом этапе коучем определяется тип цели, понимается конечная цель, а так же те промежуточные (рабочие) цели и задачи, которые нужно решить по ходу дела. Желаемый результат должен быть чётко сформулирован.

На следующем этапе даётся оценка текущей реальности, определяются источники ограничений, препятствия и барьеры, формируемые текущей ситуацией, которые мешают (не дают) двигаться дальше. На этом этапе так же даётся оценка действиям, усилиям, которые были уже предприняты и направлены на изменение текущего положения.

На следующем, третьем, этапе разрабатывается стратегия и тактика, которые должна привести к успеху. Здесь определяются возможные пути к достижению цели, рассматриваются всевозможные альтернативы. На этом этапе должны быть определены все имеющиеся возможности и ресурсы.

На последнем, четвёртом, этапе подводятся итоги “теоретизированных” умозаключений, которые освещались, прорабатывались и заявлялись на предыдущих этапах. Этот же этап является отправной точкой, на которую коучируемый должен опереться и от которой нужно оттолкнуться, создавая план действий, и притворяя его в жизнь. На этой ступени должна быть проверена “боеготовность” клиента, т.е. моральный дух, арсенал или имеющиеся в наличии средства для совершения изменений и преодоления препятствий, существующий план действий, наличие обратной связи, т.е., своего рода, контроль и отчётность в достижении цели.

Выделенные этапы модели и стратегии не должны вызывать у человека жёстко связанные действия, опирающиеся на формальную структуру подхода: движение по разным стадиям GROW должно опираться на интуицию. Возвращение к разным этапам предполагается в процессе реализации этой модели в любом нужном порядке и по мере необходимости. Это может быть именно комплексная работа вашей психики. Когда прочувствуется смысл каждой стадии GROW, клиент может чувствовать сам, когда и какую стадию, для проработки в данный конкретный момент, нужно проработать [3].

Другой моделью или другим подходом к проведению коучинга является методика CLEAR. Это акроним, расшифровывающийся следующим образом:

C – Contract. Контракт; L – Listen. Слушание; E – Explore. Исследование; A – Action. Действие; R – Review. Обзор.

Эта модель, вобщем-то, является развитием модели GROW. Её особенность состоит в том, что в ней акцент делается на более глубокую проработку деталей с целью осуществления трансформационных изменений.

Рассмотрим более подробно каждый элемент.

C. Контракт. На этом этапе обсуждаются правила совместной работы (коуча и коучируемого), определяются цели, которые хочет достичь клиент. Контракт не является юридическим документом.

L. Слушание. Для последующего применения техники зеркалирования необходимо активное слушание, которое позволяет коучу понять, что в действительности хочет клиент, а последнему понять свои задачи глубже. Активное слушание — это особый навык, который часто предполагает знакомство с бессознательным.

E. Исследование. На этом этапе раскручивается клубок проблемы или проблем, определяется степень влияния их на клиента, его реакцию, восприятие, его позицию, его настоящий жизненный путь. Здесь определяются возможные дальнейшие действия, осуществляется глубокая проработка идей, новых путей, преодоление ограничений.

A. Действие. На этом этапе разрабатывается чёткий, подробнейший план действий (поэтапно и со сроками) и намечаются первые конкретные шаги.

R. Обзор. На последнем этапе идёт подведение итогов: осмысливаются ценности, клиент делится впечатлениями о положительных и отрицательных эмоциях, даётся оценка сделанного, перечисляются принятые решения.

Модель CLEAR была разработана в начале 1980-х годов в Великобритании Питером Хокинсом.

Другой часто используемой, преимущественно для решения бизнес-задач, моделью для структурирования применяемой методики коучинга (подбираются соответствующие вопросы, как и при реализации любой методики) является модель OSCAR. Это так же акроним, образованный от следующих слов:

O – Outcome. Запрос; S – Situation. Ситуация; C – Choices. Выбор; A – Affirm and action. Действие; R – Review. Обзор.

Этот подход связан с двумя предыдущими и основан, изначально, на модели GROW, фактически развивая его.

Рассмотрим составляющие элементы подхода более подробно.

O. Запрос. Определяется основная тема встречи.

S. Ситуация. Описывается ситуация, её влияние на клиента, его отношение к ней, определяются причины неудовлетворённости и какой видит желаемый результат сам клиент. Текущая ситуация рассматривается сквозь призму разных сторон жизни: личная, семейная, деловая среда, позиционирование в обществе.

C. Варианты. Поиск решений и возможностей для достижения цели.

A. Состоит из двух частей:

1. Подтверждение (affirm). Сначала коуч транслирует и посылает клиенту всё лучшее, что было им самим сказано (передано) коучу о себе.

2. Действие (action). Далее коуч и клиент, который осознал сколько у него возможностей и резервов, позитива и настроя, да и навыков в положительном решении проблем, помогает ему сделать первые шаги, наметить (в практическом смысле) пути действия.

R. Обзор. Описание уже достигнутых результатов, обзор пройденного пути, корректировка практических шагов, обсуждение прогресса, и где есть препятствия. На этом этапе осуществляется мониторинг текущего процесса изменений к лучшему.

Ещё одной популярной моделью взаимодействия (диалога) является парадигма ORACLE. Это акроним следующих этапов в коучинге:

O – Objective. Уточнение цели; R – Real issue. Реальная проблема и результат; A – Alternatives. Альтернативы; C – Creative. Творчество; L – Likeliheod of success. Вероятность успеха; E – Execute. Реализация.

Особенность подхода состоит в том, что клиент приходит к коучу уже с какими-то мыслями, с какой-то сформулированной проблемой, решение которой, как предполагается самим клиентом, позволит ему обрести свой путь, свободу, перейти на новый уровень и т.п. Поэтому в этой модели коуч априори должен и вынужден работать с проблемой, которую ему принёс клиент, который уже сформулировал её сам. С одной стороны, это облегчает работу, т.к. нужно только следовать за клиентом, а, с другой стороны, возможности работы с клиентом суживаются, что может не способствовать раскрытию потенциала последнего. Коучу важно понять, что проблема действительно правильно сформирована и сформулирована клиентом, и что действительно решение этой проблемы должно дать толчок самореализации клиента. По мере выяснения этого вопроса, на каком-либо этапе может возникнуть новая проблема и нужно настроить клиента на то, что придётся решать дополнительные проблемы и проходить круг снова и снова в решении основной проблемы.

Рассмотрим элементы модели более подробно.

O. Уточнение цели. На этом этапе коучу необходимо удостовериться в “истинности” цели, понять насколько чётко и неискажённо понимает и транслирует проблему клиент. На этом этапе необходимо “бережно” относиться к клиенту, избегая аналитичности. Здесь важно выслушать клиента и использовать активное слушание на протяжении всей вводной части.

R. Реальная проблема. Результат. На этом этапе окончательно формируется проблема и описывается окончательный результат, к которому нужно прийти. На этом этапе может использоваться приём “визуализация”.

A. Альтернативы. На этом этапе оговариваются, проговариваются, описываются, придумываются все возможные варианты достижения (решения) цели (проблемы).

C. Творчество. Идеи. На этом этапе происходит рассмотрение предложен-

ных вариантов, в ходе предыдущего этапа, по существу. По мере рассмотрения идей, могут рождаться и даже придумываться новые, поэтому здесь процесс формирования путей решения проблемы может продолжиться. Коуч может стимулировать клиента создавать идеи, например, с помощью таких выражений, как: “ещё идей!”, “больше, ещё больше идей!”.

L. Вероятность успеха. Этот этап тесно связан с двумя предыдущими. На нём каждую идею или вариант решения проблемы необходимо ранжировать, т.к. идей или вариантов может быть много и сразу не ясно, какой из созданных (придуманных) путей, или какое решение самое лучшее и действительно практически реализуемо. Предложения и идеи ранжируются в порядке от 1 до 10 в зависимости от вероятности достижения успеха.

E. Реализация. Выбранный вариант решения проблемы должен быть детализирован с целью практического воплощения. На этом этапе должен быть составлен план действий. В плане должны быть отражены все нюансы, связанные с решением проблемы, и осуществлением плана, например определяются и описываются возможные препятствия, шаги их преодоления и т.п. На этом этапе составляется, своего рода, пошаговая инструкция решения проблемы и достижения цели.

Разновидностью модели ORACLE является подход, который получил название “кофе-брейк коучинг”. Как следует из названия этого варианта, мероприятия в рамках коучинга получают сжатый, концентрированный (но не ограниченный в плане желания достижения цели), своего рода, экспресс-характер. Этот подход ориентирован, пожалуй, в большей степени на запросы бизнеса, когда у менеджмента возникают проблемы, связанные с принятием оперативных решений. То есть этот подход призван максимально быстро решать ту или иную проблему, возникшую у менеджера, которому, в свою очередь, требуется её решить, как можно раньше и быстрее. Таким образом кофе-брейк коучинг является адаптированной методикой к решению бизнес-задач, стоящих пред менеджерами, в условиях ограниченного времени последних. Задача коуча состоит в том, чтобы помочь сотруднику взять контроль над ситуацией, и быстро решить проблему. У подхода есть свои особенности. Рассмотрим их.

Процедуру диалога в рамках этого подхода так же можно разбить на этапы. Так, можно выделить следующие этапы:

1. Сотруднику необходимо описать проблемную ситуацию, желательно с предысторией и некоторыми деталями.

2. На втором этапе необходимо попросить его описать желаемый результат, который получался бы от решения проблемы. И здесь фокус должен смещаться на сам результат с рассмотрения возможного решения.

3. На третьем этапе рассматриваются все препятствия, которые могут помешать или мешают получить желаемый результат. Эти препятствия могут “лежать” в самом клиенте (например, появившаяся обида, как реакция на конфликт), либо вне его (например, непонимание со стороны руководителя, какие-то черты характера последнего, или это может быть нехватка каких-то ресурсов для выполнения задачи).

4. Необходимо разработать варианты решения проблемы с последующим ранжированием полученных результатов по шкале от 1 до 10, в зависимости от вероятности успеха при выборе того или иного варианта решения проблемы. Обсуждаются все решения и выбирается самое лучшее.

5. Учитываются все обстоятельства, которые могут помешать реализовать идею, и которые можно принять во внимание при реализации выбранного варианта: например, детализируются действия сотрудника, берётся в расчёт ограниченность во времени и в величине используемых ресурсов, как в прямом, так и переносном смысле.

Желательно, чтобы клиент сам стал инициатором путей решения проблемы. Собственные решения в данном случае могут озвучиваться только тогда, когда они являются принципиальными и критичными для решения проблемы.

Последней моделью, обозначенной на рисунке 1 и нерассмотренной нами, является модель STEPPA. Её особенность состоит в том, что по утверждению её автора – психолога Ангуса МакЛеода, поведение человека определяется его эмоциональной природой. Следовательно, ключевым фактором, благодаря которому человек может изменить свою жизнь и поведение, является его эмоциональная вовлечённость в достижение цели. На этой основе и исходя из такой предпосылки и строится модель STEPPA. Рассмотрим составляющие этой модели. STEPPA – это акроним, расшифровывающийся следующим образом:

S – Subject. Тема; T – Target identification. Объективная цель; E – Emotion. Эмоции; P – Perception and choice. Восприятие и выбор. Или расширение границ выбора; P – Plan and Pace. Планирование и темп; A – Action. Действия.

Рассмотрим каждый элемент модели более подробно.

S. Тема. Любая коуч-методика подчёркивает важность чёткого формулирования цели, которую нужно достичь клиенту. Это является предметом контракта между коучем и коучи. На этом этапе формируется конкретная цель, вокруг которой и строится коуч-сессия в дальнейшем. Эта тема задаёт направление для всей последующей работы.

Если речь идёт о коучинге в организации и заказчиком является третье лицо, коучу необходимо обратить внимание на непротиворечивость целей коучируемого и заказчика. В противном случае заявленная тема коучи не может быть предметом работы. В последнем случае тема должна быть согласована с заказчиком.

T. Уточнение цели. Цель должна быть не только чётко сформулирована коучи, но достижимой для него. Это важный этап коучинга, т.к. предъявляет к коучу дополнительные требования к разбору запроса клиента. Коучу необходимо понять самому достижима ли цель для коучируемого и в зависимости от ответа на этот вопрос выбирать линию поведения и общения с коучи. Проблема заключается в том, что люди часто хотят достичь того, что они в принципе сделать не могут. Причина этого явления может крыться в разных источниках. Например, если достижение цели зависит от другого человека, то процесс становится уже не подконтрольным коучи, и он не может повлиять на него. Цель

должна быть реалистичной и для коучируемого действительно значимой и важной. Коучу необходимо убедиться, что клиент не находится в “розовых очках” и адекватно отражает действительность.

E. Эмоции и работа с ними. Коучу необходимо проследить, насколько мотивирован и эмоционально вовлечён клиент в процесс достижения цели, в реализацию задуманного. Если мотивация не высока, то у коуча может родиться резонный вопрос: “А истинная ли цель, о которой было заявлено клиентом на стадии обсуждения с ним Темы?”. Низкая эмоциональная вовлечённость и мотивация могут свидетельствовать о выборе клиентом ложной цели. Рекомендуется предложить коучи оценить по шкале от 1 до 10 важность достижения успеха в процессе движения к цели. Если цель истинна при низкой мотивации, то выясняются причины и “вскрываются” ограничивающие факторы, мешающие развитию. На этом этапе коучу необходимо задавать вопросы, расширяющие сознание клиента.

Реализация этого этапа является ключевым в этой модели.

P. Восприятие и выбор. На этом этапе задача коуча расширить кругозор клиента на заявленную проблему. Коучи необходимо рассмотреть ситуацию шире, подняв степень осознанности ситуации и проблемы, и, тем самым, провоцировать себя на более детальное рассмотрение обстоятельств, и на генерирование всевозможных идей, путей и подходов, которые бы приблизили его к достижению цели. Так может быть обнаружено много способов реализации цели, после чего останется выбрать наиболее подходящий из них.

P. Планирование. Когда способ достижения цели выбран, должны быть определены конкретные действия, которые приведут коучи к успеху. Они должны быть реалистичными и чётко спланированы во времени, что должно сформировать последовательность действий и определить их темп. При этом, на этом этапе поведение коучи необходимо рассмотреть сквозь призму токсичности его, по отношению к другим (окружающим его) людям.

Выбранный темп реализации действий должен плавно, но неуклонно вести к цели.

A. Действия. Разработка конкретных шагов претворения плана в жизнь ещё не гарантирует их осуществление на практике. Поэтому на последнем этапе нужно разработать систему контроля, которой бы придерживался сам клиент на пути достижения к успеху. Клиенту необходимо стать ответственным лицом за свои собственные действия или бездействия. Коуч может помочь контролировать этот процесс путём дальнейших встреч, обсуждений, разработки, или корректировки будущих действий, например, связанных с усилением дисциплины [4].

Диалог в коучинге, или искусство задавать вопросы не исчерпывается какой-то одной определённой методикой и является по сути творческим процессом. Это подтверждает существование различных методик, в рамках которых делаются попытки структурировать этот процесс. Выше были рассмотрены наиболее популярные из них. Важно понимать, что методика является некоей

картой местности, которую коучу нужно исследовать и понять, и которой нужно придерживаться в своей работе, т.к. это помогает найти кратчайший маршрут к выходу из сложной ситуации и достижению заявленной клиентом цели.

Список источников

1. Савкин А. Д., Данилова М. А. Коучинг по-русски. От смелости желать к смелости быть. — М. : Проспект, 2016. — 176 с.
2. Смарт Дж. К. Коучинг. — СПб. : Нева, 2004. — 190 с.
3. Уитмор Дж. Коучинг : основные принципы и практики коучинга и лидерства / пер. с англ. С. Марченко. — М. : Альпина Паблишер, 2021. — 316 с.
4. Антонова Н. В., Казинцева Л. В., Сизова Н. А. Коучинг в бизнесе : учебник для вузов. — М. : Юрайт, 2026. — 202 с.

РАЗДЕЛ III. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР И РЕЗУЛЬТАТ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

УДК 004.056:61

ГЛАВА 13. АРХИТЕКТУРА ЗАЩИЩЁННОЙ СЕТИ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: УГРОЗЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Сотникова Анастасия Сергеевна,
ассистент кафедры «Технологии построения сетевой инфраструктуры»
Сахарчук Вероника Михайловна,
к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технологии построения сетевой инфраструктуры»
Короткова Виктория Игоревна
ассистент кафедры «Интеллектуальные сетевые и облачные технологии»
Ордена Трудового Красного Знамени
ФГБОУ ВО «Московский технический университет связи и информатики»

Аннотация. Рассматривается защита передачи данных между медицинским оборудованием и информационными системами организаций – субъектов критической информационной инфраструктуры. Обосновано сочетание сетевой сегментации и IPsec VPN при подключении удалённых подразделений через публичные сети, включая каналы 5G. Проанализированы архитектура учебной модели, ограничения приведённых конфигураций и условия переноса проектных решений в эксплуатационную среду. Предложены критерии проверки защищённого взаимодействия с учётом непрерывности медицинской помощи.
Ключевые слова: критическая информационная инфраструктура, медицинское оборудование, информационная безопасность, сегментация сети, IPsec VPN, 5G, защита медицинских данных.

ARCHITECTURE OF A SECURE NETWORK OF A MEDICAL ORGANIZATION: THREATS, DESIGN AND MODELING

Sotnikova Anastasia Sergeevna,
Sakharchuk Veronika Mikhaylovna,
Korotkova Viktoriya Igorevna

Abstract. This chapter examines data transmission security for medical devices and information systems operated by healthcare organizations within critical information infrastructure. It substantiates the combined use of network segmentation and IPsec VPN for remote sites connected through public networks, including 5G access. The analysis addresses the educational network model, limitations of the documented configurations, and prerequisites for operational deployment. Verification criteria are proposed with particular attention to continuity of healthcare services.
Keywords: critical information infrastructure, medical devices, information security, network

segmentation, IPsec VPN, 5G, medical data protection.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И НОРМАТИВНЫЙ КОНТЕКСТ

Цифровизация здравоохранения повышает зависимость клинических процессов от информационных систем и сетевой инфраструктуры. Электронные медицинские карты, диагностические изображения, результаты лабораторных исследований и данные мониторинга пациентов передаются между устройствами, серверами и удалёнными подразделениями. Нарушение такого взаимодействия может задержать диагностику, ограничить доступ к сведениям о пациенте или затруднить наблюдение за его состоянием. Поэтому защита медицинской сети должна учитывать не только конфиденциальность информации, но также достоверность данных и непрерывность оказания помощи.

Правовую основу обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры (КИИ) составляет Федеральный закон № 187-ФЗ [1]. При этом медицинская организация является субъектом КИИ при наличии установленных законом признаков, а объектами КИИ выступают соответствующие информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети и автоматизированные системы управления. Наличие сетевого интерфейса у медицинского прибора само по себе не означает, что каждый прибор следует считать самостоятельным значимым объектом КИИ. Границы объекта и состав его компонентов определяются при обследовании инфраструктуры, а значимость – по результатам категорирования.

В нормативной базе, использованной в исходном исследовании, порядок категорирования представлен постановлением Правительства РФ № 127 [2], требования к созданию систем безопасности и обеспечению безопасности значимых объектов – приказами ФСТЭК России № 235 и № 239 [3-4], методическими рекомендациями по категорированию объектов критической информационной инфраструктуры сферы здравоохранения [5], Указами Президента Российской Федерации № 166 от 30 марта 2022 г. «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [6] и № 250 от 1 мая 2022 г. «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации» [7]. Применение конкретных положений требует проверки действующих редакций и области их распространения на момент внедрения решения. Техническая работоспособность VPN не является самостоятельным доказательством выполнения всех нормативных требований.

Цель исследования – обосновать архитектуру защищённого взаимодействия центрального и удалённого сегментов медицинской сети на основе сегментации и IPsec VPN.

В качестве автоматизированной системы управления в данной работе рассматривается система, предназначенная для постоянного, интенсивного наблюдения за пациентами – монитор пациента. Монитор пациента обеспечивает

контроль изменения физиологических параметров пациентов, наблюдение в режиме реального времени за показателями здоровья пациентов в реанимационных отделениях, обеспечение безопасности пациентов с помощью аппаратного мониторинга. Модель монитора пациента представлена на рисунке 1.

Рис. 1. Модель монитора пациента

Предмет исследования ограничен сетевой передачей данных. Безопасность медицинского программного обеспечения, корректность клинических алгоритмов и аппаратная надёжность приборов рассматриваются как связанные, но самостоятельные задачи.

Методическую основу составляют анализ критических процессов, сопоставление угроз и защитных мер, проектирование сетевой архитектуры и критический разбор конфигураций учебной модели Cisco Packet Tracer. Практический вклад заключается в согласовании механизмов защиты каналов с особенностями медицинской инфраструктуры и в определении границ выводов, допустимых по результатам моделирования.

2. УГРОЗЫ МЕДИЦИНСКОЙ СЕТИ И ОСОБЕННОСТИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ 5G

Первым этапом проектирования является инвентаризация ресурсов и установление их связи с медицинскими процессами. Для каждого ресурса фиксируются назначение, владелец, используемое программное обеспечение, интерфейсы, разрешённые соединения и последствия отказа. Особенно важно различать локальную работоспособность медицинского прибора и доступность его сетевых функций: потеря связи с сервером не всегда означает прекращение работы устройства, но может исключать централизованный контроль и передачу тревожных сообщений.

Для рассматриваемой инфраструктуры существенны несколько групп угроз. Угрозы конфиденциальности включают перехват трафика, неправомерный доступ к медицинским данным и компрометацию учётных записей. Угрозы целостности связаны с изменением результатов исследований, параметров конфигурации и передаваемых сообщений. Угрозы доступности охватывают пере-

грузку каналов, отказ сетевых компонентов и воздействие вредоносного программного обеспечения. При оценке последствий необходимо учитывать назначение конкретной системы, а не автоматически переносить наиболее тяжёлый сценарий на любое устройство. Сравнительный анализ угроз сетевого взаимодействия и мер защиты медицинской инфраструктуры представлен в таблице 1.

Таблица 1

Угрозы сетевого взаимодействия и меры защиты медицинской инфраструктуры

Угроза	Основная мера	Ограничение меры
Перехват данных в публичной сети	IPsec ESP с шифрованием	Не защищает данные на скомпрометированном конечном устройстве
Подмена пакетов при передаче	Контроль целостности и аутентификация IPsec	Не подтверждает медицинскую достоверность исходных данных
Несанкционированное межсегментное взаимодействие	VLAN совместно с ACL или межсетевым экраном	VLAN без фильтрации не обеспечивает полноценного разграничения доступа
Распространение вредоносного ПО	Сегментация, защита конечных узлов, ограничение привилегий	VPN сам по себе не блокирует вредоносный трафик
Отказ канала или сетевого узла	Резервирование и проверка переключения	Наличие двух подключений ещё не доказывает отказоустойчивость

Целевая атака способна объединять несколько механизмов: первоначальную компрометацию рабочей станции, получение дополнительных полномочий, перемещение между сегментами и воздействие на серверы медицинских приложений. Следовательно, защита внешнего соединения должна дополняться ограничением внутренних взаимодействий. Шифрованный канал не предотвращает передачу вредоносного содержимого с уже скомпрометированного разрешённого узла.

Использование 5G расширяет возможности подключения мобильных комплексов, удалённых рабочих мест и устройств мониторинга. Вместе с тем операторская сеть представляет собой отдельный административный домен, параметры защиты которого медицинская организация контролирует лишь частично.

Виртуализация сетевых функций, программное управление, сетевые срезы и периферийные вычисления создают дополнительные зависимости от корректности настройки и изоляции компонентов.

Сетевой срез не следует отождествлять с гарантированной защитой медицинского приложения. Его изоляция зависит от реализации и управления инфра-

структурой. Аналогично, механизмы безопасности мобильного доступа не заменяют защиту всего маршрута между медицинским узлом и сервером. Учреждению необходим собственный защищённый контур, границы которого определяются размещением доверенных шлюзов или конечных средств защиты.

Исследования программно-определяемых сетей рассматривают, в частности, угрозы перегрузки плоскости управления и методы обнаружения DDoS [8-9]. Однако такие результаты нельзя автоматически считать доказательством уязвимости любой сети 5G. Для конкретной инфраструктуры требуется учитывать её архитектуру, используемые протоколы и реализованные защитные механизмы [10].

3. АРХИТЕКТУРА ЗАЩИЩЁННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Предлагаемая архитектура, представленная на рисунке 2, объединяет три взаимодополняющих уровня: выделение функциональных сетевых зон, контроль разрешённых взаимодействий и криптографическую защиту передачи через недоверенную среду.

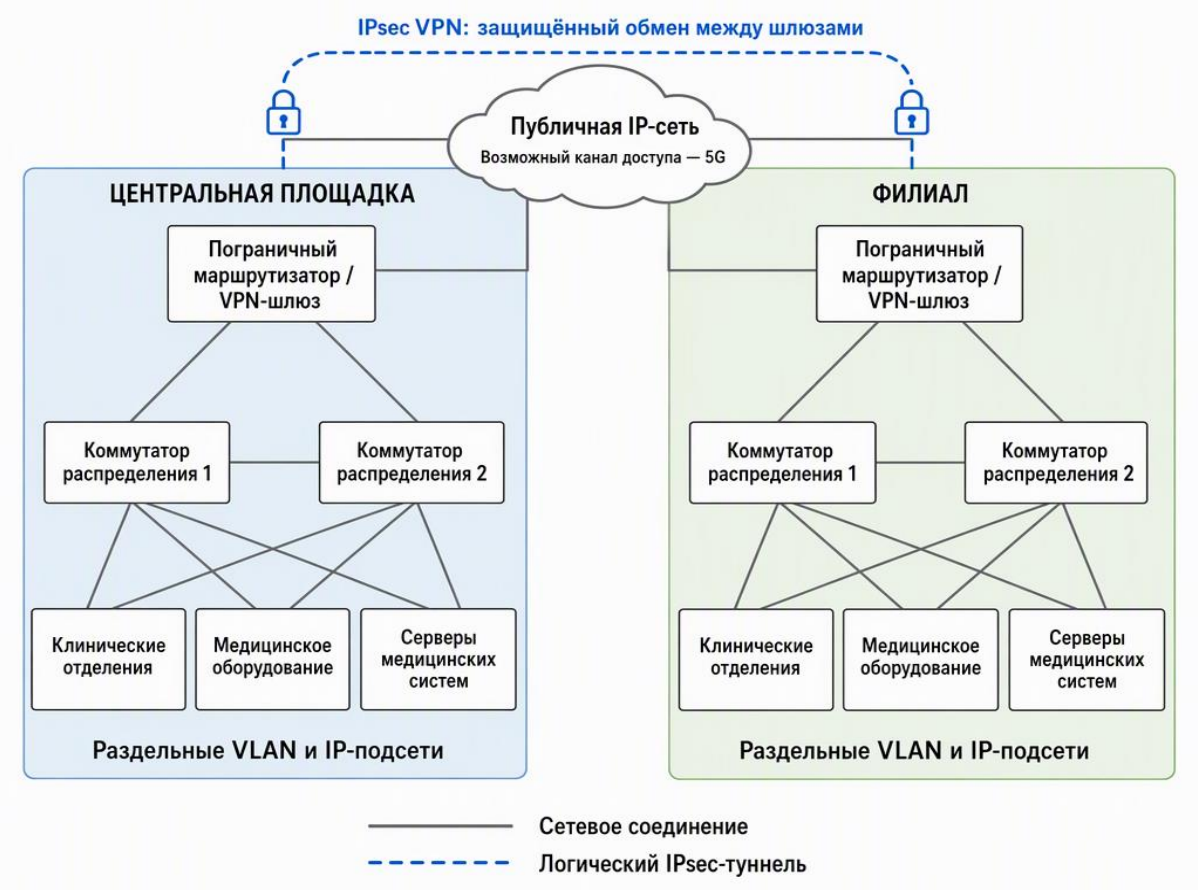


Рис. 2. Сегментированная архитектура сети медицинской организации и её филиала

В исходной модели представлены центральная площадка и филиал. Каждая площадка включает пограничный маршрутизатор, многоуровневые комму-

таторы и коммутаторы доступа. Отделения распределены по отдельным VLAN и подсетям. Такая структура упрощает управление адресным пространством и создаёт основу для ограничения распространения инцидентов.

Вместе с тем VLAN разделяет широковещательные домены, но не заменяет межсетевое экранирование [11]. При разрешённой межвлановой маршрутизации узлы разных подразделений могут сохранять доступ друг к другу. Поэтому дополнительно необходима матрица взаимодействий, определяющая источник, назначение, протокол, порт и основание для каждого разрешения. Межсегментные соединения следует ограничивать принципом минимально необходимых полномочий.

Организационное деление по отделениям целесообразно дополнять функциональным. Медицинские приборы, рабочие места сотрудников, серверы, средства администрирования и гостевые устройства имеют разные профили риска.

Например, доступ гостевой сети к клиническим ресурсам должен отсутствовать, а управление оборудованием следует разрешать только из выделенного административного сегмента. Удалённое обслуживание поставщиком организуется через контролируемую точку доступа с ограничением полномочий и регистрацией действий.

Для соединения площадок используется IPsec VPN, работающий в туннельном режиме. Протокол ESP позволяет защищать конфиденциальность и целостность передаваемого внутреннего IP-пакета при выборе соответствующего криптографического набора. Внешний заголовок обеспечивает доставку между VPN-шлюзами. Согласование параметров и ключевого материала выполняется посредством IKE [12]. Схема туннельного режима IPsec представлена на рисунке 3.

Рис. 3. Туннельный режим IPsec

Предварительно распределённый секрет используется для аутентификации участников и не должен отождествляться с непосредственно применяемым ключом шифрования всех пользовательских пакетов. В эксплуатационной си-

стеме требуется управлять жизненным циклом ключей, обеспечивать их защищённое хранение и своевременную замену.

Выбор сертификатной аутентификации или предварительных секретов определяется масштабом сети, возможностями оборудования и применимыми требованиями.

При размещении VPN на пограничных маршрутизаторах защищается участок между шлюзами. Трафик от прибора до локального шлюза и от удалённого шлюза до сервера не становится автоматически зашифрованным. Если эти участки также относятся к недоверенной среде, необходимы дополнительные меры, включая защищённые прикладные протоколы или изменение расположения криптографических средств.

IPsec не обеспечивает доступность канала при его физическом отказе и не исключает DDoS. Поэтому архитектура должна включать резервирование, мониторинг, восстановление и согласованные с оператором процедуры противодействия перегрузкам. Для клинически значимых систем предусматриваются безопасные режимы работы при потере сетевого соединения.

4. УЧЕБНАЯ МОДЕЛЬ И КОРРЕКТИРОВКА КОНФИГУРАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Материалы моделирования содержат настройки VLAN, интерфейсов, маршрутизации, адресного распределения, трансляции адресов и IPsec. Для центральной площадки выделены шесть подсетей /26, для филиала – шесть подсетей /27. Конфигурации позволяют рассмотреть последовательность построения межплощадочного соединения, но требуют проверки внутренней согласованности.

Первая существенная проблема связана с суммированием адресов. Центральные подсети 192.168.100.0/26, 192.168.100.64/26, 192.168.100.128/26 и 192.168.100.192/26 объединяются в 192.168.100.0/24. Подсети 192.168.101.0/26 и 192.168.101.64/26 образуют 192.168.101.0/25.

Для филиала корректное представление заданного набора – два блока: 192.168.101.128/25 и 192.168.102.0/26. Запись 192.168.101.128/24 не описывает этот диапазон: при маске /24 адрес сети соответствует 192.168.101.0, а адреса 192.168.102.0–192.168.102.63 в него не входят. Ошибка непосредственно влияет на выбор трафика, подлежащего защите.

При использовании агрегированных адресных блоков селекторы IPsec должны охватывать четыре пары: каждый из двух центральных блоков – с каждым из двух блоков филиала. На противоположном шлюзе задаются зеркальные направления. При этом список выбора защищаемого трафика не заменяет межсетевую политику доступа: включение диапазона в VPN не означает допустимости любых соединений между всеми его узлами.

Вторая проблема касается маршрутизации. В исходных комментариях маршрут с административной дистанцией 70 назван основным, а маршрут со значением по умолчанию – резервным. Для одинакового префикса при прочих

равных предпочтителен маршрут с меньшей административной дистанцией. Поэтому роли маршрутов необходимо привести в соответствие с фактическими параметрами. Кроме того, наличие двух записей маршрутизации не подтверждает переключение при отказе за пределами ближайшего интерфейса: нужна проверка доступности требуемого назначения и поведения сети при неисправности.

Третья проблема – согласование NAT и IPsec. Для обычного доступа во внешнюю сеть и межплощадочного защищённого обмена требуются разные правила обработки. В зависимости от платформы и порядка обработки пакетов VPN-трафик необходимо исключать из общей трансляции либо явно согласовывать трансляцию с селекторами.

Четвёртая проблема относится к криптографическому профилю. В эксперименте используются IKEv1, группа Диффи-Хеллмана 5, HMAC-SHA-1 и короткий опубликованный предварительный секрет. Эти параметры нельзя переносить в промышленную систему как рекомендуемый профиль. Для внедрения выбираются актуальные разрешённые механизмы и средства защиты, соответствующие требованиям конкретного объекта. Опубликованные учебные секреты должны заменяться независимо от иных характеристик конфигурации.

Наконец, AES-256 в политике IKE не подтверждает использование такого же размера ключа для ESP: параметры управления соединением и защиты пользовательских данных задаются отдельно.

Таким образом, исходная модель полезна для проверки архитектурной логики и выявления ошибок настройки. Исправленные проектные решения, однако, необходимо повторно проверить на стенде; сам аналитический разбор не является результатом нового эксперимента.

5. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ГРАНИЦЫ РЕЗУЛЬТАТОВ

Достоверная оценка защищённого соединения требует разделять связность, наличие криптографической защиты и устойчивость к нарушениям. Успешный ICMP-обмен подтверждает достижимость узла при заданных условиях, но не доказывает прохождение пакетов через VPN: при наличии альтернативного маршрута они могут передаваться вне защищённого канала.

Проверка должна включать четыре последовательных этапа. На первом устанавливается корректность адресации и маршрутизации. На втором контролируются согласованные ассоциации безопасности и счётчики инкапсуляции и декапсуляции для тестового обмена. На третьем проверяется отсутствие незашифрованного медицинского трафика на внешнем участке и невозможность обхода обязательной защиты. На четвёртом оцениваются ограничения доступа и поведение при отказах.

Для каждого теста фиксируются исходные настройки, источник и назначение трафика, ожидаемый результат и наблюдаемые признаки (см. пример на рисунке 4). Проверять необходимо не только разрешённые соединения, но и запрещённые взаимодействия: например, доступ гостевого устройства к меди-

цинскому сегменту или попытку администрирования из пользовательской сети. Отдельный сценарий должен подтверждать, что прекращение работы VPN не приводит к передаче защищаемых данных открытым текстом.

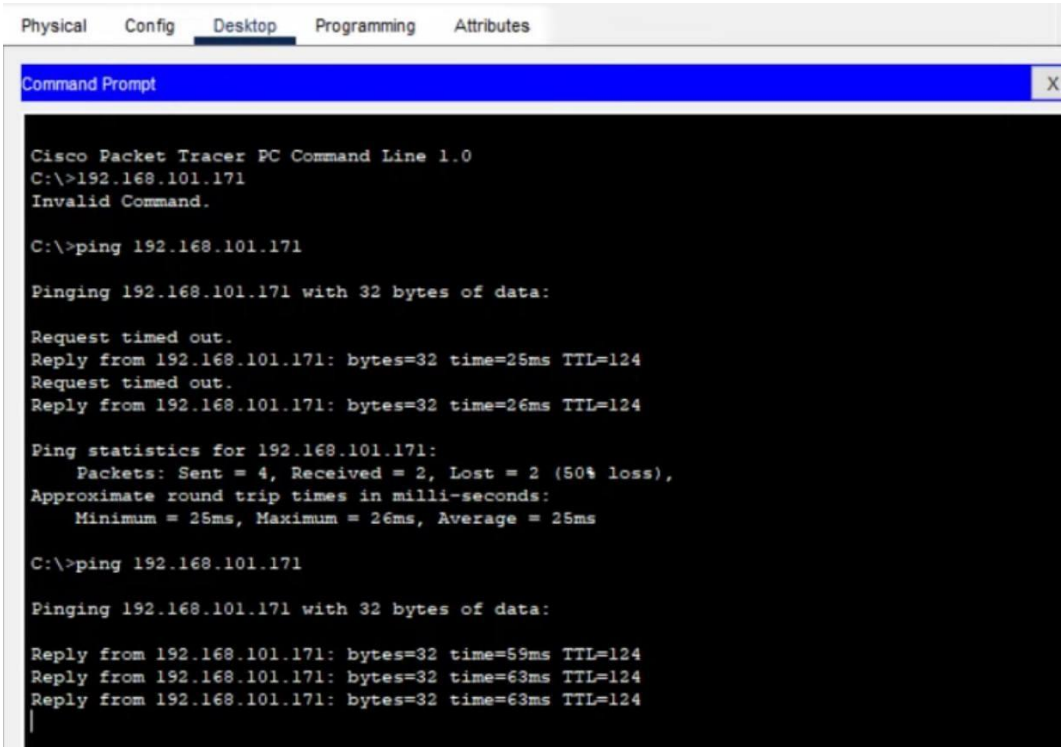


Рис. 4. Проверка доступности через VPN

Для оценки доступности целесообразно воспроизводить отказ основного канала, перезапуск шлюза и восстановление соединения. Измеряемые показатели включают время восстановления, потери пакетов, задержку и её вариацию. Их допустимые значения устанавливаются по требованиям конкретного медицинского сервиса, а не по рекламируемым предельным характеристикам технологии связи.

6. УСЛОВИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ВНЕДРЕНИЯ

Внедрение начинается с уточнения границ объекта, актуализации инвентаризации и согласования матрицы сетевых взаимодействий. Изменения в конфигурации медицинских устройств проверяются с учётом документации производителя и допустимых условий эксплуатации. Агрессивное сканирование, установка дополнительных агентов и автоматическое отключение сетевых портов могут нарушить работу оборудования, поэтому требуют предварительной оценки риска.

Средства административного доступа должны обеспечивать индивидуальную идентификацию, минимальные полномочия и регистрацию действий. Для удалённого доступа рекомендуется многофакторная аутентификация там, где она поддерживается выбранным решением. Компрометация VPN-шлюза или административной учётной записи способна нейтрализовать преимущества

шифрования, поэтому управление такими компонентами выделяется в отдельный защищённый контур.

Непрерывность работы обеспечивается резервированием, резервным копированием и проверкой восстановления. Резервные копии следует защищать от изменения из основной инфраструктуры. Наличие копии без подтверждённой возможности восстановления не является достаточным показателем готовности к инциденту.

Регламент реагирования должен учитывать безопасность пациента. Обнаружение подозрительной сетевой активности не означает допустимости немедленного отключения жизнеобеспечивающего устройства. Локализация инцидента проводится во взаимодействии специалистов по информационной безопасности, медицинского персонала и ответственных за оборудование, с использованием заранее согласованных безопасных сценариев.

При применении операторских каналов уточняются адресация, наличие NAT, возможность установления туннеля, условия резервирования и порядок взаимодействия при отказах. После изменения маршрутизации, правил доступа или криптографических параметров выполняются повторные функциональные и негативные тесты. Окончательный выбор средств защиты определяется не учебной платформой, а моделью угроз, эксплуатационными ограничениями и применимыми требованиями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Защищённое сетевое взаимодействие медицинского оборудования требует сочетания сегментации, контроля доступа и криптографической защиты каналов. IPsec VPN позволяет снижать риски перехвата и изменения данных на участке между доверенными шлюзами, но не заменяет безопасность конечных устройств, резервирование и организационные процедуры.

Анализ учебной модели выявил необходимость исправления адресного суммирования, уточнения приоритетов маршрутов, согласования NAT с VPN и обновления криптографического профиля. Эти корректировки важны для перехода от демонстрационного соединения к воспроизводимому защищённому обмену.

Применимость подхода к каналам 5G обусловлена возможностью защиты IP-трафика независимо от транспортной среды. При этом исследование специфических угроз 5G и оценка характеристик клинически значимых сервисов требуют самостоятельных испытаний. Практическая ценность рассмотренного подхода состоит в формировании проверяемой архитектуры и критериев её последующей валидации, а не в утверждении гарантированной безопасности на основании одной учебной конфигурации.

Список источников

1. Федеральный закон от 26 июля 2017 г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [Электронный текст] – URL: https://base.garant.ru/71730198/ (дата обращения: 18.10.2026).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2018 г. № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений» (с изменениями и дополнениями) [Электронный текст] – URL: https://base.garant.ru/71876120/ (дата обращения: 18.10.2026).

3. Приказ Федеральной службы по техническому и экспортному контролю от 21 декабря 2017 г. № 235 "Об утверждении Требований к созданию систем безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и обеспечению их функционирования" (с изменениями и дополнениями) [Электронный текст] – URL: https://base.garant.ru/71886248/ (дата обращения: 18.10.2026).

4. Приказ Федеральной службы по техническому и экспортному контролю от 25 декабря 2017 г. N 239 "Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями) [Электронный текст] – URL: https://base.garant.ru/71901880/ (дата обращения: 18.10.2026).

5. Методические рекомендации по категорированию объектов критической информационной инфраструктуры сферы здравоохранения. Версия 1.0 (утв. Министерством здравоохранения РФ 5 апреля 2021 г.) [Электронный текст] – URL: https://base.garant.ru/400699833/ (дата обращения: 18.10.2026).

6. Указ Президента РФ от 30 марта 2022 г. № 166 "О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями) [Электронный текст] – URL: https://base.garant.ru/403784114/ (дата обращения: 18.10.2026).

7. Указ Президента РФ от 1 мая 2022 г. № 250 "О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями) [Электронный текст] – URL: https://base.garant.ru/404561984/ (дата обращения: 18.10.2026).

8. Kalkan K., Altay L., Gur G., Alagoz F. JESS: Joint Entropy-Based DDoS Defense Scheme in SDN // IEEE Journal on Selected Areas in Communications. — 2018. — Vol. 36, № 10. — P. 2358–2372. — DOI: 10.1109/JSAC.2018.2869997.

9. Wang Y., Hu T., Tang G., Xie J., Lu J. SGS: Safe-Guard Scheme for Protecting Control Plane Against DDoS Attacks in Software-Defined Networking //

IEEE Access. — 2019. — Vol. 7. — P. 34699–34710. — DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2895092.

10. Kent S., Seo K. Security Architecture for the Internet Protocol : RFC 4301. — 2005. — DOI: 10.17487/RFC4301.

11. Kent S. IP Encapsulating Security Payload (ESP) : RFC 4303. — 2005. — DOI: 10.17487/RFC4303.

12. Kaufman C., Hoffman P., Nir Y., Eronen P., Kivinen T. Internet Key Exchange Protocol Version 2 (IKEv2) : RFC 7296. — 2014. — DOI: 10.17487/RFC7296.

© А.С. Сотникова, В.М. Сахарчук, В.И. Короткова, 2026

УДК 681.5:665.6/.7

ГЛАВА 14. ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Шатовкин Константин Романович,
аспирант
Саитов Игорь Акрамович,
д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (г. Москва)

Аннотация: исследована архитектура автоматизированной системы управления технологическим процессом на нефтеперерабатывающем заводе. Выявлены особенности, которые одновременно создают как возможности для защиты, так и серьезные риски при их игнорировании. С одной стороны, многоуровневая структура (датчики, контроллеры, серверы визуализации) позволяет изолировать угрозы и выстроить эшелонированную оборону. С другой стороны, такая сложность повышает вероятность «слепых зон» в защите и усложняет мониторинг в реальном времени. Установлено, что архитектура системы предусматривает разграничение зон доступа, что снижает риск распространения угрозы между уровнями, и реализацию идентификации и аутентификации, аудита событий и контроля целостности компонентов системы. Особого внимания заслуживает вопрос защищенности датчиков и преобразователей полевого уровня, как основных первичных источников информации.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, технологический процесс, нефтеперерабатывающий завод, полевой уровень, контроллерный уровень, операторный уровень, протокол обмена данными

STUDY OF AN AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEM ARCHITECTURE FOR AN OIL REFINERY

Shatovkin Konstantin Romanovich,
Saitov Igor' Akramovich

Abstract: the architecture of an automated process control system at an oil refinery has been studied. Features have been identified that simultaneously create both opportunities for protection and serious risks if ignored. On the one hand, the multi-level structure (sensors, controllers,

visualization servers) makes it possible to isolate threats and build an echeloned defence. On the other hand, such complexity increases the likelihood of “blind spots” in the defence and complicates real-time monitoring. It has been established that the system architecture предусматривает the delineation of access zones, which reduces the risk of a threat spreading between levels, and the implementation of identification and authentication, event auditing, and integrity control of the system components. Particular attention should be paid to the security of field-level sensors and transducers, as the main primary sources of information.
Key words: automated control system, technological process, oil refinery, field level, controller level, operator level, data exchange protocol

Введение

Обеспечение информационной безопасности (ИБ) автоматизированных систем управления (АСУ) технологическим процессом (ТП) на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) – это комплексный процесс, который требует глубокого понимания архитектуры системы и всех ее компонентов. Поэтому исследование архитектуры и компонентов АСУ ТП НПЗ – это фундаментальный первый шаг в обеспечении ее ИБ. Без понимания того, как система устроена, какие элементы в ней есть и как они взаимодействуют, невозможно грамотно выявить риски и выстроить защиту.

Исследование архитектуры АСУ ТП НПЗ:

– формирует понимание структуры системы, что позволяет выявить слабые места, которые могут быть использованы злоумышленниками (в интересах идентификации уязвимостей);

– помогает определить критичные элементы системы, нарушение работы которых может привести к серьезным последствиям (для оценки рисков);

– способствует обоснованию эффективных меры защиты, которые будут учитывать специфику именно этой системы (в интересах разработки мер защиты);

– существуют строгие требования к защите объектов критической информационной инфраструктуры, и исследование архитектуры АСУ ТП НПЗ помогает привести систему в соответствие с этими требованиями (в интересах соответствия нормативным требованиям).

Таким образом, исследование архитектуры АСУ ТП является необходимым для обеспечения ее ИБ.

Типовая архитектура автоматизированной системы управления технологическим процессом нефтеперерабатывающего завода

Архитектура АСУ ТП НПЗ обычно строится по иерархическому принципу – систему разбивают на несколько уровней, каждый из которых решает свои задачи.

Типовая архитектура АСУ ТП НПЗ, состоящая из 3 основных уровней, представлена на рис. 1 [1].

Выделяют следующие уровни архитектуры построения АСУ ТП НПЗ:

– полевой уровень (нижний уровень, уровень 0);

– контроллерный уровень (средний уровень, уровень 1);

– операторный уровень (верхний уровень, уровень 2).

Обмен данными между уровнями осуществляется по специализированным промышленным протоколам.

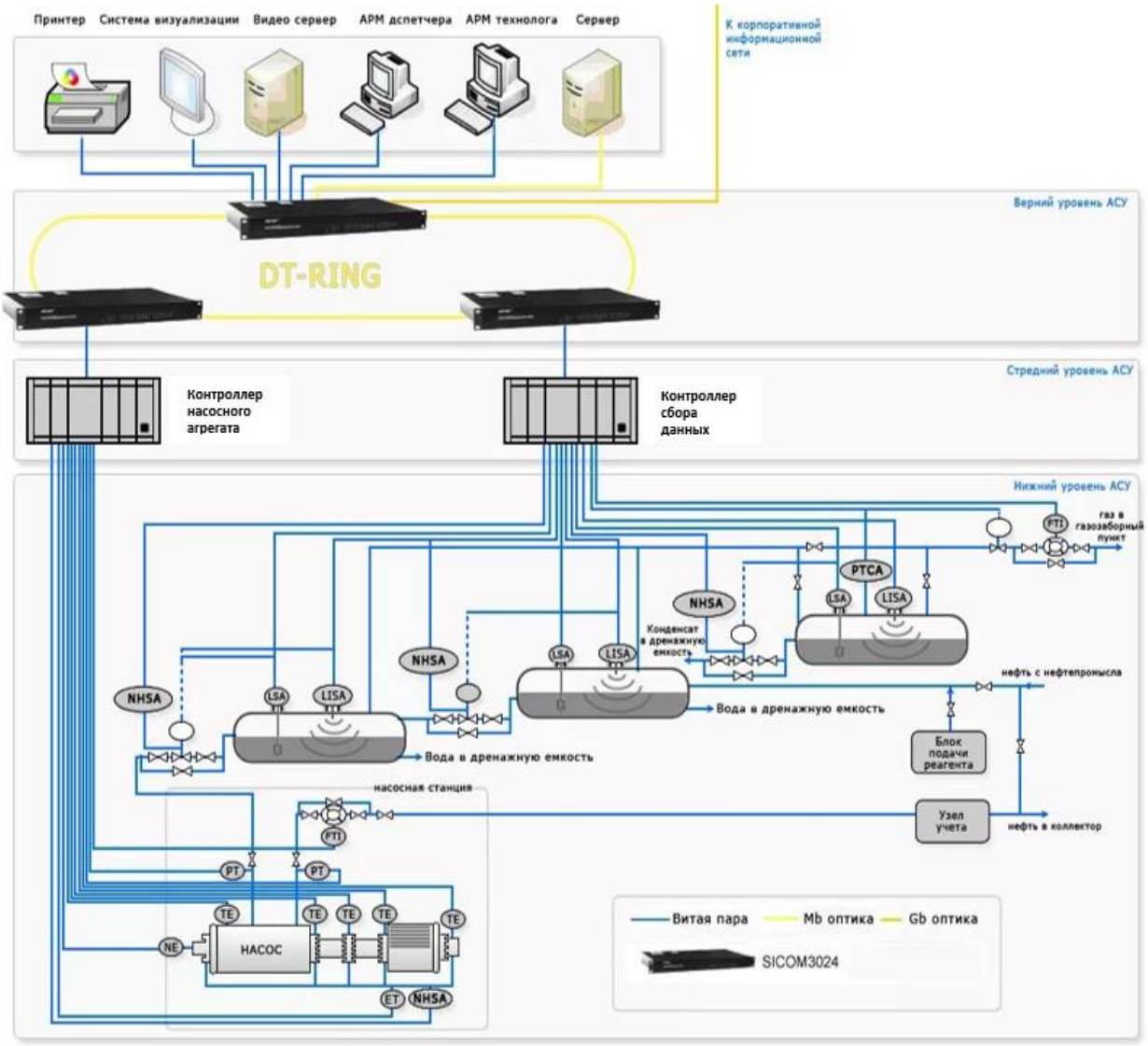


Рис. 1. Архитектура АСУ ТП НПЗ

Задачей АСУ ТП на полевом уровне является сбор первичных данных о состоянии и параметрах ТП, а также самого оборудования, и преобразование их в унифицированный сигнал для передачи дальше.

Задачей АСУ ТП на контроллерном уровне является прием сигналов полевого уровня, первичная обработка (фильтрация, линеаризация, масштабирование), реализация логики автоматического регулирования, технологических защит и блокировок.

Задачей АСУ ТП на операторном уровне является мониторинг, анализ данных и принятие решений.

Проведем подробный анализ каждого из уровней и используемых протоко-

лов и средств для обмена данными между компонентами этих уровней.

Полевой уровень автоматизированной системы управления технологическим процессом нефтеперерабатывающего завода

На данном уровне находится оборудование, которое физически взаимодействует с ТП. Оно включает в себя следующие компоненты:

– датчики (давления, уровня, температуры, расхода);

– измерительные преобразователи и исполнительные механизмы (насосы, регулирующие и запорные клапаны с электроприводом, электрозадвижки, преобразователи частоты, контакторы);

– кабельную инфраструктуру.

Датчики (давления, уровня, температуры и расхода) на НПЗ играют ключевую роль в обеспечении безопасности, стабильности ТП, качества продукции и экономической эффективности. Они собирают первичные данные о состоянии оборудования и параметров процессов, которые затем обрабатываются контроллерами и передаются в системы управления (например, Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)-система) для принятия решений.

Виды используемых на НПЗ датчиков и технологии их работы представлены в табл. 1 [2], а их точности – в табл. 2 [3].

Датчики делятся на: аналоговые (выдают ток 4 – 20 мА или напряжение 0 – 10 В пропорционально измеряемому параметру); дискретные (две позиции – есть/нет, открыто/закрыто).

Датчики давления выполняют следующие функции:

– ***контроль технологических параметров:*** давление измеряется в трубопроводах, компрессорах, сепараторах, реакторах и дистилляционных колоннах;

– ***предотвращение аварий:*** датчики отслеживают критические значения, чтобы своевременно активировать защитные механизмы;

– ***оптимизация работы оборудования:*** данные позволяют регулировать работу насосов и клапанов, снижая энергопотребление и износ агрегатов;

– ***обнаружение утечек:*** малейшие отклонения давления сигнализируют о возможных проблемах в трубопроводах или соединениях.

Таблица 1

Виды датчиков полевого уровня АСУ ТП НПЗ

Тип датчика	Технология	Особенности применения
Давления	Кремниевые пьезорезистивные элементы (MEMS)	Высокая точность (до 0,05 % верхнего предела измерений), стабильность и защита от перегрузок. Идеальны для узлов учета и контроля скважин
Уровня	Гидростатические погружные, радарные (бесконтактные) и поплавковые	Радарные уровнемеры игнорируют плотность паров над жидкостью. Погружные гидростатические датчики незаменимы для замера уровня в заглубленных резервуарах и скважинах, работая за счет разницы давлений
Температуры	Термопреобразователи сопротивления (Pt100 / Pt1000)	Позволяют стабилизировать технологические процессы в теплообменниках и печах, выдерживая нагрев до 600 °C и выше
Расхода	Кориолисовые, гидротурбинные, ультразвуковые, вихревые и переменного перепада давления	Высокая точность измерений (погрешность 0,10 – 0,15 %), надежность и долговечность

Таблица 2

Точности различных типов датчиков

Параметр	Высокая точность (± 0,1 %)	Средняя точность (± 0,5 – 1 %)	Стандартная точность (± 1 – 2 %)
Давление	Емкостные преобразователи (± 0,075 %)	Пьезорезистивные (± 0,5 %)	Механические манометры (± 2 %)
Уровень	Радар 80 ГГц (± 1 – 5 мм)	Гидростатические (± 0,5 %)	Ультразвуковые (± 1 %)
Температура	RTD класса AA (± 0,15 °C)	Термопары K-типа (± 0,4 %)	Термисторы общего назначения (± 1 °C)
Расход	Кориолисовы (± 0,1 – 0,2 %)	Электромагнитные (± 0,5 %)	Вихревые (± 1,5 %)

В табл. 3 представлены типы и точность используемых в настоящее время на НПЗ датчиков давления [3].

Таблица 3

Типы и точность датчиков давления

Тип датчика	Диапазон измерений	Точность	Выходной сигнал	Особенности применения
Пьезорезистивные	0 – 1000 бар	± 0,1 % – ± 0,5 %	4 – 20 мА, 0 – 10 В	Универсальное применение, промышленность
Емкостные	0 – 400 бар	± 0,075 % – ± 0,25 %	4 – 20 мА, HART	Высокая точность, стабильность
Тензометрические	0 – 5000 бар	± 0,05 % – ± 0,5 %	мВ/В, 4 – 20 мА	Высокое давление, нефтегаз
Пьезоэлектрические	0 – 10000 бар	± 1 %	Заряд, напряжение	Динамические измерения, взрывы
Вакуумные (Пирани)	0,001 – 1000 мбар	± 10 %	4 – 20 мА, RS485	Вакуумные системы, откачка
Дифференциальные	0 – 25 бар ΔP	± 0,2 %	4 – 20 мА, Modbus	Фильтры, расходомеры

Наиболее распространены следующие датчики давления:

– ***Rosemount 3051 (дифференциальный датчик давления):*** применяется для мониторинга перепада давления в атмосферных и вакуумных дистилляционных колоннах; имеет компактный и прочный корпус, возможность установки в труднодоступных местах, устойчив к химически агрессивным средам [4];

– ***Rosemount 2088 (датчик абсолютного давления):*** применяется для контроля давления в системах, где важно учитывать полное давление без влияния атмосферного давления; отличается высокой надежностью и сниженными требованиями к техническому обслуживанию [5];

– ***VEGABAR 52:*** применяется для контроля давления в трубопроводах; отличается высокой стойкостью к перегрузкам и прочной механической кон-

струкцией [6];

– ***датчики серии VMP (НПО «Вакуммаш»):*** применяются для контроля давления в узлах и системах газораспределительных и газоизмерительных станций, в ТП, в системах коммерческого учета нефтепродуктов, при учете давления насосных агрегатов; представляют собой тензорезистивные преобразователи с разделительными мембранами из нержавеющей стали и титана. Поддерживают унифицированный токовый сигнал 4 – 20 мА и цифровые промышленные интерфейсы [7];

– ***датчики серии «МИДА»:*** применяются в системах коммерческого учета расхода газа, контроля давления в скважинах, в высокотемпературных (до +350 °С) и криогенных средах; представляют собой общепромышленные датчики с аналоговым и цифровым выходным сигналом [8];

– ***PPM-T230E (взрывозащищенный датчик давления):*** применяются в системах передачи кислорода на НПЗ; имеют сертификацию Ex ia IIC T4, диапазон измерений до 300 МПа, доступны варианты с разной точностью (0,1 %, 0,2 %, 0, 5%), выходные сигналы 4 – 20 мА, 0 – 5 В [9].

Датчики уровня выполняют следующие функции:

– ***контроль заполнения резервуаров и емкостей:*** предотвращение переполнения или работы «всухую»;

– ***обеспечение коммерческого учета:*** точное измерение уровня сырья и готовой продукции для корректного учета;

– ***мониторинг границ раздела фаз:*** датчики определяют уровень границы раздела нефть/газ или жидкость/жидкость, что важно для управления процессами.

В табл. 4 указаны особенности используемых в настоящее время на НПЗ датчиков уровня [3].

Таблица 4

Особенности датчиков уровня

Технология	Тип измерения	Точность	Рабочие условия	Особенности применения
Гидростатические (погружные)	Непрерывное	± 0,2 % – ± 0,5 %	Давление до 400 бар, – 40 до + 125 °С	Резервуары, скважины, очистные сооружения
Радар (26 ГГц)	Непрерывное	± 3 – 15 мм	Пыль, пар, до + 400 °С	Химическая промышленность, нефтегаз
Радар (80 ГГц)	Непрерывное	± 1 – 5 мм	Высокая точность, сложные условия	Прецизионные измерения, малые резервуары
Ультразвуковые	Непрерывное	± 0,25 % диапазона	Без пены и пара, до + 70 °С	Вода, химикаты, открытые каналы
Емкостные	Непрерывное / точечное	± 1–3 %	Жидкости и сыпучие материалы	Пищевая промышленность, пластмассы
Поплавковые	Точечное / непрерывное	± 5 – 10 мм	Чистые жидкости, до + 200 °С	Простые резервуары, аварийная сигнализация
Волноводный радар	Непрерывное	± 2 мм	Высокая диэлектрическая проницаемость	Сложные условия, пена, турбулентность

Таблица 5

Типы и характеристики датчиков температуры

Тип датчика	Диапазон температур	Точность	Время отклика
Термопары (K-тип)	от – 200 °C до + 1350 °C	± 1,5 °C или ± 0,4 %	0,1 – 10 с
Термопары (J-тип)	от – 40 °C до + 750 °C	± 2,2 °C или ± 0,75 %	0,1 – 10 с
RTD PT100	от – 200 °C до + 850 °C	± 0,15 °C (класс AA)	1 – 50 с
RTD PT1000	от – 200 °C до + 600 °C	± 0,15 °C (класс AA)	1 – 50 с
Инфракрасные датчики	от – 70 °C до + 3000 °C	± 1 °C или ± 1 %	менее 1 с
Термисторы NTC	от – 50 °C до + 150 °C	± 0,05 °C	менее 1 с

Наиболее распространены следующие датчики уровня:

– ***Nivelco PiloTREK WHS-182-4, Eclipse 705 (радарные уровнемеры):*** применяются для бесконтактного контроля уровня жидкостей в резервуарах хранения, в ректификационных колоннах (где поверхность турбулентна), в дегидраторах (электрообессоливателях) для контроля уровня воды и слоя эмульсии, в факельных сепараторах [10, 11];

– ***модели серии LMK (LMK 331 и LMK 351 для агрессивных жидкостей) (гидростатические (погружные) уровнемеры):*** применяются для замера уровня в заглубленных резервуарах, скважинах, а также там, где нужно контролировать уровень под высоким давлением; измеряют давление столба жидкости и преобразуют его в уровень; используют погружные зонды [12, 13];

– ***взрывозащищенные поплавковые датчики для топлива, воды, масел DDTOP UQK (UQK 100, UQK 300) (поплавковые уровнемеры):*** применяются для технологического контроля в относительно простых условиях; поплавок перемещается вместе с уровнем жидкости и механически или через магнитный преобразователь передает свое положение; не работают при сильной пене на поверхности, подвижные части со временем изнашиваются [14, 15];

– ***NIVOTRACK MTL-507-2 (магнитострикционный уровнемер):*** применяется для высокоточного контроля уровня чистых нефтепродуктов в стационарных вертикальных резервуарах; время распространения возникающего в волноводе торсионного импульса позволяет вычислить положение поплавка [16];

– ***EasyTREK SP-500, EchoTREK SES-344-2 (ультразвуковые уровнемеры):*** применяются для технического контроля; датчик излучает акустический импульс, который отражается от поверхности жидкости, и по времени возврата определяется расстояние [17, 18];

Датчики температуры выполняют следующие функции:

– ***стабилизация технологических режимов:*** точный контроль температуры в печах, реакторах, теплообменниках, ректификационных колоннах;

– ***предотвращение деградации продуктов:*** контроль температуры катализатора в реакторах для продления его срока службы и предотвращения коксования;

– ***обеспечение качества продукции:*** например, в установках риформинга точная температура на выходе из печей напрямую влияет на октановое число бензина.

В табл. 5 приведены типы и характеристики используемых в настоящее время на НПЗ датчиков температуры [3].

Наиболее распространены следующие датчики температуры:

– ***ТХА-К (тип К), ТХК (тип L), ТНН (тип N), ТЖК (тип J) (термопары):*** применяются для измерения высоких температур в реакторах (например, при каталитическом крекинге или гидрокрекинге), в печах, на выходах теплообменников; принцип работы основан на возникновении термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) в месте соединения двух разных металлов при нагреве, для агрессивных или высокотемпературных сред термопары часто помещают в защитную гильзу, а для взрывоопасных зон выпускают в специальном исполнении (например, с маркировкой Ex ia или Ex d) [19 – 22];

– ***Pt100 (сопротивление 100 Ом при 0 °С), Pt1000, а также модели с медными чувствительными элементами (50М, 100М) (термопреобразователи сопротивления (RTD)):*** применяются в теплообменниках, печах, для точного поддержания температуры в различных технологических потоках; их работа строится на изменении электрического сопротивления материала (чаще всего платины, меди или никеля) при изменении температуры; часто используют с защитной гильзой, а для передачи сигнала в систему автоматизации применяют преобразователи, которые формируют стандартный токовый сигнал (например, 4 – 20 мА) или поддерживают промышленные протоколы [23, 24];

– ***ТПМ-301 (на базе кабельных термопар), ТПС-403, ТПС-404 (на базе термопреобразователей сопротивления) (многозонные датчики):*** применяются в реакторах каталитического синтеза, в колоннах разделения, в резервуарах для хранения нефтепродуктов; с их помощью можно вовремя заметить «горячие точки», неравномерность прогрева или признаки проблем (например, коксования в слое катализатора); иногда такие датчики дополняют камерой безопасности – она помогает обнаружить утечку технологической среды при разгерметизации; их конструкция объединяет несколько чувствительных элементов в одном корпусе или на общем фланце для одновременного контроля температурного профиля в разных зонах одного объекта (например, по высоте реактора, в разных секциях ректификационной колонны или в резервуаре) [25, 26];

– ***Termex ExT-01/2-6, ExT-01/3-30 (погружные датчики для резервуаров):*** применяются для контроля температуры нефти и нефтепродуктов непосредственно в резервуарах или цистернах; их делают во взрывозащищенном исполнении (например, 0Ex ia IIB T4 Ga X), чтобы безопасно работать во взрывоопасных зонах; часто их оснащают съемным грузом для адаптации к разной вязкости среды и кабелем нужной длины [27, 28].

Датчики расхода выполняют следующие функции:

– ***контроль объемов и потоков:*** измерение расхода жидкостей, газов, пара в трубопроводах;

– ***оптимизация процессов:*** точное дозирование сырья и реагентов, снижение потерь;

– ***коммерческий учет:*** обеспечение корректности измерений при транспортировке и хранении.

В табл. 6 указаны особенности используемых в настоящее время на НПЗ датчиков расхода [3].

Таблица 6

Особенности датчиков расхода

Тип датчика	Принцип работы	Точность	Диапазон применения	Преимущества
Электромагнитные	Закон Фарадея	± 0,2 % – ± 0,5 %	Проводящие жидкости	Без движущихся частей, двунаправленное измерение
Ультразвуковые	Время пролета звука	± 0,5 % – ± 2 %	Чистые жидкости	Бесконтактные, без потери давления
Турбинные	Вращение ротора	± 0,25 % – ± 1 %	Чистые жидкости низкой вязкости	Высокая точность, широкий диапазон
Кориолисовы	Эффект Кориолиса	± 0,1 % – ± 0,5 %	Массовый расход любых жидкостей	Наивысшая точность, измерение плотности
Вихревые	Частота вихрей	± 0,75 % – ± 1,5 %	Пар, газы, жидкости	Без движущихся частей, универсальность
Дифференциального давления	Перепад давления	± 1 % – ± 5 %	Газы, пар, жидкости	Простота, низкая стоимость

Наиболее распространены следующие датчики расхода:

– ***«ЭМИС-МАСС 260», MicroMotion (Emerson), Endress+Hauser Proline Promass, Yokogawa Rotamass (кориолисовые (массовые) расходомеры):*** применяются для коммерческого учета нефтепродуктов (нефть, бензин, дизель, мазут), а также для точного дозирования реагентов и присадок в ТП; напрямую измеряют массовый расход, плотность и температуру среды, работают с агрессивными средами, у них нет подвижных частей в потоке [29 – 32];

– ***OPTISONIC 6300 (KROHNE), SITRANS FUH1010 (Siemens), Panametrics XMT868i, PT878GC (ультразвуковые расходомеры):*** применяются как накладки без врезки датчика в трубу напрямую (например, на высокотемпературных или агрессивных линиях) для измерения расхода нефти и светлых нефтепродуктов в трубопроводах, в том числе на установках замедленного коксования; отсутствуют потери давления, подходят для больших диаметров труб, точность может падать при наличии пузырьков газа или твердых включений в потоке [33 – 36];

– ***«ЭМИС-ВИХРЬ 200» (вихревой расходомер):*** применяется для измерения расхода пара, технологического газа, сжатого воздуха на вспомогательных и технологических узлах НПЗ; принцип действия основан на измерении частоты вихрей, образующихся за преградой в потоке; нет изнашиваемых деталей в потоке; на малых расходах точность снижается, а вязкие или сильно загрязненные среды могут быть проблемой [37];

– ***Deltaset DPO 50, 51, 52, 53 от Endress+Hauser; серии Rosemount 405 (Emerson), «Метран-350» (расходомеры переменного перепада давления):*** применяются для измерения расхода жидких сред, в том числе нефтепродуктов; в линию устанавливают сужающее устройство (диафрагму, сопло), которое создает перепад давления, его величина пропорциональна расходу [38 – 40];

– ***турбинные датчики (например, от «ЭМИС» для бензина, керосина, дизельного топлива, мазута), винтовые датчики (СЖ-ППВ), датчики с овальными шестернями (СЖ-ППО), роторные датчики (ЭМИС-ДИО-230-Exd) (тахометрические (механические) расходомеры):*** турбинные датчики применяются для коммерческого учета чистых нефтепродуктов, когда нужна высокая точность для относительно стабильных потоков; винтовые и шестеренчатые датчики хорошо работают с вязкими жидкостями, но у них есть подвижные части, которые со временем изнашиваются, и они чувствительны к загрязнениям [41].

Общая роль датчиков на полевом уровне АСУ ТП НПЗ заключается в:

– ***сборе данных в реальном времени:*** датчики обеспечивают непрерывный мониторинг состояния процессов и оборудования;

– ***поддержке систем управления:*** данные используются для автоматического регулирования и принятия решений операторами;

– ***повышении безопасности:*** своевременное обнаружение отклонений позволяет предотвратить аварии, утечки и другие нештатные ситуации;

– ***оптимизации ресурсов:*** точное управление параметрами позволяет снизить энергопотребление, повысить качество продукции и эффективность производства;

– ***предиктивном обслуживании:*** анализ данных с датчиков помогает прогнозировать отказы оборудования и планировать ремонты.

Таким образом, датчики на НПЗ – это «нервная система» производства, которая обеспечивает его безопасность, эффективность и устойчивость.

Измерительные преобразователи и исполнительные механизмы. Получают дискретные или аналоговые команды от программируемых логических контроллеров (ПЛК) следующего уровня и физически меняют состояние ТП.

На НПЗ используют целую гамму **измерительных преобразователей**. Они нужны, чтобы контролировать самые разные параметры ТП.

В отличие от датчика, измерительный преобразователь – это техническое средство, которое принимает сигнал (в том числе от датчика или другой части измерительной цепи) и преобразует его в другую форму, удобную для обработки, хранения, передачи или индикации. Важно, что измерительный преобразователь не обязательно взаимодействует напрямую с измеряемой средой – он может работать с уже поступившим сигналом.

Задача измерительного преобразователя – взять сигнал от первичного датчика (который может быть резистивным или термопарным) и преобразовать его в стандартный токовый сигнал (4 – 20 мА) или в цифровой формат (с поддержкой протоколов HART, Modbus, Profibus, Foundation Fieldbus). Это нужно, чтобы сигнал спокойно передавался на контроллеры и системы верхнего уровня.

Преобразователи давления переводят значение давления (газа, пара, жидкости) в стандартный сигнал – чаще всего токовый (4–20 мА), но встречаются и другие варианты (напряжение, цифровой протокол). На НПЗ их ставят в самых разных узлах: в трубопроводах, системах учета.

По принципу работы встречаются разные решения: пьезорезистивные (на основе кремниевых элементов); емкостные; резонансные [42].

Часто такие преобразователи делают во взрывозащищенном исполнении (маркировки вроде Exi, Exd), потому что на НПЗ много взрывоопасных зон. Некоторые модели дополняют ЖК-индикатором и возможностью удаленной перенастройки диапазона.

В настоящее время на НПЗ широко применяются следующие преобразователи давления:

– ***преобразователи «Метран» (Метран-55, Метран-75, Метран-100, Метран-150):*** применяются для измерения избыточного, абсолютного давления, разрежения, а также гидростатического давления (уровня); есть варианты для агрессивных сред, в том числе для кислорода; встречаются исполнения с взрывозащитой (Exia, Exib); имеют микропроцессорную основу, непрерывную самодиагностику, возможность настройки параметров кнопками [43 – 46];

– ***преобразователи «АИР» (например, серия АИР-10,*** *АИР-20/М2-Н, АИР-30М****):*** используются для измерения абсолютного и избыточного давления, давления-разрежения, избыточного давления-разрежения, дифференциального и гидростатического давления; помимо преобразования давления в сигнал (токовый, по напряжению, цифровой) АИР-30М умеет сигнализировать и автоматически регулировать параметры благодаря встроенным реле (электромагнитным и оптореле) [47 – 49];

– ***преобразователи Yokogawa (например, серии DPharp):*** применяются для прецизионных измерений в критических точках ТП; используют пьезорезонансный принцип измерения, обеспечивают высокую точность [50];

– ***преобразователь Honeywell серии*** *ST 3000* ***(например, модель STD924):*** представляет собой интеллектуальный преобразователь для измерения дифференциального давления с цифровой обработкой сигнала, поддержкой промышленных протоколов, имеет встроенную диагностику (например, обнаружение засора или утечки), компенсацию температуры и статического давления; точность – до ± 0,075 % от диапазона, время отклика – менее 0,2 с [51];

– ***преобразователь Honeywell модель MLH01KPSM06A:*** применяется для гидравлики, пневматики, работы с газами; сделан для тяжелых условий – у него полностью металлическая конструкция смачиваемых деталей (порт из нержавеющей стали 304L, мембрана из сплава Haynes 214), что дает отличную коррози-

онную стойкость и исключает внутренние эластомерные уплотнения; есть варианты с защитой IP65/IP67/IP69K, широкий температурный диапазон (от – 40 °C до + 125 °C), ратиометрический выходной сигнал (0,5 – 4,5 В при питании 5 В), что повышает помехоустойчивость [52];

– преобразователи Siemens серии 7MF модификаций Compact (например, 7MF8010), P250 (7MF1641), P280 (7MF1120), MPS (7MF1570), P300, DSIII: преобразователи этой серии «интеллектуальные» – помимо преобразования давления в аналоговый сигнал (4 – 20 мА) или цифровой код, они позволяют настраивать диапазон измерений, имеют функции компенсации условий эксплуатации [53 – 56].

Преобразователи температуры преобразуют температуру в электрический сигнал. Существуют следующие варианты их исполнения [57]:

– термопреобразователи сопротивления (RTD): платиновые (Pt100, Pt1000), их сопротивление меняется в зависимости от температуры;

– термоэлектрические преобразователи (термопары): генерируют электродвижущую силу (ЭДС) (термо-ЭДС) при наличии разницы температур между спаем и свободными концами. Встречаются типы: ТХА (K), ТХК (L), ТНН (N), ТЖК (J).

Часто такие преобразователи устанавливают в защитные гильзы, особенно если среда агрессивная или есть риск механического повреждения.

Для сложных задач применяют **многозонные преобразователи**: несколько чувствительных элементов объединяют в один кабель или конструкцию, чтобы измерять температурный градиент вдоль резервуара.

В настоящее время на НПЗ широко применяются следующие преобразователи температуры:

– ***ПИ С, ПИ Т:*** аналоговые преобразователи для резистивных и термоэлектрических первичных датчиков, формирующие унифицированный сигнал 4 – 20 мА; устойчивы к вибрации (группа № 3 по ГОСТ Р 52931), перепадам температуры окружающего воздуха (от – 50 °C до + 70 °C) и атмосферного давления (в рамках группы исполнения Р1 по ГОСТ Р 52931) [58];

– ***линейка VME (****VME-100, VME-103/104, VME-Exi-105****):*** цифровые преобразователи с возможностью программирования температурного диапазона; преобразуют сигналы от первичных датчиков (термопар или термосопротивлений) в унифицированный токовый сигнал 4–20 мА, поддерживают промышленные протоколы связи [59];

– ***iTemp PCP TMT 181:*** микропроцессорный преобразователь с аналого-цифровым преобразованием для системы учета нефти на НПЗ [60].

Преобразователи уровня определяют уровень жидкости (нефти, нефтепродуктов, промежуточных продуктов) в резервуарах, емкостях, сепараторах.

Встречаются разные подходы к их реализации [61]:

– гидростатические (погружные): работают за счет измерения давления столба жидкости;

– радарные (бесконтактные): используют радиоволны – сигнал отражается

от поверхности жидкости, и по времени возврата вычисляется уровень. Плюс в том, что они не контактируют со средой и менее чувствительны к парам или загрязнениям;

– поплавковые: основаны на перемещении поплавка, связанного с измерительным механизмом.

На НПЗ широко применяются следующие преобразователи уровня:

– ***ЭМИС-ПУЛЬС 540 (волноводно-радарный уровнемер):*** применяется в выносных камерах ректификационных колонн и дегидраторах, сепараторах нефти и факельных сепараторах; допускается кипящая среда, неспокойная поверхность, изменяемая плотность; используемый волноводно-радарный метод усредняет возмущения от колебаний, давая минимальную погрешность; не имеет движущихся частей в контакте со средой, не зависит от плотности продукта, работает в широком диапазоне температур и давления [62];

– ***ЭМИС-ПУЛЬС 530 (бесконтактно-радарный уровнемер):*** применяется в резервуарном парке и дренажных емкостях; подходит для учета нефтепродуктов; бесконтактный метод помогает избежать проблем с налипаниями, особенно если емкость подземная и монтаж сверху ограничен; радарная волна не контактирует со средой, что идеально для вязких, агрессивных или загрязненных жидкостей [62];

– ***ПМП-201 (магнитострикционный уровнемер):*** применяется в системах коммерческого учета и АСУ ТП на НПЗ; обеспечивает высокую точность (порядка 1 мм), может одновременно измерять уровень, температуру, плотность, а при специальной комплектации – уровень раздела двух сред (например, нефть/вода). Часто используется там, где нужна детальная информация для учета или сложного управления процессом [63];

– ***NIVOCAP CTP-230-2 (емкостной уровнемер):*** применяется для контроля уровня агрессивных жидкостей в АСУ, где нужна непрерывная индикация; если среда склонна к налипаниям на чувствительный элемент, что может исказить показания, эту проблему решают, покрывая зонд специальным материалом (например, FEP) [64];

– ***Endress+Hauser Gammapilot FMG50 (радиоизотопный уровнемер):*** применяется в сложных случаях (например, для контроля уровня кокса в камерах, когда нужно получить профиль плотности жидкости внутри емкости, что критично, если в резервуаре формируется смешанный слой с градиентом плотности, как в некоторых установках обессоливания) [65].

Преобразователи расхода измеряют объемный или массовый расход жидкости, газа или пара в трубопроводах.

Принципы их реализации: ультразвуковые, кориолисовые, турбинные, вихревые [66].

Сигнал от такого преобразователя тоже передается в системы управления или в системы коммерческого учета (например, в системы измерений количества и показателей нефти).

В настоящее время на НПЗ широко применяются следующие преобразовате-

ли расхода:

– ***ТПРГ (турбинный геликоидный преобразователь):*** применяется на технологических установках, в пунктах загрузки и в системах учета дизельного топлива; измеряет нефть, нефтепродукты, промышленные масла, дизельное топливо, воду; геликоидальная (спиральная) форма лопаток турбинки снижает трение и повышает надежность в вязких средах [67];

– ***ТПР (турбинный преобразователь):*** применяется на стендовом оборудовании, технологических установках, в пунктах учета; преобразует объемный расход в частотный электрический сигнал; выпускается в разных модификациях (ТПР-1 … ТПР-20), которые различаются диаметром условного прохода, диапазоном измерений и способом нормирования погрешности (от измеряемого значения или от верхнего предела) [68];

– ***«Взлет МР УРСВ-544 N» (ультразвуковой расходомер):*** применяется для измерения среднего объемного расхода и объема реверсивных потоков нефти и нефтепродуктов в напорных трубопроводах, в том числе во взрывоопасных зонах. Есть версии с двух- и четырехлучевой схемой измерений; измеряет расход по разности времени прохождения ультразвуковых импульсов по потоку и против него [69];

– ***«Взлет МР УРСВ-510V ц» (ультразвуковой расходомер):*** адаптирован специально для работы с вязкими жидкостями (нефть, мазут, масла). Индекс «V» (Viscous) как раз указывает на то, что алгоритмы прибора рассчитаны на условия, когда число Рейнольдса низкое (ламинарный или переходный режим течения) [70];

– ***Метран-360М (кориолисовый расходомер):*** предназначены для прямого измерения массового расхода и массы жидкости и газа, объемного расхода и объема жидкости, плотности жидкости, температуры жидкости и газа; поддерживает цифровой протокол и взрывозащищенное исполнение [71].

Преобразователи плотности измеряют плотность жидкости – это важно для расчета массы при учете нефтепродуктов.

На НПЗ широко применяются следующие преобразователи плотности:

– ***ТН-Плотномер-25-6,3 (вибрационный плотномер):*** собственная резонансная частота измерительной трубки изменяется в зависимости от плотности жидкости, проходящей через преобразователь, по измеренному значению периода колебаний вычисляется плотность; выходной сигнал имеет частотную форму, что позволяет обрабатывать результаты с помощью измерительно-вычислительной аппаратуры, установленной в невзрывоопасной зоне; может размещаться во взрывоопасных зонах классов 0, 1 и 2, в которых возможно образование смесей категории IIC группы Т4; устойчив к механическим воздействиям (группа механического исполнения М40 по ГОСТ 30631) [72];

– ***Модель 7835 (вибрационный плотномер):*** принцип работы также основан на зависимости собственной частоты колебаний резонансного контура металлического виброэлемента от плотности измеряемой жидкости внутри него; колебания виброэлемента поддерживаются с помощью пьезорезисторного элемента, управляемого микропроцессором; передача измерительной информации осу-

ществляется в виде частотного выходного сигнала [73];

– ***ЭЛМЕТРО-Фломак-ПМ1 (вибрационный плотномер):*** принцип работы основан на измерении резонансной частоты колебаний чувствительных элементов первичного преобразователя, которая зависит от плотности заполняющей их жидкости; изготавливается во взрывозащищенном исполнении; используется для определения плотности светлых и темных нефтепродуктов, товарной нефти; применяется в системах автоматического контроля, регулирования и в системах коммерческого учета жидкостей на НПЗ [74];

– ***ППН-1 (вибрационный плотномер):*** сигнальный модуль выдает цифровые сигналы, пропорциональные периоду резонансных колебаний трубки, заполненной жидкостью; контроллер платы управления по значениям периода, температуры и давления рассчитывает значение плотности; предназначен для измерения плотности нефти, нефтепродуктов и газовых конденсатов в автоматическом режиме [75].

Преобразователи влажности предназначены для измерения содержания воды в нефти и нефтепродуктах.

Применяются следующие методы [76]:

– ***диэлькометрический метод:*** основан на измерении электрической емкости смеси;

– ***частотно-резонансный метод:*** измеряется частота колебаний сенсора в зависимости от влажности;

– ***оптические методы:*** спектроскопия в ближней инфракрасной области.

В настоящее время на НПЗ широко применяются следующие преобразователи влажности:

– ***FIZEPR-SW100:*** влагомер для нефти; есть варианты исполнения для контроля как сырой, так и товарной нефти с низким содержанием воды [77];

– ***Hygrophil F:*** поточный анализатор влажности, предназначенный для точного измерения влажности газов, в том числе в системах рециркуляции [78].

Преобразователи и анализаторы состава предназначены для определения химического состава нефтепродуктов.

Применяются следующие методы [79]:

– ***инфракрасная спектрометрия (ИК-спектрометрия):*** основана на измерении интенсивности инфракрасного излучения, прошедшего через образец; позволяет определять октановое число бензинов, цетановое число дизельных топлив, содержание бензола и ароматических углеводородов, температуру вспышки, помутнения, кристаллизации, плотность, вязкость и другие параметры;

– ***рентгенофлуоресцентная спектрометрия (РФС):*** используется для определения содержания серы в нефти и нефтепродуктах (дизельном топливе, бензине, керосине, газойле и др.);

– ***масс-спектрометрия:*** применяется для определения элементного состава нефтепродуктов, в том числе содержания металлов;

– ***ядерный магнитный резонанс (ЯМР):*** используется для анализа состава нефтепродуктов.

На НПЗ широко применяются следующие анализаторы состава:

– ***UTS-2000:*** анализатор общей серы в моторных топливах, работает на основе ультрафиолетовой флуоресценции [80];

– ***СПЕКТРОСКАН-S:*** рентгеноабсорбционный анализатор для определения массовой доли серы в потоке нефти и нефтепродуктов [81];

– ***CLORA:*** анализатор для контроля содержания массовой доли хлора в сырой нефти, технологических потоках, водных растворах [82].

Роль измерительных преобразователей на НПЗ крайне важна – они выступают «глазами и ушами» системы автоматизации, обеспечивая сбор точных данных для контроля, управления и безопасности всего ТП. По сути, это фундамент, на котором строится автоматизация НПЗ.

Измерительные преобразователи обеспечивают обратную связь, без которой современный, высокоавтоматизированный и безопасный НПЗ не смог бы работать.

На НПЗ используется целый комплекс **исполнительных механизмов** и сопутствующего электрооборудования.

Основные функции исполнительных механизмов:

– ***регулирование параметров процесса:*** поддерживают заданные значения температуры, давления, уровня жидкости, расхода сырья; они плавно открывают или закрывают регулирующие клапаны на трубопроводах, чтобы обеспечить оптимальный режим работы установок (крекинга, риформинга, гидроочистки);

– ***управление потоками сырья и продукции:*** регулируют движение потоков нефти, газа, нефтепродуктов, воды. С их помощью оператор может дистанционно менять интенсивность подачи сырья на переработку или перекрывать отдельные линии в случае аварии;

– ***обеспечение безопасности:*** участвуют в системах ПАЗ. При отклонении параметров за допустимые пределы (например, резкий рост давления) они обеспечивают аварийное отключение оборудования – останавливают насосы, закрывают отсечные клапаны;

– ***дистанционное управление:*** позволяют оператору управлять оборудованием с удаленного диспетчерского пункта, что повышает оперативность и безопасность.

В зависимости от принципа действия и сферы применения на НПЗ используются следующие типы исполнительных механизмов:

– ***электрические (электроприводы):*** для задач, где требуется точное позиционирование и высокая мощность;

– ***пневматические:*** часто применяются в условиях, где недопустима искробезопасность (взрывоопасные зоны), но нужна быстрая реакция;

– ***гидравлические:*** обеспечивают значительное усилие и используются в тяжелых режимах работы.

Исполнительные механизмы на НПЗ – это «руки» системы автоматизации, которые непосредственно воздействуют на ТП, выполняя команды управляющего контроллера. Они переводят сигналы системы управления в физические действия посредством насосов, регулирующих и запорных клапанов с электроприво-

дом, электрозадвижек, преобразователей частоты, контакторов [83].

Насосы перекачивают сырье, промежуточные продукты и готовые нефтепродукты между установками (атмосферно-вакуумной трубчаткой, каталитическим крекингом, гидроочисткой и т.д.).

Часто на ответственных участках (питательные насосы колонн, насосы орошения) ставят преобразователи частоты. Они регулируют скорость вращения двигателя: подстраивают производительность насоса под текущий технологический режим, снижают пусковые токи, экономят энергию и продлевают срок службы оборудования. Иногда для сложных схем используют байпасный контактор: если ПЧ выходит из строя или нужно вывести насос на полную мощность, система автоматически переключает двигатель на прямое питание от сети.

Регулирующие и запорные клапаны с электроприводом нужны для точного управления потоками – дозирования, смешивания, поддержания давления или уровня в аппаратах. Электропривод позволяет дистанционно и автоматически менять положение запорного или регулирующего органа (тарелки, плунжера) по команде от системы управления. Это критично для стабильности ТП. Часто такие клапаны работают в паре с позиционерами (электропневматическими), которые повышают точность позиционирования штока.

Электрозадвижки с электроприводом применяют там, где нужно оперативно перекрывать или регулировать поток в крупных трубопроводах – на линиях приема сырья, в резервуарных парках, на сливо-наливных эстакадах. Электропривод дает возможность управлять задвижкой удаленно, а также автоматизировать алгоритмы (например, предотвращать перелив резервуара или автоматически отсекать участок при аварии).

Преобразователи частоты используются не только для насосов. Их применяют и для других электродвигателей на НПЗ, где требуется гибкое регулирование скорости (например, в приводах мешалок реакторов, некоторых видов компрессоров).

Контакторы – это коммутационные аппараты для включения/отключения силовых цепей (например, питания двигателей насосов, задвижек, клапанов). В схемах с частотным регулированием контактор часто выступает как элемент резервной цепи: он позволяет временно перевести двигатель на прямое сетевое питание, если у преобразователя частоты возникла неисправность. Также контакторы работают в связке с реле и контроллерами для реализации логических алгоритмов управления и защиты.

Таким образом, исполнительные механизмы – это ключевой элемент, который связывает «мозг» системы управления с реальным физическим миром на НПЗ.

Кабельная инфраструктура на НПЗ – это сложная система, которая обеспечивает передачу электроэнергии и информационных сигналов между технологическими установками, подстанциями, системами управления и безопасности. Ее проектирование и эксплуатация подчинены строгим требованиям безопасности из-за взрывоопасного характера производства.

Кабельная инфраструктура включает несколько ключевых компонентов [84]:

– **силовые кабели:** обеспечивают питание мощного технологического оборудования (насосов, компрессоров, печей, реакторов);

– **кабели управления и передачи данных:** используются в системах автоматизации (АСУ ТП, ПАЗ, SCADA) для передачи управляющих сигналов и сбора данных с датчиков;

– **кабельные трассы и конструкции:** способ прокладки (эстакады, кабельные лотки, каналы, трубы, земляные траншеи);

– **системы защиты и мониторинга:** кабели часто прокладываются в специальных защитных трубах или каналах, чтобы минимизировать риск механических повреждений и воздействия агрессивных сред.

Условия на НПЗ жесткие, поэтому к кабелям предъявляют особые требования:

– ***устойчивость к агрессивным средам:*** изоляция и оболочка должны выдерживать воздействие кислот, углеводородов, масел и других химически активных веществ;

– ***высокая механическая прочность:*** кабели должны выдерживать вибрацию, удары, давление и другие нагрузки от работающего оборудования;

– ***огнестойкость и пожаробезопасность:*** кабели должны не распространять горение, обладать низкой дымообразующей способностью и быть нетоксичными при пожаре;

– ***широкий температурный диапазон эксплуатации:*** кабели должны сохранять работоспособность как при низких, так и при высоких температурах;

– ***взрывозащита:*** для работы во взрывоопасных зонах (классифицированных по ГОСТ IEC 60079-10-1-2011) кабели должны иметь соответствующую маркировку Ex с указанием группы и температурного класса;

– ***экранирование:*** для защиты от электромагнитных помех в чувствительных системах управления применяются экранированные кабели.

При проектировании и прокладке кабелей на НПЗ учитывают:

– ***зонирование территории:*** отдельные зоны завода должны быть обособлены, чтобы предотвратить распространение горючих веществ при аварии;

– ***категории надежности потребителей:*** для особо важных потребителей (система противоаварийной защиты (ПАЗ), автоматическая установка пожаротушения (АУПТ)) требуется резервирование питания от двух независимых источников с автоматическим включением резерва (АВР). Для особой группы I категории предусматривается третий независимый источник (дизель-генераторная установка, источник бесперебойного питания (ИБП));

– ***соблюдение нормативов:*** обязательно учитываются Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Своды правил (СП 157.1328500.2014).

В зависимости от условий трассы применяют разные методы прокладки кабелей:

– ***подземная прокладка:*** в траншеях, трубах, с защитой от коррозии;
– ***надземная прокладка:*** на кабельных эстакадах, в лотках и каналах;
– ***подвес на опорах:*** для воздушных линий.

С развитием автоматизации и цифровизации на НПЗ внедряются «умные» кабельные системы с датчиками для мониторинга состояния кабелей в реальном времени, а также используются оптические линии связи для повышения надежности и скорости передачи данных.

Таким образом, кабельная инфраструктура НПЗ – это не просто «провода», а критически важный элемент, от которого напрямую зависят безопасность, надежность и бесперебойность всего производственного процесса.

Контроллерный уровень автоматизированной системы управления технологическим процессом нефтеперерабатывающего завода

Данный уровень включает в себя следующие компоненты [1]:
– ПЛК насосного агрегата;
– ПЛК сбора данных;
– шкафы управления.

ПЛК насосного агрегата и ПЛК сбора данных состоят из микропроцессора, модулей ввода (AI – analog input, DI – digital input) и вывода (AO – analog output, DO – digital output) и коммуникационных интерфейсов [85].

ПО реализовано на стандартизованных языках МЭК 61131-3 [86]:
– релейно-контактная логика – Ladder Diagram (LD);
– структурированный текст – Structured Text (ST);
– функциональные блоки – Function Block Diagram (FBD);
– последовательные функциональные схемы – Sequential Function Chart (SFC).

Контроллеры дублируются (реализуется «горячее» резервирование): основной и резервный контроллеры работают параллельно, и при отказе одного управление плавно переходит к другому.

В настоящее время на НПЗ широко применяются следующие **ПЛК насосного агрегата**:

– ***станция регулирования насосами на базе ПЛК Mitsubishi Electric FX3U:*** осуществляет каскадное управление (формирует задание на скорость вращения для каждого насоса на основе показаний датчиков давления на приеме и выкиде); автоматически переключает на резерв (если основной насос не справляется с нагрузкой, ПЛК запускает резервный насос, при достижении необходимого давления на выкиде резервный насос отключается); регулирует производительность (производительность регулируется плавно с помощью преобразователя частоты в зависимости от давления в трубопроводе по закону ПИД-регулирования); реализует защиту оборудования (от перегрузок, коротких замыканий, неполнофазного режима и скачков напряжения в сети); ведет архив (система сохраняет данные о действиях оператора, предупредительных и аварийных сообщениях) [87];

– ***контроллер АГАВА ПЛК-40.СУН:*** специализированное решение, пред-

назначенное для управления двумя насосами с помощью одного частотного преобразователя [88];

– ***ПЛК серии MKLogic-500:*** универсальный контроллер, применяемый в АСУ ТП средней и высокой сложности на НПЗ, в том числе для управления насосными агрегатами на установках подготовки нефти, нефтеперекачивающих станциях и других технологических объектах [89].

На НПЗ **ПЛК сбора данных** играют ключевую роль – они работают «на земле», прямо у оборудования, и превращают сырые показания датчиков в информацию, которую дальше можно анализировать. Они осуществляют [85]:

– ***контроль ректификационной колонны:*** к разным точкам колонны (в зоне нагрева, на тарелках, в верхней части) подключают датчики температуры, давления и уровня жидкости. ПЛК непрерывно считывает эти сигналы, преобразует аналоговые значения (например, ток 4–20 мА от термопары) в цифровые, сравнивает с заданными уставками и при отклонениях формирует сигнал тревоги или запускает корректирующие действия (изменить подачу пара). Собранные данные ПЛК передает на верхний уровень (в SCADA-систему), где оператор видит тренд параметра и может принять решение;

– ***управление резервуарным парком:*** для каждого резервуара ставят уровнемеры, датчики температуры продукта и давления паров. ПЛК агрегирует эти данные: фиксирует объем налитого/слитого нефтепродукта, отслеживает опасные скачки температуры (что критично для стабильности состава), контролирует герметичность. На основе этих данных система может автоматически управлять насосами и клапанами при заполнении/опорожнении;

– ***автоматизация железнодорожной эстакады слива-налива:*** на таких объектах ПЛК (например, Siemens SIMATIC S7-300) собирают информацию с множества датчиков (положения запорной арматуры, уровня в цистерне, сигналов заземления, показаний расходомеров). Контроллер не только фиксирует состояние, но и реализует логику безопасного процесса (например, закрывает клапаны при достижении максимального уровня или прерывает операцию при потере заземления). Собранные данные (объем, время, статус операций) передаются для учета и формирования отчетов, в том числе в бухгалтерские системы («1С»);

– ***мониторинг инженерных сетей:*** ПЛК подключают к датчикам в системах энергоснабжения, отопления, вентиляции. Они собирают данные о потреблении электроэнергии, давлении в магистралях, температуре в помещениях. Это помогает выявлять узкие места, планировать обслуживание и оптимизировать энергопотребление на заводе;

– ***контроль на складах ГСМ:*** ПЛК собирают данные для ведения материального баланса: уровень в хранилищах, температура, показатели качества (плотность, содержание серы). Также они могут контролировать дополнительные параметры безопасности – уровень загазованности, состояние пожарной сигнализации, герметичность запорной арматуры.

Шкафы управления представляют собой корпуса, в которых размещены ПЛК, блоки питания, клеммники и защита.

По назначению различают следующие шкафы управления:

Шкаф управления задвижками и запорной арматурой. Такие шкафы ставят на ключевых узлах: в резервуарных парках, на линиях приема/выдачи сырья, в обвязке теплообменников и реакторов. Они подают питание на электроприводы задвижек, кранов и клапанов, управляют направлением вращения (открытие/закрытие) по команде оператора или системы, останавливают привод при достижении крайнего положения (по концевым выключателям) или при превышении крутящего момента (по моментным выключателям). Также в них реализуют аппаратные блокировки (например, запрет пуска насоса при закрытой всасывающей задвижке) и передают сигналы о состоянии в АСУ ТП [90].

Шкаф управления насосными агрегатами. Такие решения применяют на разных этапах технологического процесса: от приема сырой нефти до откачки готовых продуктов. Шкаф обеспечивает автоматический пуск и останов насосов, защищает их от перегрузок, коротких замыканий, «сухого» хода, контролирует параметры (давление, уровень, температуру, вибрацию). Часто в нем реализуют частотное регулирование или плавный пуск (с устройством УПП или ПЧ), чтобы снизить динамические нагрузки и избежать гидроударов. Могут быть схемы «рабочий-резервный» с автоматическим чередованием наработки [91].

Шкаф управления пожарными насосами. Отдельный пример – решение на базе устройств плавного пуска (например, INSTART серии SSI). Такой шкаф регулирует запуск нескольких насосов пожаротушения, автоматически запускает их по сигналам системы, позволяет блокировать насос на время техобслуживания [92].

Шкаф силового управления (ШСУ). Это более общее решение для распределения и защиты силовых цепей. Он может управлять не только насосами и арматурой, но и другими мощными потребителями: электродвигателями мешалок, элементами систем вентиляции, электронагревательными приборами, рабочим и аварийным освещением [93].

Шкаф на базе программируемого логического контроллера (ПЛК). В таких решениях логика управления вынесена в контроллер (например, Siemens, Omron, Schneider Electric), а в шкафу – модули ввода/вывода, интерфейсы связи (Modbus RTU, Profibus DP, Ethernet) для интеграции в общую АСУ ТП завода. Это позволяет поддерживать заданный расход или давление с помощью ПИД-регулирования [94].

На этом же уровне обычно размещается **система ПАЗ**. Она работает по жестким алгоритмам и при выходе параметров за безопасные пределы инициирует аварийные остановки или блокировки [95].

В качестве примеров практической реализации ПАЗ можно привести:

– системы контроля, управления и ПАЗ установок первичной переработки нефти, блока стабилизации установки риформинга на ОАО «Роснефть-Туапсинский НПЗ», АО «Кемойл», АО «МОТО»;

– системы управления и ПАЗ блока печей установок получения масел на «Новокуйбышевском заводе масел и присадок»;

– системы управления и ПАЗ установок производства масел на «Ярославском

НПЗ им. Д.И. Менделеева»;

– система управления и ПАЗ блока очистки сырья ГФУ от сероводородов, приготовления в потоке светлых и темных нефтепродуктов на «Киришском НПЗ»;

– система управления и ПАЗ установки гидроочистки на «Астраханском ГПЗ»;

– система ПАЗ на базе технологии Triconex Safety View для контроля и управления защитами, сигнализациями и ключами блокировки на «Яйском НПЗ».

Операторный уровень автоматизированной системы управления технологическим процессом нефтеперерабатывающего завода

Основу этого уровня составляют [1]:

– серверы баз данных (БД);

– SCADA-система;

– автоматизированные рабочие места (АРМ) специалистов.

Серверы БД (как правило, выполняются с резервированием) предназначены для сбора, обработки, хранения оперативных и архивных данных.

На НПЗ используются разные серверы БД, выбор которых зависит от задач:

– сбор данных с оборудования в реальном времени;

– хранение исторических архивов;

– управление бизнес-процессами и аналитика.

В качестве примеров практического применения серверов БД на НПЗ можно привести следующие.

PI System (OSI Systems) – это специализированная платформа для сбора, хранения и анализа данных с производственного оборудования [96].

На Омском НПЗ внедрена система PI System, которая собирает данные со всех подсистем АСУ ТП таких производителей, как ABB, Allen Bradley, Emerson, Schneider Electric, Siemens и др.

Архитектура PI System (OSI Systems) включает:

– PI Server (на Windows Server 2008 SP2 x64);

– тестовый сервер PI Data Archive Test для проверки настроек перед переносом на промышленный сервер;

– PI ACE для расчетов.

Все серверы работают на виртуальных машинах VMware vSphere в центре обработки данных НПЗ, что обеспечивает масштабируемость и производительность.

MS SQL Server. На Киришском НПЗ в качестве серверной части для хранения больших массивов технологической информации используется система управления БД (СУБД) MS SQL Server [97].

Industrial SQL Server (Wonderware). Этот сервер БД реального времени применяется в связке с SCADA-системой InTouch на НПЗ. Он служит для сбора данных с контроллеров и передачи их в реальном времени на диспетчерские панели, а также для хранения архивной информации для аналитических задач [98].

Oracle. На нефтехимическом предприятии для геоинформационной системы «Генплан» используется единая база данных на платформе Oracle 8, которая располагается на SQL-сервере [99].

Специализированные серверы с функциями архивирования и горячего резервирования. В некоторых системах автоматизации НПЗ серверы БД совмещены с АРМ операторов-технологов и обеспечивают сбор, обработку оперативных данных, хранение и предоставление архивной информации абонентам верхнего уровня [100, 101].

При построении инфраструктуры БД на НПЗ учитываются ряд критически важных требований:

– ***резервирование и отказоустойчивость:*** применяются дублирование серверов, резервированные каналы связи, механизмы горячего переключения;

– ***сегментация сетей:*** технологический уровень автоматизации (АСУ ТП) физически и логически отделяется от офисного уровня (АСУ производством) для повышения безопасности;

– ***архивирование и резервное копирование:*** реализуются регулярные процессы создания резервных копий для обеспечения возможности аварийного восстановления;

– ***безопасность:*** доступ к серверам БД строго разграничивается, применяются межсетевые экраны, шифрование данных при передаче, антивирусная защита;

– ***масштабируемость:*** ИТ-инфраструктура проектируется с возможностью горизонтального масштабирования для обработки растущих нагрузок.

Таким образом, на НПЗ используются как специализированные СУБД для сбора данных в реальном времени (PI System, Industrial SQL Server), так и классические серверы баз данных (MS SQL Server, Oracle) для задач управления и аналитики. Выбор зависит от конкретных требований к скорости обработки, объему данных и уровню безопасности.

SCADA-система визуализирует ТП (мнемосхемы, тренды), позволяет оператору настраивать уставки, просматривать события и формировать отчеты [102].

На НПЗ используются как отечественные, так и зарубежные SCADA-системы.

Российские SCADA-системы:

TRACE MODE (компания «АдАстра»). Эта система применялась на Бродском НПЗ (Босния) для автоматизации установки первичной переработки нефти, подсистем гидроочистки бензинов, очистки сжиженных газов и блока разделения риформатов. Система обеспечивала автоматическое и ручное управление механизмами, мониторинг параметров в реальном времени, архивирование событий, учет ресурсов и противоаварийную защиту [103].

КРУГ-2000 (НПФ «КРУГ»). На Новополоцком НПЗ («Нафтан») эта SCADA-система была выбрана для автоматизации факельной установки комплекса замедленного коксования. Система выполняла автоматическое регулирование подачи топливного газа и пара для бездымного горения, контролировала герметичность факельной линии, обеспечивала технологические блокировки и анализ концентрации паров углеводородов в воздухе. Проект реализован совместно с чешской компанией UNIS [104].

СКАДА-НЕВА (НПФ «ЭНЕРГОСОЮЗ»). Эта система использовалась на Комсомольском НПЗ («Роснефть») для создания системы диспетчерского

управления. Она обеспечивала сбор, обработку, хранение, передачу и отображение технологической информации, а также интеграцию оборудования разных производителей [105].

Зарубежные SCADA-системы:

Simatic WinCC (Siemens). Эта платформа широко применяется в нефтегазовой отрасли. В частности, она использовалась на НПЗ OMV в Вене (Австрия). Система хорошо интегрируется с контроллерами Siemens и отличается масштабируемостью [106].

Experion HS (Honeywell). На Ильском НПЗ эта SCADA-система применялась в комплексе с ПЛК MasterLogic для автоматизации товарно-сырьевого парка, приемо-сдаточных пунктов, систем пожаротушения и телемеханизации нефтепроводов [107].

RSView (Rockwell Automation). Эта система используется на ряде НПЗ в составе распределенных систем управления [108].

Wonderware InTouch (AVEVA). Мощное решение с развитой визуализацией, которое применяется на крупных объектах нефтегазового сектора [109].

При выборе SCADA-системы для НПЗ учитываются:

– ***масштаб объекта:*** для крупных заводов требуются системы с высокой отказоустойчивостью и поддержкой большого количества каналов (до 4 млн);

– ***интеграция с другими системами:*** важна совместимость с MES, EAM, ERP-системами предприятия;

– ***требования к безопасности:*** системы должны соответствовать стандартам промышленной безопасности для взрывоопасных зон;

– ***локализация:*** российские SCADA-системы часто лучше адаптированы к местным условиям, имеют русскоязычную документацию и поддержку.

АРМ специалистов на НПЗ создаются для специалистов разных профилей – от оперативного персонала до инженеров и руководителей. Каждое АРМ оснащено специализированным ПО и аппаратными средствами, которые помогают эффективно управлять технологическими процессами, контролировать оборудование и принимать управленческие решения [110].

Примеры АРМ для специалистов НПЗ:

Для оперативного персонала:

АРМ оператора. Используется для контроля и управления ТП в реальном времени. На таких рабочих местах отображаются параметры работы оборудования (температура, давление, расход сырья), аварийные сигналы, мнемосхемы установок. С их помощью оператор может управлять исполнительными механизмами (задвижками, насосами).

АРМ машиниста насосного оборудования. Специализированное рабочее место для контроля работы насосов, участвующих в ТП перекачки сырья или нефтепродуктов.

АРМ машиниста компрессорной. Аналогично, но для управления компрессорами, которые обеспечивают сжатие воздуха или газов в установках НПЗ.

АРМ дежурного диспетчера. Предназначено для диспетчерской службы. Позволяет отслеживать состояние всей производственной цепочки, координировать работу смен, оперативно реагировать на отклонения параметров, формировать отчеты и задания для ремонтных бригад.

Для инженерно-технических работников:

АРМ технолога. Помогает в разработке и контроле технологических регламентов, анализе качества сырья и готовой продукции, моделировании процессов переработки, формировании технологической документации.

АРМ инженера распределенной системы управления (РСУ) и ПАЗ. Для специалистов, обслуживающих РСУ и систему ПАЗ. Такие АРМ обеспечивают настройку контроллеров, анализ аварийных ситуаций, проверку логики защит, работу с архивами данных.

АРМ инженера по автоматизации. Предназначено для настройки и поддержки SCADA-систем.

Для руководящего состава:

АРМ начальника установки. Дает руководителю полный обзор ТП, позволяет контролировать выполнение сменных заданий, анализировать ключевые показатели эффективности (KPI), принимать решения по оптимизации работы установки.

АРМ заведующего хозяйством. Помогает в управлении складскими операциями, учете материальных ресурсов, оформлении заявок на проведение работ, контроле исполнения нарядов-допусков.

АРМ обычно включают:

– ***аппаратную часть:*** промышленные компьютеры, серверы, операторские панели, средства отображения информации (мониторы, панели);

– ***ПО:*** SCADA-системы (например, StruxureWare, ClearSCADA), системы РСУ, системы ПАЗ, специализированные приложения для персонала;

– ***БД:*** с нормативно-справочной информацией, архивами параметров, технологическими регламентами;

– ***интерфейсы взаимодействия:*** для оперативного персонала – системы голосового или текстового оповещения, для руководства – графические панели (HMI), отчетные формы.

Внедрение АРМ на НПЗ позволяет:

– повысить точность и оперативность управления ТП;

– снизить влияние человеческого фактора и вероятность ошибок;

– улучшить безопасность производства за счет своевременного выявления и предотвращения нештатных ситуаций;

– ускорить обработку производственной информации и подготовку управленческих решений.

Протоколы обмена данными в автоматизированной системе управления технологическим процессом нефтеперерабатывающего завода

В АСУ ТП НПЗ в зависимости от уровня управления используются следующие протоколы обмена данными.

Протоколы обмена данными между уровнями 0 → 1 (полевые шины):

Протокол HART: промышленный стандарт для интеллектуальных полевых устройств (датчиков, исполнительных механизмов), который чаще всего работает поверх токовой петли 4 – 20 мА, но может использовать и другие среды [111].

Протокол PROFIBUS PA: специализированный протокол обмена данными в рамках стандарта PROFIBUS, созданный для связи систем управления с полевыми устройствами (датчиками, исполнительными механизмами) в промышленных средах, в том числе во взрывоопасных зонах; используется для обеспечения искробезопасного подключения во взрывоопасных зонах [112].

Протокол Foundation Fieldbus: цифровой, последовательный, двунаправленный протокол связи, созданный для промышленной автоматизации. Он служит базовым уровнем сети для взаимодействия «полевых» устройств (датчиков, приводов, контроллеров) с системами управления (контроллерами, DCS, SCADA) [113].

Протокол Modbus Remote Terminal Unit (RTU): разновидность промышленного протокола Modbus, оптимизированная для работы поверх последовательных интерфейсов связи, чаще всего RS-485, реже RS-232 и RS-422. Он обеспечивает обмен данными между устройствами в системах автоматизации (контроллерами, модулями ввода-вывода, датчиками, частотными преобразователями и другими исполнительными устройствами) [114].

Протокол IO-Link: открытый стандартизированный протокол связи в промышленной автоматизации, который обеспечивает двусторонний цифровой обмен данными между системами управления (ПЛК, контроллерами) и полевыми устройствами – датчиками, исполнительными механизмами, модулями ввода-вывода и другими компонентами. Он позволяет передавать не только технологические параметры (давление, температуру, положение), но и расширенную диагностическую информацию, параметры конфигурации и идентификационные данные [115].

Протоколы обмена данными между компонентами уровня 1 ↔ 1 (контроллер – контроллер):

Протокол Process Field Network (PROFINET): открытый промышленный стандарт Ethernet для систем автоматизации. Он обеспечивает быстрый и надежный обмен данными между компонентами АСУ: контроллерами, полевыми устройствами (датчиками, исполнительными механизмами), средствами визуализации и другим технологическим оборудованием [116].

Протокол Ethernet for Control Automation Technology (EtherCAT): промышленный протокол связи реального времени, разработанный компанией Beckhoff Automation в 2003 году. С 2007 года он стал международным стандартом IEC 61158. Его ключевая особенность – возможность синхронного управления множеством устройств с микросекундной точностью, что критично для автоматизации производства [117].

Протокол EtherNet/IP: промышленный сетевой протокол, разработанный компанией Rockwell Automation (подразделение Allen-Bradley) совместно с ор-

ганизацией ODVA (Open DeviceNet Vendors Association) в 2000 году. Протокол построен на базе стандартного Ethernet (IEEE 802.3) и использует стек протоколов TCP/IP. Ключевым элементом является протокол Common Industrial Protocol (CIP), который также применяется в сетях ControlNet и DeviceNet. Это обеспечивает унифицированный подход к программированию и конфигурированию устройств в рамках архитектуры Rockwell Automation NetLinx [118].

Протокол Modbus TCP: реализация промышленного протокола Modbus для работы в сетях Ethernet поверх стека протоколов TCP/IP. Он позволяет устройствам автоматизации (контроллерам, датчикам, приводам) обмениваться данными через стандартную IP-инфраструктуру [119].

Протоколы обмена данными между уровнями 1 → 2 (контроллер → SCADA):

Протокол Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA): современный промышленный протокол обмена данными, разработанный для надежной и безопасной передачи информации между устройствами, системами управления и приложениями в промышленной автоматизации. Он пришел на смену ранним версиям OPC (таким как OPC DA, OPC HDA), которые были привязаны к технологиям Microsoft (DCOM) и имели ряд ограничений [120].

Протокол OPC Data Access (DA): промышленный стандарт, который обеспечивает обмен данными в реальном времени между системами управления (например, SCADA, DCS, PLC) и приложениями верхнего уровня (HMI-панелями, историческими базами данных, аналитическими системами). Он позволяет единообразно получать текущие значения технологических параметров (температуры, давления, скорости и т.д.) с устройств разных производителей [120].

Протокол Modbus TCP (рассмотрен выше).

Протокол Message Queuing Telemetry Transport (MQTT): легковесный протокол обмена сообщениями, созданный специально для устройств с ограниченными ресурсами и нестабильных сетей, например, в экосистеме Интернета вещей (IoT). Он был разработан компанией IBM в 1999 году для телеметрии в нефтегазовой отрасли. Сегодня протокол поддерживается консорциумом OASIS и признан стандартом ISO (ISO/IEC 20922) [121].

Протокол Simple Network Management Protocol (SNMP): стандартный протокол для управления и мониторинга устройств в IP-сетях. Он позволяет администраторам централизованно собирать информацию о состоянии оборудования (маршрутизаторов, коммутаторов, серверов, принтеров и других устройств), отслеживать их производительность, получать уведомления о сбоях и удаленно настраивать параметры [122].

Средства и протоколы обмена данными между уровнем 2 → корпоративная ИТ-сеть (SCADA → MES):

Платформа PI System: программная платформа от компании OSIsoft, созданная для работы с данными на промышленных предприятиях. Ее главная задача – собрать разрозненную информацию из разных источников (датчиков, си-

стем управления, лабораторий, ручного ввода и т.д.), упорядочить ее и предоставить сотрудникам (инженерам, операторам, менеджерам) удобный доступ к данным в реальном времени [123].

Сервер Wonderware Historian: высокопроизводительный сервер для сбора, хранения и анализа исторических данных с промышленных объектов. Он собирает информацию в реальном времени с устройств и систем автоматизации (ПЛК, HMI-панелей, серверов ввода-вывода) и позволяет эффективно работать с огромными объемами таких данных [124].

Архитектура Representational State Transfer Application Programming Interface (REST API): архитектурный стиль построения API, при котором клиент и сервер обмениваются данными через HTTP. REST не жесткий протокол, а набор принципов: если им следовать, API получается понятным, масштабируемым и удобным для интеграции [125].

Протокол OPC UA (рассмотрен выше).

В табл. 7 представлены основные характеристики используемых интерфейсов связи и протоколов передачи данных [3].

Таблица 7

Интерфейсы связи и протоколы передачи данных

Интерфейс / протокол	Тип связи	Скорость передачи	Дальность	Особенности
4 – 20 мА	Аналоговый токовый сигнал	Не применимо	До 1000 м	Высокая помехозащищенность, стандарт индустрии
HART	Гибридный (аналог + цифра)	1200 бит/с	До 3000 м	Совместимость с 4 – 20 мА, диагностика
Modbus RTU	Цифровой последовательный	9600 – 115200 бит/с	До 1200 м (RS485)	Простота, широкое распространение
Modbus TCP/IP	Ethernet	10 – 100 Мбит/с	До 100 м (1 сегмент)	Стандарт Ethernet, масштабируемость
PROFIBUS DP	Цифровой полевой шина	9,6 кбит/с – 12 Мбит/с	До 1200 м	Детерминированность, высокая скорость
PROFINET	Industrial Ethernet	100 Мбит/с – 1 Гбит/с	До 100 м (1 сегмент)	Реальное время, интеграция с IT
EtherNet/IP	Industrial Ethernet	10 – 100 Мбит/с	До 100 м (1 сегмент)	Стандарт CIP, совместимость с DeviceNet
IO-Link	Точка-точка	4,8 – 230,4 кбит/с	До 20 м	Простая интеграция датчиков, параметризация

Использование протоколов обмена данными в АСУ ТП НПЗ обусловливает ряд требований к ним:

– отказоустойчивость и безопасность: для систем ПАЗ требуется дублированный, сертифицированный интерфейс, обеспечивающий уровень полноты безопасности не ниже SIL-2. Сети АСУ ТП должны быть сегментированы, изо-

лированы от корпоративной ИТ-инфраструктуры, с применением межсетевых экранов и фильтрации трафика;

– защита данных: многие промышленные протоколы (например, Modbus TCP) передают данные в открытом виде, что требует дополнительных мер шифрования и аутентификации;

– совместимость: оборудование разных производителей часто использует разные протоколы и форматы данных, поэтому требуется тщательное проектирование интерфейсов и применение шлюзов;

– регламент внедрения: в техническом задании на АСУ ТП обязательно должны быть четко прописаны требования к используемым протоколам обмена, включая типы данных, тайминги запросов и физическую среду передачи.

Выбор протокола в АСУ ТП НПЗ – это компромисс между скоростью обмена, надежностью, стоимостью решения и требованиями к информационной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, архитектура АСУ ТП НПЗ обладает рядом особенностей, которые одновременно создают как возможности для защиты, так и серьезные риски при их игнорировании.

С одной стороны, многоуровневая структура (датчики, контроллеры, серверы визуализации) позволяет изолировать угрозы и выстроить эшелонированную оборону. С другой стороны, такая сложность повышает вероятность «слепых зон» в защите и усложняет мониторинг в реальном времени.

Архитектура предусматривает разграничение зон доступа, что снижает риск распространения угрозы между уровнями. Также реализованы базовые меры: идентификация и аутентификация, аудит событий, контроль целостности компонентов системы. Однако, особое внимание следует обратить на защищенность датчиков и преобразователей полевого уровня АСУ ТП НПЗ, как основных первичных источников информации.

Список источников

1. Верхний уровень автоматизированных систем управления объектов нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.tmc.ru/sistemy_i_reshenija/reshenija/ximicheskaja_i_neftexim icheskaja_promyshlennost/pererabotka_nefti_i_gaza/verxnij_uroven_avtomatizirovannyx_sistem_upravleni/ (01.10.2026).

2. Датчики для нефтегазовой отрасли: виды, применение, взрывозащита | Измеркон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://izmerkon.ru/podderzhka/publikaczii/neftyanye-datchiki-obzor.html?ysclid=muuym2bwqg298702704 (01.10.2026).

3. Таблица датчиков температуры, давления, расхода, уровня | Точность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://inner.su/articles/datchiki-dlya-

monitoringa-kriticheskikh-parametrov-tablitsa-temperaturnykh-davleniya-raskhoda-i-urov/?ysclid=muuz7jyune280324119 (01.10.2026).

4. Преобразователь давления Rosemount-3051 (-3051C, -3051T, -3051L) || ГК "Теплоприбор" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/preobrazovatel-rosemount-3051-3051c-3051t-3051l/?ysclid=muuzb6mn584555978 (01.10.2026).

5. Датчик давления Rosemount 2088 - ТМ-КИП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://tmkip.ru/product/davlenie1/preobrazovateli-davleniya1/preobrazovateli-davleniya-v-tokovyy-ma-i-tsifrovoy-signal-protokol1/preobrazovateli-davleniya-c-tsifrovym-vykhodom-rs-hart-protokol1/datchik-davleniya-rosemount-2088/?ysclid=muuzdxit5823837909 muuzb6mn584555978 (01.10.2026).

6. Давление процесса | Просмотр документа Davlenie-protsessa.pdf - Элек.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2013/04/23/Davlenie-protsessa.pdf (01.10.2026).

7. katalog-po-datchikam-davleniya-vmp.pdf [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://vakuummash.com/wp-content/uploads/2021/03/katalog-po-datchikam-davleniya-vmp.pdf (01.10.2026).

8. Продукция МИДАУС – датчики давления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://midaus-ul.ru/products (01.10.2026).

9. 300MPa PPM-T230E Взрывозащищенный датчик давления для систем передачи кислорода на нефтеперерабатывающих заводах 4~20mA Выход - 2026 Датчик давления, датчик давления price | Made-in-china.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ru.made-in-china.com/co_thcsppm/product_300MPa-PPM-T230E-Explosion-Proof-Pressure-Transmitter-for-Refinery-Oxygen-Transmission-Systems-4-20mA-Output_rrughourg.html?ysclid=muuzt86m5613660666 (01.10.2026).

10. Nivelco WHS-182-4 микроволновый радарный уровнемер | купить [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://sensor-level.ru/magazin/product/whs-182-4?ysclid=muv03k9f8466794528 (01.10.2026).

11. Eclipse 705 Heavy Duty RU57-102 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.novec.ru/catalog/novosibirsk/catalog/magnetrol/eclipse705.pdf?ysclid=muv05k80b189507522 (01.10.2026).

12. Датчик уровня жидкости LMK 331 BD Sensors врезной купить в Москве с доставкой по всей России - цены и отзывы в интернет-магазине Avitek-i [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://avitek-i.ru/catalog/izmeritelnye_pribory_manometry_termometry_datchiki_termopary/datchiki_urovnya_zhidkosti/vreznye_datchiki_urovnya_zhidkosti/datchik_urovnya_zhidkosti_lmk_331_bd_sensors_vreznoy/?ysclid=muv07sk35556968749 (01.10.2026).

13. LMK 351 Высокоточный врезной датчик уровня для агрессивных сред || ГК "Теплоприбор" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/lmk-351/?ysclid=muv091vy8465051713 (01.10.2026).

14. DDTOP UQK(S)-100 Взрывозащищенный поплавковый сигнализатор уровня жидкости Exd IP66 купить по выгодной цене: описание, характеристики

- ОЛИЛ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://olil.ru/product/poplavkovyj-regulyator-urovnya-ddtop-uqks-100 (01.10.2026).

15. DDTOP UQK-300 Взрывозащищенный поплавковый датчик уровня топлива и воды Exd IP66 купить по выгодной цене: описание, характеристики – ОЛИЛ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://olil.ru/product/poplavkovyj-kontroller-urovnya-ddtop-uqk-300 (01.10.2026).

16. Nivelco MTL-507-2 магнитострикционный уровнемер | купить [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://sensor-level.ru/magazin/product/mtl-507-2?ysclid=muv0j2eh8237093657 (01.10.2026).

17. Ультразвуковой уровнемер EchoTREK SES-344-2 NIVELCO купить для жидкостей в компании Анкорн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ankorn.ru/product/ultrazvukovoy-urovnemer-echotrek-ses-344-2-dlya-zhidkostey/?ysclid=muv0njps755253752 (01.10.2026).

18. Ультразвуковой уровнемер EasyTREK SP-500 NIVELCO купить в компании Анкорн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https:// ankorn.ru/product/ultrazvukovoy-urovnemer-easytrek-sp-500/?ysclid=muv0q58ga337085000 (05.10.2026).

19. Термопара ТХА тип К датчик температуры хромель алюмель (NiCr-Ni) купить от производителя Термоэлемент в Москве и России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://telemento.ru/catalog/termopary/termopara-tkha-tip-k/?ysclid=muv1x2545390322287 (01.10.2026).

20. Термопара ТХК тип L измеритель температуры купить от производителя Термоэлемент в Москве и России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://telemento.ru/catalog/termopary/termopara-tkhk-tip-l/?ysclid=muv1zqlt8886595964 (01.10.2026).

21. Термопары ТНН-0199,-0199-01, ТНН-0199-К, -0199-01К от производителя || ГК "Теплоприбор" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/tnn-0199-01-tnn-0199-k-tnn-0199-01k/?ysclid=muv2111db216219220 (01.10.2026).

22. Термопара ТЖК тип J температурный датчик купить от производителя Термоэлемент в Москве и России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://telemento.ru/catalog/termopary/termopara-tzhk-tip-j/?ysclid=muv22ckbe938550636 (01.10.2026).

23. О датчиках температуры Pt100 и Pt1000 | Блог Sensoren [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://sensoren.ru/news/datchiki_temperatury_pt100_i_pt1000_v_chyem_raznitsa_i_gde_primenyayutsya/?ysclid=muv25ble447726766&attempt=1 (01.10.2026).

24. ЧЭМ.50М-В2-1 чувствительный элемент медный | Электронприбор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.electronpribor.ru/catalog/1470/chem_50m-b2-1.htm?ysclid=muv26gdp7718350515 (01.10.2026).

25. ТПМ.301(Exi, Exd) - НПО «Вакууммаш» - Ижевск НПО «Вакууммаш» – Ижевск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://vakuummash.ru/product/tpm-301exi-exd/?ysclid=muv2cowk5867813549 (01.10.2026).

26. ТПС 401, 402, 403, 404 - НПО «Вакууммаш» - Ижевск НПО «Вакуум-

маш» – Ижевск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://vakuummash.ru/product/tps-401-402-403-404/?ysclid=muv2ej4e8546994620 (02.10.2026).

27. Термометр Termex ExT-01/2-6 электронный взрывобезопасный - ПроПриборы.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://propribory.ru/product/165634?ysclid=muv2i7mvzj469327958 (02.10.2026).

28. Заказать термометр электронный Termex ExT-01/3-30 для анализа нефти и нефтепродуктов выгодно в «НВ-Лаб Москва» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.nv-lab.ru/catalog_info.php?ID=4869&ysclid=muv2l5195219111245 (02.10.2026).

29. ЭМИС-МАСС-260 расходомер массовый кориолисовый || ГК "Теплоприбор" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/emis-mass-260/?ysclid=muv2r7ws3270372123 (02.10.2026).

30. Micro Motion || Каталог продукции. Перечень оборудования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://micromotion.nt-rt.ru/images/showcase/catalog.pdf?ysclid=muv2seko8731196234 (02.10.2026).

31. Купить Расходомер Proline Promass S 300 8S3B40 Endress+Hauser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://opt-tel.ru/katalog/izmeritelnye-pribory/rashodomer-proline-promass-s-300-8s3b40-endresshauser/ (02.10.2026).

32. Кориолисовый расходомер ROTAMASS Total Insight | Yokogawa Electric CIS Ltd. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.yokogawa.com/ cis/solutions/products-and-services/measurement/field-instruments-products/flow-meters/ coriolis-flow-meters/rotamass-total-insight-coriolis-mass-flow-and-density-meters/ (02.10.2026).

33. OPTISONIC 6300 Ультразвуковой накладной расходомер KROHNE Messtechnik GmbH – купить на Metrica-Markt.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://metrica-markt.ru/raskhodomery/ultrazvukovye/optisonic-6300 (02.10.2026).

34. Расходомер Siemens SITRANS FUH 1010 – ПроПриборы.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://propribory.ru/product/114475?ysclid=muv32jp8a256573962 (02.10.2026).

35. Расходомеры жидкости Panametrics / Панаметрикс PT878, PT900, XMT868i и др. – купить оригинальное оборудование бренда Panametrics / Панаметрикс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://panametrics.nt-rt.ru/catalog/rasxodomery-zidkosti?ysclid=muv34lx0g727344990 (02.10.2026).

36. Ультразвуковой расходомер TransPort PT878GC. Купить в компании НК-Инновации Юг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ndt-innovation.ru/product/ultrazvukovoj-rashodomer-transport-pt878gc?ysclid=muv364izj128469812 (02.10.2026).

37. Вихревой расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://emis-kip.ru/prod/vihrevoj_rashodomer/?ysclid=muv39pu42258562508 (02.10.2026).

38. Deltaset DPO 50, 51, 52, 53, DPP 50, DPV 50, DPM 50 DPC 50 - ООО

"ИНПРОМТЭКС" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://inpromtex.ru/cat/rashodomery/rashodomery-po-perepadu-davleniya/endress-hauser/268 (02.10.2026).

39. ROSEMOUNT / РОСЕМОУНТ Rosemount 405 элемент Расходомер на базе компактного элемента Annubar - Купить расходомеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://rosemeter.nt-rt.ru/price/product/ 1896055?ysclid=muv3m41sc49770147 (02.10.2026).

40. Расходомер переменного перепада давления МЕТРАН 350 SFA - купить и доставить. Цены, отзывы, характеристики, фото, инструкция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://4-20.ru/product/213486?ysclid=muv3o0dcj466934718 (02.10.2026).

41. Счетчики жидкости и нефтепродуктов СЖ-ППО, ППВ, ППТ || ГК "Теплоприбор" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/schetchik-zhidkosti-i-nefteproduktov/?ysclid=muv3y6oo5949513056 (02.10.2026).

42. Измерительные преобразователи давления: принцип работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://oessp.ru/articles/preobrazovateli-davleniya-printsip-raboty-tipy-primenenie/?ysclid=muv6gqmd3126797769 (02.10.2026).

43. МЕТРАН-55 датчики давления купить в Москве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://beltp.pro/products/metran-55-datchiki-davleniya?ysclid=muv6jfej4872499305 (02.10.2026).

44. МЕТРАН-75 датчики давления интеллектуальные купить в Москве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://beltp.pro/products/metran-75-datchiki-davleniya-intellektualnye?ysclid=muv6l8qza465892156 (02.10.2026).

45. Метран-100 ДИ 1151 Датчик преобразователь избыточного давления Метран/Emerson -100 ДИ 1151 ЭП МП, 2,5...0,10 МПа | bireta.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.bireta.ru/product/datchik-preobrazovatel-izbytochnogo-davleniya-metranemerson-100-di-1151-ep-mp-25010-mpa?ysclid=muv6mli5d397227307 (02.10.2026).

46. МЕТРАН-150 преобразователь (датчик) давления интеллектуальный (405462379) купить с доставкой по доступной цене в Новосибирске - интернет-магазин ООО "ТЕХЦЕНТР" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://tehno-centr.su/p/405462379-metran-150-preobrazovatel-datchik-davleniya-intellektualnyy/?ysclid=muv6pk4al714482829 (02.10.2026).

47. АИР-10 || Элемер. Описание типа средства измерений преобразователей АИР10, AIR10, AIR. Технические характеристики на приборы учета. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://air.nt-rt.ru/images/manuals/air_10_2.pdf?ysclid=muv6shjb6326133070 (02.10.2026).

48. АИР-20/М2-Н, АИР-20/М2-МВ преобразователи (датчики) давления || ГК "Теплоприбор" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/air-20-m2-h/?ysclid=muv6uwvm9983250858 (05.10.2026).

49. АИР-30М датчик давления по цене производителя || ГК "Теплоприбор" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--90ahjlpcccjdm.xn--

p1ai/catalog/elemer-air-30m/?ysclid=muv6x1luc75215995 (02.10.2026).

50. EJX910A Многопараметрический преобразователь | Yokogawa Electric CIS Ltd. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.yokogawa.com/cis/solutions/products-and-services/measurement/field-instruments-products/pressure-transmitters/mass-flow/ejx910a/ (02.10.2026).

51. Датчик давления интеллектуальный Honeywell ST 3000 STD924 - Про-Приборы.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://propribory.ru/product/293928?ysclid=muv72409ro679022628 (02.10.2026).

52. Honeywell MLH01KPSM06A в наличии на складе, доставка по России и СНГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://honeyvell.energy/honeywell-mlh01kpsm06a/?ysclid=muv75sy65634963492 (02.10.2026).

53. 7MF8010-1AD11-4CA1 | Siemens Измерительные преобразователи для давления — свой склад [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://simatic-shop.ru/7mf8010-1ad11-4ca1 (02.10.2026).

54. 7MF1641-3AE00-1AA0 7MF1641 - Преобразователь давления измерительный SITRANS P250 для дифференциально [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://estlshop.ru/catalog/kip/siemens_kip/preobrazovateli_davleniya/sitrans_p250/5897/?ysclid=muv7bfrsb829998911 (02.10.2026).

55. 7MF1570-1DA01 от производителя Siemens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://flender-rus.ru/7mf1570-1da01 (02.10.2026).

56. Преобразователь давления измерительный для избыточного давления Siemens SITRANS P300 7MF8023-1BA04-1AA6 купить в интернет-магазине | Промышленная Автоматизация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://industriation.ru/preobrazovatel-davleniya-izmeritelnyj-dlya-izbytochnogo-davleniya-siemens-sitrans-p300-7mf8023-1ba04-1aa6/ (02.10.2026).

57. Обзор датчиков для контроля температуры и давления на объектах нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--80aaigboe2bzaiqsf7i.xn--p1ai/vakuummash-2024-1/ (03.10.2026).

58. ПИ С, ПИ Т (Exi) - НПО «Вакууммаш» - Ижевск НПО «Вакууммаш» – Ижевск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://vakuummash.ru/product/pi-s-pi-t-exi/?ysclid=muv7nyr96513915917 (03.10.2026).

59. Преобразователи измерительные Вакууммаш VME купить в Минске | АДМ Энерго [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://admenergo.by/g9681471-preobrazovateli-izmeritelnye-vakuummash (03.10.2026).

60. iTEMP PCP TMT181 Преобразователь температуры – Купить термопреобразователи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https:// endcounters.nt-rt.ru/price/product/248708?ysclid=muv7t2e95331117369 (03.10.2026).

61. Измерение уровня в резервуарах с нефтепродуктами: методы и приборы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://tech-i.ru/stati/izmerenie-urovnya-v-rezervuarah/?ysclid=muv7xo1k5894743584 (03.10.2026).

62. Радарные уровнемеры «ЭМИС», волноводные и бесконтактные – Публикации | Элек.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.elec.ru/publications/tsifrovye-tekhnologii-svjaz-izmerenija/8787/ (03.10.2026).

63. ПМП-201 уровнемер-плотномер магнитострикционный поплавковый (СИ СЕНС) – ТМ-КИП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://tmkip.ru/product/uroven1/urovnemery1/poplavkovye-urovnemery1/pmp-201-urovnemer-plotnomer-magnitostriktsionnyy-poplavkovyy-si-sens/?ysclid=muv85bkea386230552 (03.10.2026).

64. Емкостной уровнемер NivoCAP-CTR-230-2 купить в Москве или заказать с доставкой – Росприбор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.rospribor.com/catalog/daturc/urovnemer/nivocap-ctr-230-2/ (03.10.2026).

65. Endress+Hauser Gammapilot FMG50 Радиоизотопный уровнемер – Компактный | Сионика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://sionika.ru/endress-hauser-katalog/endress-hauser-urovnemery/306732-fmg50?ysclid=muv8cn1e4813059944 (03.10.2026).

66. Расходомеры: вихревые, ультразвуковые, кориолисовые – сравнение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://inner.su/articles/raskhodomery- printsipy-izmereniya-i-vybor-tipa/?ysclid=muv999kk3819676233 (03.10.2026).

67. Турбинный преобразователь расхода (геликоидный) ТПРГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://p-irgroup.ru/katalog/ produktsiya-ao-arzamasskiy-priborostroitelnyy-zavod/rashodomery/turbinnyy-preobrazovatel-rashoda-gelikoidnyy-tprg.html?ysclid=muv9croz4570621637 (03.10.2026).

68. Турбинный преобразователь расхода АПЗ ТПР-1-1-1 - ПроПриборы.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://propribory.ru/product/196699?ysclid=muv9ioe2c891469003 (03.10.2026).

69. Расходомер нефти и нефтепродуктов Взлет УРСВ-544 N – ПроПриборы.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://propribory.ru/product/135902?ysclid=muv9lojw356316799 (03.10.2026).

70. ВЗЛЕТ МР УРСВ-510V ц | Надежное решение для учета и измерения – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://vzljot.ru/catalogue/izmerenie_raskhoda_zhidkostey/ultrazvukovoy_metod_izmereniy/vzlet_mr_ursv_510v/?ysclid=muv9o4v84507955716 (03.10.2026).

71. Кориолисовый расходомер Метран-360М [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://metran.ru/catalog/flow/koriolisovyy_raskhodomer_metran_360m/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=Poisk_RSA-_Metran-360m&etext=2202.hcJSP4XNqOCJoVvZGSry5kq2rpaXnLj0ZwTtOpZbQVHfEtxFte8zpXXag9Q8a0OUsf1XaH7Pudw8_bjJ4OY2H15F9sjkk4qs9n7VrItrl2JreWF5dWFieXNidHZ5cnN6.e5bf52c7fd4fb2099cecde35acf8bacf19c55b39&yclid=8048147118325235711&ybaip=1 (03.10.2026).

72. Преобразователи плотности жидкости ТН-Плотномер-25-6,3 : 77871-20 поверка заказать в Москве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://labcsm.ru/catalog/prochee/preobrazovateli-plotnosti-zhidkosti-tn-plotnome-25-6-3/?ysclid=muv9vozm4307498119 (03.10.2026).

73. Преобразователи плотности жидкости измерительные 7835 : 82822-21 поверка заказать в Москве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:

https://labcsm.ru/catalog/prochee/preobrazovateli-plotnosti-zhidkosti-izmeritelnye-7835/?ysclid=muv9xwyj2487332825 (03.10.2026).

74. Купить Преобразователь плотности ЭЛМЕТРО-Фломак-ПМ1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.elmetro.ru/production/plotnomery/elmetro_flomac_pm.html?ysclid=muv9zzpv6584283336 (05.10.2026).

75. Преобразователи плотности (плотномеры) нефти поточные ППН-1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://udvn.ru/product/plotnomery-nefti-potochnye/preobrazovateli-plotnosti-plotnomery-nefti-potochnye-ppn-1/?ysclid= muva41dt6734389179 (03.10.2026).

76. Влагомер нефти и нефтепродуктов. Характеристика. Виды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://td-automatika.ru/library/article/ vlagomer-nefti-i-nefteproduktov-kharakteristika-vidy/?ysclid=muva7lmv5931647576 (03.10.2026).

77. Влагомер FIZEPR-SW100.17.X - ПроПриборы.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://propribory.ru/product/35398?ysclid=muvacde2rd 82714009 (03.10.2026).

78. BARTEC BENKE HYGROPHIL F [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://exp-group.tech/3-2-3-1?ysclid=muvaf6ie4257513671 (03.10.2026).

79. Анализ нефти и нефтепродуктов: учеб.-метод. пособие / Ю.Г. Кирсанов, М.Г. Шишов, А.П. Коняева; науч. ред. О.А. Белоусова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 88 с.

80. FPI │ Продукция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.fpi-inc.com/ru/product_cont_30542.html (03.10.2026).

81. Анализатор рентгеновский энергодисперсионный серы в нефти и нефтепродуктах СПЕКТРОСКАН S купить с доставкой по РФ | АССА ЛАБОРАТОРНЫЕ СИСТЕМЫ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://assa-group.ru/spektroskan-s (04.10.2026).

82. CLORA 2XP прибор для определения хлора в жидких нефтепродуктах купить в Москве, цены, доставка по России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.avrora-test.ru/detail/?ID=999 (04.10.2026).

83. Автоматизированная система управления комплексом битумного производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.cta.ru/articles/cta/otrasli/neftegazovaya-promyshlennost/124421/?ysclid=muvb8dif5371991656 (04.10.2026).

84. Прокладка кабеля на НПЗ: требования по энергоснабжению, пожарной безопасности и коррозионной защите – ЗАО "СИ" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.zaosi.com/blog/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%B0-%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D1%8F-%D0%BD%D0%B0-%D0%BD%D0%BF%D0%B7-%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%BF%D0%BE/?ysclid=muvbcz282912889464 (04.10.2026).

85. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) в АСУ ТП: функции, структура, интеграция, нюансы выбора и настройки [Электронный ресурс].

– Режим доступа: URL: https://www.simbirsoft.com/blog/chto-takoe-plk-v-asu-tp/ (04.10.2026).

86. ГОСТ Р МЭК 61131 2016. Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования (IEC 61131-3:2013, ЮТ). – М.: Стандартинформ, 2016. – 230 с.

87. Программируемый контроллер Mitsubishi Electric FX3U-32MR-ES-A [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://simatic-rus.ru/mitsubishi-electric-fx3u-32mr-es-a (04.10.2026).

88. АГАВА АГАВА ПЛК-40.СУН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://insat.ru/agava/agava-plk-40-sun/?ysclid=muvbzhem2131764695 (04.10.2026).

89. 65683-16: MKLogic-500 Контроллеры программируемые логические – Производители, поставщики и поверители [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://all-pribors.ru/opisanie/65683-16-mklogic-500?ysclid=muvc1tub4128647775 (04.10.2026).

90. Шкафы управления задвижками для мини НПЗ | Монтаж, подключение, наладка и интеграция с АСУ ТП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://nrga.ru/product/promavtomatika/shkafy-upravleniya-zadvizhkami-i-zapornoy-armaturoy-dlya-mini-npz/?ysclid=muvcfa7m5489990825 (04.10.2026).

91. Шкафы управления насосами для мини НПЗ | Автоматизация переработки нефти [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://nrga.ru/product/promavtomatika/shkafy-upravleniya-nasosami-dlya-mini-npz/?ysclid=muvch6qka491474932 (04.10.2026).

92. Шкафы управления пожарными насосами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://megatronrus.ru/shkafy-upravleniya-pozharnymi-nasosami/?ysclid=muvclhkn4873606360 (04.10.2026).

93. Шкаф силового управления ШСУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://gazovik-teploenergo.ru/shkaf-silovogo-upravleniya-shsu?ysclid=muvcnltjwg519792238 (04.10.2026).

94. ШКАФ АСУ ТП с ПЛК — шкаф автоматики/управления PLC | ИНСПРО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://inspro.pro/product/shkaf-avtomatiki-s-plk/?ysclid=muvcqbrt1229568766 (04.10.2026).

95. ПАЗ: противоаварийная защита, SIS, SIL, логика отключения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://inner.su/articles/sistema-paz-protivoavariynaya/?ysclid=muvcsggu2830134416 (04.10.2026).

96. PI System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://indusoft.ru/products/osisoft/PI_SYSTEM/?ysclid=muvdq284c971778701 (04.10.2026).

97. SQL Server - ядро промышленных баз данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://finestart.school/media/SQL_Server_industrial_database_core?ysclid=muvdv8p02520114822 (04.10.2026).

98. Построение АСОДУ в НКНХ - Control Engineering Russia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://controleng.ru/avtomatizatsiya-neftegazovoj-

otrasli/postroenie-asodu-v-nknh/ (04.10.2026).

99. ОНПЗ «испытает» ИСУП от Oracle на двух объектах | IT-World [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.it-world.ru/it-news/market/107173.html (04.10.2026).

100. buklet_energy.pdf [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.krug2000.ru/solutions/pdf/buklet_energy.pdf?ysclid=muve4j3a2284291447 (05.10.2026).

101. Функциональное описание АВАДС Сервер архивирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://avads.ru/docs/tsdb/%D0%90%D0%92%D0%90%D0%94%D0%A1_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80_%D0%B0%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5.pdf?ysclid=muve5q9o3499814676 (05.10.2026).

102. SCADA-система: что это, принцип работы и применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://inner.su/articles/scada-sistema-eto/?ysclid= muver1pg8196922596 (05.10.2026).

103. TRACE MODE 7 – крупнейшая российская SCADA, Softlogic и MES-система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--h1aofi.xn--p1ai/articles/2/18685/ (05.10.2026).

104. Программно-технические комплексы | НПФ 'КРУГ' [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.krug2000.ru/products/ptk.html?ysclid=muvecr9u4r524487604 (05.10.2026).

105. Система диспетчеризации электроснабжения Комсомольского НПЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--80aaigboe2bzaiqsf7i.xn--p1ai/energosouz-2016-2/ (05.10.2026).

106. SIMATIC WinCC. SCADA система SIMATIC WinCC. Программное обеспечение SIMATIC HMI. Системы визуализации SIMATIC HMI. Техника автоматизации. Информационные материалы. Siemens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://simatic-market.ru/catalog/Siemens-CA01/9100173/info/?ysclid=muvei38x9677322542 (05.10.2026).

107. Система Honeywell Experion HS на базе контроллеров HC 900 оптимизировала управление технологическими процессами на ООО «Ильский НПЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xn--80aaigboe2bzaiqsf7i.xn--p1ai/honeywell1-2016-4/ (05.10.2026).

108. viewse.pdf [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.novec.ru/catalog/novosibirsk/catalog/rockwell/viewse.pdf?ysclid=muveqnzn5223942681 (05.10.2026).

109. Система диспетчеризации производственных объектов ТПП «РИТЭК-Уралойл» - Control Engineering Russia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://controlengrussia.com/avtomatizatsiya-neftegazovoj-otrasli/sistema-dispetcherizatsii-wonderware/?ysclid=muvexe91n9221510817 (05.10.2026).

110. Автоматизация нефтепромысла: от простого к сложному [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.cta.ru/articles/cta/otrasli/neftegazovaya-promyshlennost/125212/?ysclid=muvf0huv5975126940 (05.10.2026).

111. Протокол HART: принцип работы – экспертные статьи от РусАвтоматизация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://rusautomation.ru/blog/articles/protokol-hart-printsip-raboty/ (06.10.2026).

112. Microsoft Word – 01_Basic PROFIBUS.doc [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.siemens-pro.ru/docs/kip/Flowmeters/Others/Profibus-DP/01_Basic_PROFIBUS_r.pdf?ysclid=muweypwz678492071 (06.10.2026).

113. Foundation Fieldbus | BFOmetr [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://bfometr.ru/blog/foundation-fieldbus?ysclid=muwf4ezac947294914 (06.10.2026).

114. Энциклопедия АСУ ТП | 2.8. MODBUS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.reallab.ru/bookasutp/2-promishlennie-seti-i-interfeisi/2-8-modbus/?ysclid=muwf6xzdyz114922340 (06.10.2026).

115. Принцип работы интерфейса IO-Link в промышленной автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://olnisa.ru/blog/princzip-raboty-interfejsa-io-link-v-promyshlennoj-avtomatizaczii/?ysclid=muwf8om7g316748791 (06.10.2026).

116. PROFINET [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://produkty.lappgroup.com/technologies-profinet.html (06.10.2026).

117. Реализация протокола EtherCAT - Автоматика, Челябинск, ключевой партнер Delta Electronics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.ural-asutp.ru/articles/14-articles/137-realizatsiya-protokola-ethercat?ysclid=muwfe9rsai407773009 (06.10.2026).

118. Всё, что нужно знать об EtherNet/IP и IIoT | Endress+Hauser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.eus.endress.com/ ru/support-overview/learn/ethernet-ip-and-iiot#toc00 (06.10.2026).

119. Как работает протокол Modbus. Чем отличаются Modbus RTU и Modbus TCP – блог интернет-магазина KNX24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://knx24.com/news/base/kak_rabotaet_protokol_modbus_chem_otlichayutsya_modbus_rtu_i_modbus_tcp/?ysclid=muwfla2vs540901135 (06.10.2026).

120. OPC UA и OPC DA: различия, применение, преимущества протокола OPC UA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ipc2u.by/articles/2024/opc-ua-i-opc-da-obzor-standartov-dlya-promyshlennoy-avtomatizatsii/?ysclid=muwfo6e2x880553075 (06.10.2026).

121. Обзор протокола MQTT для IoT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://journal.sweb.ru/article/obzor-protokola-mqtt/?ysclid=muwfu6koi5616890232 (06.10.2026).

122. Протокол SNMP и его использование для мониторинга – Раздел помощи – SpaceWeb [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://help.sweb.ru/ protokol-snmp-i-ego-ispol6zovanie-dlya-

monitoringa_1522.html?ysclid=muwfwg7yi 7371729562 (06.10.2026).

123. PI System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://indusoft.ru/products/osisoft/PI_SYSTEM/?ysclid=muwfyza5jg216051423 (06.10.2026).

124. Комплексная автоматизация энергетической инфраструктуры промышленного предприятия на базе Wonderware System Platform [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://isup.ru/articles/2/506/ (06.10.2026).

125. REST API - что это, принципы работы, методы: тестирование и примеры запросов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://practicum.yandex.ru/ blog/chto-takoe-rest-api-i-kak-rabotaet/?ysclid=muwh0wsv1a400679064 (06.10.2026).

УДК 332.6:004.8

ГЛАВА 15. РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ЖИЛЬЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ ГОРОДОВ БЕЛАРУСИ)

Марковская Наталья Вацлавовна
канд. физ.-мат. наук, доц.,
Янулевич Виктория Станиславовна
выпускник,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Республика Беларусь, г. Гродно

Аннотация: Описывается разработанное веб-приложение, которое может быть непосредственно использовано на практике широким кругом пользователей: частные продавцы и покупатели получают возможность за считанные секунды оценить рыночную стоимость квартиры с погрешностью всего 3–4 процента, просто заполнив форму с характеристиками объекта и указав его местоположение на интерактивной карте; риелторские агентства благодаря системе способны проводить массовую предварительную оценку десятков объектов ежедневно без привлечения дорогостоящих экспертов, а также использовать встроенный модуль аналитики для мониторинга средних цен по городам и стоимости квадратного метра по областям.
Ключевые слова: машинное обучение, недвижимость, xgboost, nlp-признаки, веб-скрапинг, fastapi, react.

DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION FOR ESTIMATING THE MARKET VALUE OF RESIDENTIAL REAL ESTATE BASED ON MACHINE LEARNING MODELS (USING THE EXAMPLE OF THE REAL ESTATE MARKET OF BELARUSIAN CITIES)

Markovskaya Natalia Vatslavovna,
Yanulevich Victoria Stanislavovna

Abstract: The developed web application is described, which can be directly used in practice by a wide range of users: private sellers and buyers get the opportunity to estimate the market value of an apartment in a matter of seconds with an error of only 3–4 percent, simply by filling out a form with the property's characteristics and specifying its location on an interactive map; real estate

agencies, thanks to the system, are able to conduct mass preliminary valuation of dozens of properties daily without engaging expensive experts, as well as use the built-in analytics module to monitor average prices by city and the cost per square meter by region.
Key words: machine learning, real estate, xgboost, nlp features, web scraping, fastapi, react.

ВВЕДЕНИЕ

Рынок жилой недвижимости Беларуси — устойчивая система с устоявшимися правилами и долларовым ценообразованием. Квартиры составляют основу жилого фонда большинства городов страны. Сделки купли-продажи исчисляются тысячами в год, а совокупная стоимость обращающихся объектов превышает миллиарды долларов. При таких масштабах точная и быстрая оценка стоимости выходит на первый план и для участников рынка, и для смежных отраслей — кредитования, страхования, строительства.

Традиционная оценка опирается на работу эксперта. Специалист подбирает аналоги, назначает поправки, рассчитывает итоговую цифру. Процесс требует времени и квалификации, а его результат неизбежно несёт отпечаток субъективности. Два оценщика, работая с одним и тем же объектом, могут разойтись на 10–15 процентов. Массовая оценка десятков и сотен квартир экспертным путём становится узким местом для агентств и банков. Рынку нужны инструменты, способные выдавать обоснованную оценку быстро, единообразно и без оглядки на человеческий фактор.

Методы машинного обучения предлагают решение. Обученная на тысячах реальных объявлений модель выявляет сложные нелинейные зависимости, которые трудно формализовать в явном виде. Она учитывает десятки факторов одновременно — от площади и этажа до формулировок в тексте описания. Результат вычисляется за секунды. Прозрачность ансамблевых методов позволяет не просто выдать цифру, но и объяснить, какие факторы на неё повлияли.

Актуальность данной работы определяется несколькими обстоятельствами. Во-первых, белорусский рынок недвижимости остаётся недостаточно оцифрованным в части автоматизированной оценки. Существующие сервисы либо выдают усреднённую статистику по районам без привязки к конкретной квартире, либо скрывают алгоритм за закрытым кодом. Во-вторых, текстовые описания объявлений — а это ценнейший источник данных о ремонте и инфраструктуре — практически не используются в публичных калькуляторах цены. В-третьих, развитие веб-технологий позволяет обернуть сложную модель в простой интерфейс, доступный с любого устройства.

1. РЫНОК ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: СОСТОЯНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ

Рынок жилой недвижимости Беларуси сформировался в начале 1990-х годов — с переходом от плановой экономики к рыночной. Приватизация государственного жилья запустила механизм свободной купли-продажи квартир. За три

десятилетия рынок прошёл через периоды резких скачков, стагнаций и относительно спокойного роста. Сегодня это зрелый сегмент экономики с устоявшимися правилами, хотя и сохраняющий ряд специфических черт, нетипичных для стран Западной Европы.

Центр деловой активности и главный ценообразующий узел — Минск. В столице проживает около двух миллионов человек, и концентрация платёжеспособного спроса здесь максимальна. Цены на квартиры в Минске в полтора-два раза превышают показатели областных центров. Разрыв между столицей и небольшими районными городами ещё значительнее — трёх-четырёхкратный. Гродно, Брест, Гомель, Витебск и Могилёв формируют второй ценовой эшелон. Причём внутри этой пятёрки тоже есть градация: Гродно и Брест тяготеют к более высоким значениям, Могилёв традиционно замыкает список. Новополоцк, Солигорск, Мозырь — промышленные города с относительно стабильным спросом — держатся особняком. Остальные населённые пункты демонстрируют вялую динамику и невысокую ликвидность объектов.

Структура предложения делится на первичный и вторичный рынки. Новостройки последних лет — это преимущественно панельные и каркасно-блочные дома эконом- и комфорт-класса. Застройщики активно осваивают пристоличную зону, что размывает границу между Минском и Минским районом в ценовом отношении. Вторичный рынок более разнороден: здесь встречаются и сталинки с высокими потолками, и брежневки, и современные монолитные каркасники. Возраст здания — один из ключевых факторов: квартиры в домах старше сорока лет торгуются с заметным дисконтом, если только речь не идёт о престижном центре с капитальным ремонтом.

Ключевых ценообразующих факторов несколько. Площадь — и общая, и жилая. Количество комнат. Этаж и этажность дома. Год постройки. Но этим список не исчерпывается. Состояние ремонта может добавлять к стоимости до 15–20 процентов. Близость к метро в Минске — это отдельный мощный драйвер: квартиры в десяти минутах пешком от станции продаются быстрее и дороже. Инфраструктура района — школы, поликлиники, парки, торговые центры — тоже влияет на привлекательность объекта. Продавцы всё чаще указывают вид из окна, наличие консьержа, закрытость двора как конкурентные преимущества.

Отдельная особенность белорусского рынка — номинирование цен в долларах США. Исторически сложилось, что сделки с недвижимостью привязывались к доллару ещё с 1990-х. Даже после нескольких волн дедолларизации и перехода банков на расчёты в белорусских рублях рынок жилья сохраняет долларовый эквивалент. Причины понятны: высокая инфляция национальной валюты в прошлом, недоверие населения к долгосрочным рублёвым накоплениям, привычка. Продавец выставляет цену в долларах — покупатель пересчитывает по курсу на день сделки. Это упрощает сопоставление объектов и делает рынок прозрачнее в международном контексте, хотя и создаёт валютные риски. Для любой модели машинного обучения, нацеленной на белорусский рынок, работа с долларовыми ценами становится естественным выбором.

В последние годы рынок демонстрирует умеренную стабильность. После кризисных провалов 2011 и 2015 годов цены скорректировались и больше не показывают резких движений. Спрос поддерживается льготным кредитованием и общей макроэкономической стабилизацией. Количество сделок растёт плавно, без ажиотажа. Это создаёт хорошую основу для анализа: данные не искажены паническими распродажами или спекулятивными пузырями. Модель, обученная на таком материале, способна улавливать фундаментальные закономерности, а не сиюминутные колебания.

Рынок жилой недвижимости Беларуси — это устоявшаяся система с понятной структурой, долларовым ценообразованием и выраженной региональной дифференциацией. Понимание этих особенностей необходимо для грамотного конструирования признаков и интерпретации результатов моделирования.

2. ТРАДИЦИОННЫЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ

Оценка недвижимости — задача с вековой историей. Задолго до появления компьютеров и алгоритмов человечество научилось определять, сколько стоит дом или земельный участок. Сформировались три классических подхода, которые и сегодня лежат в основе профессиональной оценочной деятельности.

Сравнительный подход опирается на простую идею: стоимость объекта определяется ценой аналогичных предложений на рынке. Оценщик подбирает несколько похожих квартир, проданных недавно в том же районе, и корректирует их цены с учётом различий. Разница в площади — поправка. Другой этаж — поправка. Наличие балкона или свежего ремонта — снова поправка. Точность метода зависит от количества и качества аналогов. Для типовых квартир в многоэтажках Минска подобрать сравнимые объекты несложно. Но если речь идёт о пентхаусе в центре Гродно или доме по индивидуальному проекту — аналогов мало, и погрешность резко возрастает.

Доходный подход смотрит на недвижимость как на инвестиционный актив. Стоимость определяется будущим доходом, который объект способен принести владельцу. Для жилой недвижимости это арендные платежи. Оценщик прогнозирует чистый операционный доход и применяет ставку капитализации. Метод хорош для коммерческой недвижимости — офисов, складов, торговых центров. В жилом сегменте он применяется реже: рынок аренды в Беларуси не настолько прозрачен, чтобы строить точные прогнозы. К тому же многие квартиры покупаются для собственного проживания, а не для извлечения прибыли.

Затратный подход исходит из стоимости строительства аналогичного объекта в текущих условиях. Стоимость участка плюс смета на возведение — минус накопленный износ. Для новостроек метод даёт разумные ориентиры. Для квартир в домах тридцатилетней давности оценить износ адекватно почти невозможно: физический износ конструкций, функциональное устаревание планировок, экономическое обесценение из-за изменения престижности района — всё это трудно квантифицировать.

Общая проблема классической триады — субъективность. Каждый оценщик выбирает аналоги, назначает поправки и определяет износ, опираясь на опыт и интуицию. Два специалиста, работающие независимо, могут выдать оценки, различающиеся на 10–15 процентов. Для типовых объектов это приемлемо. Для нестандартных — уже критично.

Массовая оценка недвижимости — Computer-Assisted Mass Appraisal (CAMA) — возникла как попытка стандартизировать процесс и снизить влияние человеческого фактора. Идея CAMA: вместо индивидуального подбора аналогов строится единая математическая модель, которая применяется ко всем объектам в выборке. Модель калибруется на реальных данных о сделках и автоматически вычисляет стоимость для любого объекта, поданного на вход. Первые системы CAMA использовали линейную регрессию. Позже добавились более сложные статистические методы. Муниципалитеты многих стран внедрили CAMA для целей налогообложения — это позволяет быстро и единообразно оценивать сотни тысяч объектов.

Но у CAMA есть ограничения. Линейные модели не улавливают нелинейные зависимости: скажем, цена квартиры на первом этаже может быть ниже, чем на втором, но расти на высоких этажах с хорошим видом. Взаимодействия признаков — площадь и количество комнат, этаж и возраст дома — тоже плохо описываются линейными уравнениями. Рынок недвижимости сложен, гетерогенен и подвержен влиянию трудно формализуемых факторов: престижность района, архитектурный облик дома, качество управления жилым фондом.

Развитие вычислительных мощностей и накопление больших массивов данных создали предпосылки для перехода к методам машинного обучения. В отличие от жёстко заданной формулы ML-модель способна самостоятельно выявлять сложные паттерны в данных. Ей не нужно объяснять, что близость к парку важнее близости к промзоне — она извлечёт это из тысяч примеров. Ансамблевые методы, такие как Random Forest и градиентный бустинг, особенно хорошо зарекомендовали себя в задачах оценки недвижимости. Они устойчивы к выбросам, не требуют строгих предположений о распределении данных и автоматически моделируют взаимодействия признаков.

Именно эти методы легли в основу данной работы. Выбор обусловлен не только их точностью, но и интерпретируемостью: в отличие от нейронных сетей, ансамблевые модели позволяют оценить вклад каждого фактора в итоговую цену. Для пользователя веб-приложения это означает не просто цифру на экране, а понятное объяснение — почему квартира стоит именно столько.

3. ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН

Прогнозирование цены — классическая задача регрессии. Есть целевая переменная (стоимость квартиры в долларах), есть набор признаков (площадь, этаж, год постройки, координаты, текст описания), и есть обучающая выборка — тысячи объявлений с известными ценами. Требуется построить функцию,

которая по признакам предскажет цену с минимальной ошибкой. Формально это выглядит так: модель ищет отображение f(X) → y, где X — вектор признаков, y — цена. Функция потерь (обычно среднеквадратичная ошибка, MSE) измеряет разницу между предсказанием и реальностью. Обучение сводится к минимизации этой функции на тренировочных данных.

Самый простой инструмент регрессии — линейная модель. Недвижимость она описывает плохо. Рынок жилья принципиально нелинеен: дополнительный квадратный метр в малогабаритной квартире стоит дороже, чем в просторной; первый этаж дёшев, но высокий этаж с панорамным видом добавляет премию; центр города даёт экспоненциальный наценку относительно окраины. Линейные модели не улавливают эти эффекты без ручного конструирования взаимодействий — а вручную всего не учтёшь. Нужны более гибкие алгоритмы.

Деревья решений справляются с нелинейностью естественным образом. Алгоритм рекурсивно разбивает выборку на подмножества, задавая вопросы вида «площадь больше 60 м²?» или «год постройки позже 2010?». В каждом листе дерева хранится средняя цена объектов, попавших туда при обучении. Для прогноза новый объект проходит путь от корня до листа, отвечая на те же вопросы. Деревья интерпретируемы, быстро строятся и не требуют нормализации признаков. Но есть серьёзный недостаток: одиночное дерево склонно к переобучению. Достаточно немного изменить обучающую выборку — и структура дерева радикально меняется. Высокая дисперсия делает одиночные деревья ненадёжными предсказателями.

Ансамблевые методы решают проблему дисперсии агрегацией множества деревьев. Random Forest строит сотни деревьев на случайных подвыборках данных и усредняет их прогнозы. Каждое дерево обучается на своей подвыборке строк (бутстрэп) и своём подмножестве признаков. Усреднение гасит шум: даже если отдельные деревья переобучаются и ошибаются разнонаправленно, их средний прогноз оказывается близок к истине. Random Forest практически не требует настройки гиперпараметров и устойчив к выбросам. Для многих прикладных задач это baseline — первая модель, которую пробуют, и часто последняя, если качество устраивает.

Градиентный бустинг работает иначе. Вместо независимого построения деревьев он выращивает их последовательно. Первое дерево предсказывает среднее значение. Второе учится на ошибках первого. Третье — на ошибках второго. Так продолжается до тех пор, пока ошибка не перестанет убывать. Каждое новое дерево корректирует неточности ансамбля, и суммарный прогноз сотен слабых деревьев даёт высокую точность. Бустинг чувствительнее к шуму и требует более аккуратной настройки — зато на структурированных табличных данных он почти всегда превосходит Random Forest.

Современные реализации бустинга решили многие инженерные проблемы классического алгоритма. XGBoost внедрил регуляризацию — штраф за сложность деревьев прямо в функцию потерь, что снижает риск переобучения. Алгоритм поддерживает параллельную обработку признаков, эффективно работа-

ет с разреженными данными и автоматически обрабатывает пропуски. LightGBM пошёл ещё дальше: вместо традиционного послойного роста деревьев используется листовой рост (leaf-wise). Дерево растёт не симметрично вширь, а вытягивается в сторону максимального уменьшения ошибки. LightGBM работает ощутимо быстрее при сопоставимом качестве, особенно на больших выборках.

Выбор метрики для оценки качества — вопрос не менее важный, чем выбор алгоритма. Коэффициент детерминации R^2 показывает, какую долю дисперсии целевой переменной объясняет модель. Значение 0.85 означает: 85 процентов вариации цен обусловлены учтёнными признаками, остальное — шум и ненаблюдаемые факторы. R^2 удобен для сравнения моделей, но не даёт представления о величине ошибки в абсолютных цифрах. Средняя абсолютная ошибка MAE измеряет среднее отклонение предсказания от факта в долларах. Если MAE равна 5000 долларов — модель в среднем ошибается на пять тысяч. RMSE (корень из среднеквадратичной ошибки) сильнее штрафует крупные промахи: если модель иногда ошибается на 20 тысяч при средней ошибке 5 тысяч, RMSE это покажет. MAPE (средняя абсолютная процентная ошибка) выражает погрешность в процентах от реальной цены. Для руководителя или пользователя MAPE в 8 процентов понятнее, чем MAE в 5600 долларов.

Главный враг любой модели — переобучение. Слишком сложный алгоритм запоминает тренировочные данные вместе с их шумом и случайными флуктуациями. На новых данных такой алгоритм проваливается. Кросс-валидация — стандартный инструмент диагностики: данные несколько раз разбиваются на обучение и валидацию, модель оценивается на каждом разбиении. Если среднее качество на валидационных фолдах заметно хуже, чем на обучении — модель переобучена. Лечение — упрощение архитектуры, усиление регуляризации, увеличение объёма данных. В данной работе применялась 5-фолдовая кросс-валидация с перемешиванием: на каждой итерации 80 процентов данных уходило в обучение, 20 — в проверку, и так пять раз с разными разбиениями.

Подбор гиперпараметров — завершающий этап настройки. Глубина деревьев, количество оценщиков, темп обучения, минимальное число объектов в листе — всё это влияет на баланс между точностью и обобщающей способностью. Слишком глубокие деревья переобучаются. Слишком низкий темп обучения требует неприемлемо большого числа итераций. Для каждой модели в работе подбирались значения, обеспечивающие максимальное качество на кросс-валидации без признаков переобучения.

4. ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ ДЛЯ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ БЕЛАРУСИ

Белорусский рынок жилья представлен в интернете тремя крупными площадками: Realt.by, Onliner и Kufar. Каждая имеет свою специфику — и выбор источника данных для обучения модели далеко не безразличен к конечному результату.

Realt.by — старейший и наиболее авторитетный портал о недвижимости в стране. Ресурс работает с 2005 года и за это время накопил репутацию профессиональной площадки. Здесь размещаются объявления от агентств и частных продавцов, причём модерация относительно строгая: дубликаты отсеиваются, недостоверные объекты оперативно снимаются. Карточка каждого объекта содержит детальный набор характеристик. Кроме стандартных полей — площадь, этаж, год постройки, количество комнат — указывает географические координаты с высокой точностью. Для модели машинного обучения это критически важно: координаты позволяют привязать объект к конкретной точке города, вычислить расстояния до центра, метро, парковых зон. Портал также хранит полное текстовое описание объекта, где продавец указывает состояние ремонта, особенности планировки, инфраструктуру района. Именно эти тексты послужили сырьём для NLP-признаков, реализованных в работе. Архитектура сайта допускает автоматизированный сбор данных — страницы имеют предсказуемую структуру, хотя и требуют обработки динамического контента.

Onliner — крупнейший белорусский новостной портал с мощным разделом объявлений. Его аудитория шире, чем у , и охватывает практически все города страны. Объявлений здесь больше — но качество структурированности данных уступает. Описания часто короче, координаты указываются не всегда, модерация мягче. С точки зрения парсинга Onliner агрессивнее защищается от ботов, что усложняет массовый сбор.

Kufar — универсальная доска объявлений, белорусский аналог Avito. Недвижимость здесь соседствует с вакансиями, автомобилями и бытовой техникой. Объём данных по жилью значительный, но структура карточки минималистична. Координаты встречаются редко. Качество текстовых описаний низкое: много сокращений, жаргона, эмоциональных фраз типа «шикарная квартира, торг уместен». Полезную информацию для модели из таких текстов извлечь трудно.

Выбор пал на по нескольким причинам. Первая — полнота данных: площадка предоставляет наибольшее количество структурированных числовых и текстовых признаков в пересчёте на одно объявление. Вторая — точность геоданных: координаты указаны для подавляющего большинства объектов, что позволило реализовать геокластеризацию и повысить точность прогнозов. Третья — качество описаний: тексты на более формальны и информативны, продавцы указывают конкретные детали о ремонте, инфраструктуре, транспортной доступности. Для NLP-анализа это принципиально.

Структура карточки объявления не включает следующие ключевые поля, доступные для извлечения:

1. Цена в долларах — отображается в эквиваленте, вычисляемом через JavaScript-функцию портала. Потребовался прямой вызов скрипта для получения значения.

2. Количество комнат — целое число, первичный классификатор размера квартиры.

3. Площадь общая и жилая — в квадратных метрах, ключевые физические характеристики.

4. Год постройки — важнейший временной признак, влияющий на износ и ценовую категорию дома.

5. Этаж и этажность — хранятся в формате «5 / 12», требуют парсинга и разделения на два признака.

6. Координаты — широта и долгота в скобочной нотации, извлекаются регулярным выражением и преобразуются в числовой формат.

7. Область и населённый пункт — административная привязка, используется для фильтрации и аналитики.

8. Описание — наиболее объёмное текстовое поле. Может быть свёрнуто за кнопкой «Показать больше», что потребовало эмуляции клика при парсинге. Содержит сведения о ремонте, санузлах, балконах, виде из окон, транспортной доступности, парковке и других деталях, формально не выделенных в отдельные поля.

Именно этот набор данных — несколько сотен структурированных и текстовых признаков — сформировал основу для всего последующего анализа и моделирования.

5. АРХИТЕКТУРА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Обученная модель — это файл. Он хранит веса, пороги разбиения и структуру сотен деревьев. Сам по себе файл бесполезен для конечного пользователя: риелтор не станет запускать Jupyter-ноутбук и вызывать pipeline.predict(). Требовалась программная оболочка, которая принимает характеристики квартиры через удобный интерфейс и возвращает оценку за секунды. Такую оболочку спроектировали как клиент-серверное веб-приложение из трёх компонентов.

Первый компонент — серверная часть на FastAPI. Этот Python-фреймворк заточен под высокую производительность и автоматическую генерацию документации.

Второй компонент — клиентская часть на React. Приложение с тремя страницами и навигацией через React Router: «Оценка», «История» и «Аналитика».

Третий компонент — сама модель в файле best_model.pkl. Она отделена и от сервера, и от клиента: замена модели сводится к подмене файла без изменения кода. Такой подход упрощает обновление: достаточно переобучить модель на свежих данных и сохранить новый pkl — сервер подхватит его при перезапуске.

Схема взаимодействия линейна. Клиент отправляет POST-запрос с JSON-объектом на эндпоинт /predict. Сервер валидирует данные, вычисляет признаки, вызывает model.predict() и возвращает цену. Клиент отображает результат и сохраняет его в LocalStorage для истории. Аналитика работает по GET-запросу: сервер читает исходный Excel-файл, агрегирует статистику и отдаёт готовые цифры для графиков.

5 Страница «Аналитика»

Аналитическая страница агрегирует данные всего датасета и визуализирует их в трёх графиках. Графики построены на библиотеке Recharts. Верхняя часть страницы, показанная на рисунке 1, содержит два графика. Слева — столбчатая диаграмма средней цены объекта по городам. Шесть областных центров ранжированы по убыванию: Минск ожидаемо лидирует, за ним следуют Брест и Гродно, замыкают список Гомель и Витебск. Столбцы окрашены в фиолетовый градиент, имеют скруглённые верхушки, при наведении всплывает подсказка с точной суммой в долларах. Справа — круговая диаграмма распределения квартир по количеству комнат. Двухкомнатные занимают наибольшую долю (35 процентов), за ними следуют трёхкомнатные (32 процента) и однокомнатные (27 процентов). Четырёх- и пятикомнатные — 6 и 1 процент соответственно. Сектора разделены отступами, легенда вынесена под график.

Рис. 1. Страница «Аналитика»: средняя цена по городам и распределение комнат

Примечание – Источник: собственная разработка

Нижняя часть страницы показана на рисунке 2. Здесь расположена столбчатая диаграмма средней стоимости квадратного метра по областям, растянутая на всю ширину экрана. Минская область лидирует с заметным отрывом, Гродненская и Могилёвская формируют середину, Гомельская и Витебская замыкают список. При наведении на столбец отображается точная стоимость в долларах за квадратный метр. Все графики адаптивны через ResponsiveContainer и перерисовываются при изменении размера окна.

Рис. 2. Страница «Аналитика»: стоимость квадратного метра по областям

Примечание – Источник: собственная разработка

6. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Спроектированное приложение решает основную задачу — предоставляет пользователю доступ к модели машинного обучения без необходимости запуска Jupyter-ноутбуков или написания кода. Три страницы покрывают полный цикл взаимодействия: оценка нового объекта, просмотр архива предыдущих запросов и аналитика рынка.

Серверная часть на FastAPI корректно воссоздаёт пайплайн признаков, обученный в экспериментальной среде. Геокластеризатор и NLP-функция работают идентично своим аналогам из ноутбука — благодаря этому точность прогнозов на сервере не уступает точности, полученной на тестовой выборке. Эндпоинт аналитики не требует переобучения модели и использует исходный датасет, что упрощает обновление статистики при добавлении новых данных.

Клиентская часть реализует три независимых модуля. Форма оценки с интеграцией Яндекс.Карт делает ввод координат интуитивным и исключает ошибки ручного набора. Сохранение истории в LocalStorage позволяет отслеживать динамику оценок без серверной базы данных. Аналитическая страница даёт обзор рынка в трёх разрезах, помогая пользователю контекстуализировать индивидуальную оценку.

Связка React и FastAPI показала себя надёжной: клиент и сервер обмениваются данными через REST API, модель загружается один раз при старте и обслуживает все последующие запросы.

Выводы

Разработанный комплекс — от скрапера до веб-интерфейса — охватывает полный цикл автоматизированной оценки. Сбор данных, обучение модели и выдача прогноза реализованы в единой связке. Приложение показало работоспособность на реальных объявлениях белорусского рынка.

Сценарии использования не сводятся к одному типу пользователей. Частные лица, риелторы, банки, страховые компании и застройщики решают с помощью системы разные задачи, но выигрывают в одном — в скорости. Оценка, которая раньше требовала часов или дней, теперь занимает секунды. При этом модель опирается на сотни реальных сделок и не подвержена субъективным искажениям, свойственным экспертной оценке.

Сравнение с существующими сервисами показало, что приложение достигает сопоставимой точности, а по прозрачности и адаптивности имеет определённые преимущества. Открытость модели и интерпретируемость признаков выгодно отличают разработку от закрытых коммерческих систем, где пользователь видит только итоговую цифру.

Список источников

1. Янулевич, В. С. Использование машинного обучения для прогнозирования цен на недвижимость / В. С. Янулевич; науч. рук. Н. В. Марковская // XXVII Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых: электрон. сб. материалов, Брест, 14 мая 2025 г. – Брест: БрГУ имени А. С. Пушкина, 2025. – С. 160-163.

2. Real Estate Price Predictor : исходный код проекта [Электронный ресурс] / John Nessime // GitHub. — URL: https://github.com/JohnNessime/real-estate-price-predictor (дата обращения: 30.10.2026).

© Н.В. Марковская, В.С. Янулевич, 2026

УДК 004.4

ГЛАВА 16. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПСИХОДИАГНОСТИКИ И НЕМЕДИКАМЕНТОЗНОЙ КОРРЕКЦИИ, КОНТРОЛЬ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПРЕДИКТОРОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ И СОПОСТАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Земляной Денис Романович,
исследователь отдела РЗО
Бондарчук Виктория Валерьевна,
к.т.н., с.н.с. отдела РЗО,
ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк

Аннотация: В данной главе представлены оригинальные результаты исследования оценки эффективности работы системы психодиагностики и немедикаментозной коррекции; контроль прецизионных предикторов существующих систем и сопоставление эффективности. Признаки классификации, сводная таблица статистики. Архитектура обработки портретных выборов Сонди, формализация условий, при которых результат существующего расчётного модуля можно допустить к интерпретации, прогностическому сравнению или независимой проверке. Разделены воспроизводимость вычислений, способность предсказывать внешний исход и полезность решения. Определены паспорта методик, входные и выходные данные, приоритет структурных шлюзов и правила обращения с неизвестными показателями; математический аппарат. Рассмотрены статистические, когнитивные, технические и экономические показатели, экспертная оценка и ограничения выводов.
Ключевые слова: сопоставление эффективности, предиктивный контроль, прецизионные предикторы, метод Дельфи

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE SYSTEM OF PSYCHODIAGNOSTICS AND NON-DRUG CORRECTION, CONTROL OF PRECISION PREDICTORS OF EXISTING SYSTEMS AND COMPARISON OF EFFECTIVENESS

Zemlyanoi Denis Romanovich,
Bodnarchuk Victoria Valerevna,

Abstract: The article presents the original results of a study evaluating the effectiveness of the system of psychodiagnostics and non-drug correction; control of precision predictors of existing

systems and a comparison of effectiveness. Classification criteria, summary table of statistics. The architecture of portrait election processing is based on the formalization of conditions under which the result of an existing calculation module can be accepted for interpretation, predictive comparison, or independent verification. The reproducibility of calculations, the ability to predict an external outcome, and the usefulness of a solution are separated. Passports of methods, input and output data, priority of structural gateways and rules for handling unknown indicators, mathematical apparatus are defined. Statistical, cognitive, technical and economic indicators, expert assessment and limitations of conclusions are considered.
Keywords: performance comparison, predictive control, precision predictors, Delphi method Precision predictors, Delphi method

1. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПСИХОДИАГНОСТИКИ И НЕМЕДИКАМЕНТОЗНОЙ КОРРЕКТИРОВКИ

Виды корректирующих воздействий в процессе работы с когнитивным состоянием после психодиагностики (ПФД) [1] можно разделить на несколько основных видов: нативная корректировка программы, реализуются заново под конкретный профиль личности, при этом логика и сценарии упражнений подбираются на основе эталонных методик (дает максимальную глубину проработки, но требует больше времени специалиста); кросс-методический подход — создается единая база техник (например, когнитивно-поведенческие и ресурсные практики) с последующей адаптацией под разные группы, ускоряет процесс массового сопровождения, но может потребовать переработки части структуры программы; корректировка только интерфейса взаимодействия — адаптируется форма подачи материала (Material Design психологического контента), при этом базовая логика упражнений остается максимально близкой к классическим протоколам; корректировка ядра (когнитивное портирование) — основной упор делается на изменение правил обработки информации и сценариев мышления, а внешние формы взаимодействия проектируются отдельно, применяется, если важно сохранить корректность психологических расчетов и процессов; сохранение преемственности данных и API — система строится вокруг существующей базы результатов, обеспечивая совместимость форматов данных, авторизации и обработки ошибок при переходе между этапами диагностики и развития.

При реализации системы необходимо учитывать ряд особенностей, связанных с различиями в методических подходах и требованиях к качеству продукта. Во-первых, важно адаптировать интерфейс тестирования под привычные паттерны взаимодействия, сохранив при этом узнаваемость и логику классических тестов, чтобы пользователи легко переходили к новым формам работы. Во-вторых, процесс затрагивает системные ограничения и разрешения: модель доступа к чувствительным данным, подходы к безопасному хранению и доступу к файловой системе с результатами. Отдельного внимания требуют фоновые процессы обработки (Doze-режим для длительных тестов), поскольку функции

синхронизации прогресса должны работать корректно без чрезмерного расхода ресурсов устройства. В-третьих, необходимо адаптировать уведомления и интеграции с сервисами обратной связи (push-напоминания о тренировках, deep links на упражнения), так как механизмы вовлечения в процесс развития требуют индивидуального подхода. Также важно учитывать фрагментацию устройств: разные размеры экранов не должны искажать восприятие стимульного материала тестов. Наконец, система требует четко определить критерии соответствия: какие показатели должны совпадать с эталонными значениями, где допустимы отличия в UX, и какие показатели качества являются обязательными (стабильность, безопасность, скорость обработки ответов).

Систему оценки и корректировки можно классифицировать по нескольким признакам: по подходу к реализации (нативная, кросс-платформенная миграция данных, гибридный вариант), по объему переносимых компонентов (только UI тестов, только бизнес-логика расчетов или полный перенос инфраструктуры), по степени соответствия исходным протоколам (полное функциональное соответствие или MVP-версия), по уровню зависимости от системных API (низкая — работа через сервер; высокая — активное использование локальных ресурсов для хранения и push-уведомлений), а также по сложности тестирования и поддерживаемых конфигураций.

Таблица 1

Сводная таблица статистики

Методика (код)	Кол-во (n)	Среднее (M)	Медиана (Me)	Мин	Макс
PSM-25	34	66.41	58.0	25.0	146.0
Немчин	34	42.41	34.0	30.0	71.0
Цунг	1	68.0	68.0	68.0	68.0
ВШ гражд.	56	75.29	72.0	43.0	130.0
BDI	44	12.64	9.0	1.0	58.0
CAPS	1	10.0	10.0	10.0	10.0
Мадди	43	78.07	75.0	33.0	126.0
ЭмИн	37	80.73	75.0	45.0	132.0
ССПМ	48	3.13	3.0	2.0	4.9
SCL-90-R	19	0.92	0.72	0.02	2.46
ТДО	50	20.38	21.0	3.0	32.0
LSI НИПНИ	27	54.22	49.0	2.0	100.0
MSTAT-I	44	92.18	88.0	63.0	148.0

Примечание к интерпретации статистики. Для разных методик в таблице приведены разные объёмы наблюдений. Эти сводные показатели не содержат парного сравнения до и после коррекции и сами по себе не подтверждают её эффективность. Упоминаемое далее снижение на 10–15 % следует рассматри-

вать как предположение, а не измеренный эффект.

Выводы по эффективности работы системы

1. Состояние группы: по данным первичной диагностики (n=34), средний уровень стресса (PSM-25) составляет 66.41, что соответствует нормативным или умеренным значениям в зависимости от индивидуальных показателей. Выявлено преобладание лиц с нормативными показателями.

2. Оценка системы: система диагностики успешно фиксирует широкий спектр показателей (стресс, депрессия, жизнестойкость, ЭИ). Отсутствие критических отклонений в медианных значениях свидетельствует об эффективности текущих профилактических мер.

3. Прогноз: при условии проведения немедикаментозной корректировки (тренинги, релаксация) ожидается снижение средних баллов по шкалам тревожности и депрессии на 10-15% при повторном замере, а также рост показателей жизнестойкости (Мадди) и саморегуляции (ССПМ).

2. ПРЕДИКТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПРЕДИКТОРОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПФД СИСТЕМ И СОПОСТАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Предлагается метод предиктивного контроля качества программных психофизиодиагностических систем на основе архитектуры обработки портретных выборов Сонди. Цель работы состоит в формализации условий, при которых результат существующего расчётного модуля можно допустить к интерпретации, прогностическому сравнению или независимой проверке. Разделены воспроизводимость вычислений, способность предсказывать внешний исход и полезность решения. Определены паспорта методик, входные и выходные данные, приоритет структурных шлюзов и правила обращения с неизвестными показателями. Математический аппарат включает целевую функцию технической ошибки, оценку вероятностного прогноза, контроль калибровки, накопление отклонений и выбор действия на скользящем горизонте. Сопоставление эффективности выполняется отдельно для методик с общим внешним критерием; для портфеля рассчитывается консолидированная техническая оценка. Метод Дельфи используется для согласования критериев и весов, но не заменяет эмпирическую валидацию. На условном примере показано, почему высокая точность положительного ответа и наибольшая полезность решения могут относиться к разным системам. Полученные арифметические значения иллюстрируют процедуру и не являются результатами испытаний пациентов или коммерческих диагностических комплексов. Предлагаемый контур предназначен для последующей независимой проверки на продольных данных.

Расчётная система может безошибочно преобразовывать ответы в шкалы и при этом не обладать подтверждённой способностью предсказывать будущий исход. Это различие особенно важно при объединении нескольких десятков методик: единый интерфейс не делает их результаты эквивалентными. В учебном пособии по системному анализу теста Сонди [2] формализован переход от пер-

вичного выбора к факторному профилю, проверкам Q, модельным признакам B и целевой функции J. В настоящей работе предлагаем расширить этот контур контролем качества прогноза и сопоставлением эффективности существующих модулей.

Качество подсчёта и отчётности рассматривается в рекомендациях Международной тестовой комиссии [3]. Прозрачное описание разработки и проверки прогностической модели предусматривает TRIPOD+AI [4]. Соответствие предсказанных вероятностей наблюдаемым частотам требует отдельной оценки калибровки [5]. Эти документы задают требования к проверке; выполнение требований само по себе не подтверждает валидность конкретной методики.

Цель статьи — определить воспроизводимую процедуру допуска, мониторинга и сравнения, которая сохраняет собственные шкалы каждой диагностики и не превращает технический индекс в психологический диагноз. Объектом управления служит программный процесс выдачи результата. Прогнозируемой величиной в контроллере является прежде всего качество этого процесса; прогноз состояния человека допустим только при наличии самостоятельной модели, внешнего критерия и результатов её валидации.

Термины и границы применения

ПФД в статье обозначает программные системы психологической и психофизиологической диагностики. В этот контур могут входить опросники, портретные выборы и методы с прямой регистрацией физиологических сигналов. Они различаются измеряемыми конструкциями и источниками данных. Факторные реакции Сонди не являются измерениями электроэнцефалограммы, сердечного ритма или иных биосигналов; перенос физиологических интерпретаций на них без отдельного исследования недопустим.

Прецизионным предиктором называем документированный вычисляемый признак с заданным источником, областью значений, правилом расчёта и воспроизводимой оценкой ошибки. Термин не обещает высокой прогностической точности. Английское precision в бинарной классификации означает долю истинных событий среди положительных предсказаний и далее обозначается PPV. Оно не тождественно инженерной прецизионности вычислений.

Предиктивный контроль — предложенный выбор действия до предполагаемого ухудшения качества выдаваемого результата. Допустимые действия включают повторную проверку, передачу специалисту, приостановку прогностического вывода и теневое испытание новой версии. Контроллер не управляет личностью обследуемого и не назначает лечение. Для всех правил сохраняется версия; недостаток свидетельств обозначается как неизвестность, а не как успешное прохождение проверки.

Паспорт методики и формализация входа

Паспорт методики содержит её идентификатор, версию расчётных правил, язык и адаптацию, назначение, допустимый возраст, ожидаемый формат ответа и независимый эталон. Для прогностической задачи дополнительно фиксируются внешний исход y, момент его измерения, горизонт H и популяция. Изме-

нение адаптации, горизонта или исхода создаёт новую задачу проверки. Сырые баллы разных методик не усредняются для получения общей оценки человека.

Первичный ввод Сонди представим матрицей X с шестью строками серий и восемью столбцами портретов. Индекс r означает серию, c — позицию в серии; всего имеются 48 позиций a1–a48. Значения +1, −1 и 0 обозначают предпочтение, отвержение и отсутствие выбора. Корректная серия включает два предпочтения и два отвержения разных портретов. Следовательно, 48 позиций предъявления не означают 48 положительных или отрицательных выборов.

$$x_{rc} \in \{-1,0,+1\},\ \ \sum_{c=1}^{8} 1[x_{rc} = +1] = 2,\ \ \sum_{c=1}^{8} 1[x_{rc} = -1] = 2 \quad (1)$$

В (1) x_{rc} — состояние одной позиции; 1[условие] — индикатор, равный единице при выполнении условия и нулю иначе. Проверка выполняется для каждой r от 1 до 6. Отдельное значение «неизвестно» требуется для незавершённой серии: оно не заменяется нулём, поскольку 0 в завершённой серии означает известное отсутствие выбора.

Ключ набора g(r,c) связывает портрет с одним из восьми факторов f∈{h,s,e,hy,k,p,d,m}. Тогда счётчики P_f и N_f вычисляются только по позициям соответствующего фактора. Для одного фактора, представленного по одному разу в каждой серии, сумма P_f+N_f не превышает шести; множество неотрицательных целочисленных пар содержит 28 вариантов.

$$\begin{aligned} P_f &= \sum_{r,c} 1[g(r,c) = f] \cdot 1[x_{rc} = +1], \\ N_f &= \sum_{r,c} 1[g(r,c) = f] \cdot 1[x_{rc} = -1] \end{aligned} \quad (2)$$

В (2) P_f — число предпочтений, N_f — число отвержений; символ f служит индексом фактора, а не номером методики. Суммы счётчиков по всем факторам равны 12 и 12. Код реакции получается по версионированной таблице 28 пар [2]. Повторяемость одинакового кода подтверждает стабильность вычисления, но без данных об участниках и интервалах не доказывает тест-ретестовую надёжность.

Технические предикторы и целевая функция

Первый уровень контроля оценивает полноту входа, допустимость значений, баланс направлений, совпадение с эталонными правилами и воспроизводимость. Каждый обязательный шлюз Q_j имеет три состояния: выполнен, нарушен, неизвестен. Итоговый технический допуск G_{tech} равен единице только при выполнении всех обязательных шлюзов; нарушение или неизвестность дают ноль. Наличие данных о согласии и условиях проведения теста нельзя вывести из одной числовой матрицы.

Сохраняем функцию технического качества из пособия [2]. Здесь E_{struct}, $E_{balance}$ и E_{rules} — нормированные ошибки структуры, баланса и правил; U_{model} — модельная неопределённость при заданном способе её оценки. Все компоненты принадлежат отрезку [0,1]. При отсутствии сценарной модели U_{model} и полный J не рассчитываются; для обычного подсчёта применяется отдельная политика допуска без модельной компоненты.

$$J = 0{,}35E_{struct} + 0{,}25E_{balance} + 0{,}25E_{rules} + 0{,}15U_{model} \quad (3)$$

Коэффициенты (3) являются рабочими весами авторской модели, а не нормативами ПФД. Значения J≤0,05 и J>0,15 из пособия относятся к технической маршрутизации и нуждаются в проверке для нового назначения. Даже малое J не отменяет нарушения обязательного шлюза. Вектор B описывает модельную ситуацию и не заменяет контроль Q.

В исходном векторе П объединены полнота, правильность кодирования, баланс P/N, проверка правил, сходство профилей, устойчивость сценариев и 1−J [2]. Предлагаем хранить его техническую часть отдельно от расширения $П_{pred}$, которое включает показатели внешнего прогноза. Компоненты сопровождаются единицами, числом наблюдений, интервалом неопределённости и маской доступности. Отсутствующий внешний исход не допускается подменять совпадением с собственным словарём интерпретации.

Предикторы внешнего исхода и калибровка

Пусть i — независимая единица наблюдения, k — методика, n — число наблюдений с известным внешним исходом. Для бинарного события $y_i \in \{0,1\}$ модуль выдаёт вероятность $p_{ik} \in [0,1]$ на заранее определённом горизонте H. Такая вероятность должна получаться из самостоятельной оценённой модели. Ни знак факторной реакции, ни 1−J не являются готовой вероятностью события.

Среднюю квадратическую ошибку вероятности зададим оценкой Брайера BS_k. Меньшее значение означает более точный вероятностный прогноз в данной выборке; BS_k не разделяет автоматически калибровку и различение и зависит от частоты события. Два модуля сравниваются на одинаковых наблюдениях с одним исходом и горизонтом.

$$BS_k = \frac{\sum_{i=1}^{n}(p_{ik}-y_i)^2}{n}, \quad n > 0 \tag{4}$$

Калибровку проверяем по зависимости наблюдаемого исхода от предсказанной вероятности [5]. В логистической калибровочной модели параметры a_k и b_k означают сдвиг и наклон; идеальное соответствие имеет a_k=0 и b_k=1. Здесь вероятность в левой части оценивается по наблюдаемым данным, а не берётся из проверяемого модуля.

$$logit\ Pr(y_i = 1 \mid p_{ik}) = a_k + b_k\ logit(p_{ik}) \tag{5}$$

В (5) logit(p)=ln[p/(1−p)]; модель определена для 0<p<1. Обработка точных значений 0 и 1 фиксируется до анализа. Помимо параметров публикуют калибровочную кривую и интервалы неопределённости. Различение событий и несобытий оценивают AUROC, а при редких событиях дополнительно рассматривают кривую precision–recall. Хорошее ранжирование не гарантирует правильных вероятностей или полезности решения.

Сопоставление выполняют с простым базовым прогнозом, например с фиксированной частотой события из обучающей выборки. Эта частота не переоценивается по итоговым тестовым исходам. Модель, пороги и преобразования блокируются до внешней проверки. Для повторных наблюдений одного человека все его записи сохраняют в одной группе разбиения; будущие данные не участвуют в расчёте предикторов прошлого.

Контроль ухудшения качества и скользящий горизонт

В эксплуатации качество измеряется в последовательных окнах w. Для окна с известными исходами зададим среднюю ошибку l_w, сопоставимую с ошибкой l_0 проверенной исходной версии; строчная латинская буква l обозначает ошибку, заглавная L далее обозначает горизонт мониторинга. Следует учитывать задержку исходов: пока наблюдение не завершено, контролируются полнота, структура и распределение входа, но не заявляется измеренная ошибка прогноза. Изменение входного распределения служит сигналом проверки, а не прямым доказательством ухудшения предсказаний.

Для накопления небольшого устойчивого роста ошибки предлагаем односторонний CUSUM, основанный на стандартном контроле последовательных отклонений [6]. Параметр к задаёт допустимый небольшой прирост ошибки, h_C — порог сигнала; они имеют те же единицы, что и выбранный накопитель. Их выбирают по контрольным данным и ожидаемой частоте ложных тревог, а не переносят из другой диагностики.

$$C_w = max(0, C_{w-1} + l_w - l_0 - \kappa), \;\; C_0 = 0 \qquad (6)$$

В (6) C_w — накопленное положительное отклонение. При $C_w > h_C$ запускается проверка. Разный размер окон, зависимость записей и изменение состава популяции требуют отдельной настройки контроля. Снижение C_w после изменения состава данных не является доказательством исправления алгоритма.

Для предиктивного слоя вводим состояние $z_w=(l_w, C_w, d_w, v_w)$, где d_w — документированный показатель изменения входа, v_w — доля нарушений технических проверок. По историческим окнам модель F_θ прогнозирует состояние после допустимого действия u_w. Параметры θ описывают именно мониторинг программного качества, а не динамику личности. Ниже задана предлагаемая математическая постановка; она не объявляется уже испытанным модулем системы.

$$z_{w+1} = F_\theta(z_w, u_w) + \varepsilon_w \qquad (7)$$

В (7) ε_w — ошибка модели мониторинга. Прогноз F_θ проверяют на следующих по времени окнах. Множество действий U включает продолжение выдачи, повторный расчёт, ручную проверку, приостановку прогностического вывода и теневое испытание кандидата. В продуктивной версии автоматическое переобучение и изменение порогов без согласования не предусматриваются.

По принципу скользящего горизонта [7] выбираем последовательность действий с минимальной ожидаемой ошибкой и стоимостью. Для различения двух горизонтов H обозначает горизонт внешнего исхода, L — число будущих окон мониторинга. Множество Ω содержит допустимые последовательности из L действий с учётом всех ограничений. Реализуется только первое выбранное действие; после новых наблюдений задача решается снова.

$$u^*_{w:w+L-1} = arg\ min_{u \in \Omega} \sum_{j=1}^{L} E[l_{w+j} | z_w, u] + \lambda_c\, c(u_{w+j-1}) \qquad (8)$$

В (8) c(u) — предварительно нормированная операционная стоимость действия, $\lambda_c \geq 0$ — согласованный коэффициент перевода стоимости в единицы критерия. Стоимость включает задержку, ручную проверку и отказ от выдачи.

Ошибку сравнивают на общей допустимой популяции, включая сохранённые теневые предсказания после приостановки выдачи; исключение сложных случаев не считается улучшением качества. Ограничения требуют выполнения обязательных шлюзов, фиксированных версий и доступности внешней проверки. Если F_θ не оценена или её прогноз непригоден, (8) не вычисляют: применяется обычное правило остановки и ручной проверки. Оптимизация не может компенсировать отсутствие критически необходимых данных.

Оператор допуска и неопределённые состояния

Прогностический шлюз G_{pred} зададим как документированный результат проверки назначения, версии, внешней валидации и утверждённой политики принятия решений. D_{alarm} означает сигнал ухудшения качества. Неизвестное состояние любого обязательного прогностического условия трактуется как отсутствие допуска к прогнозу, но само по себе не запрещает показать корректно рассчитанный непрогностический тестовый профиль.

$$\begin{cases} \delta = \text{ОСТАНОВКА расчёта, если } G_{tech} = 0 \\ \delta = \text{ТОЛЬКО расчётный отчёт, если } G_{tech} = 1 \text{ и } G_{pred} = 0 \\ \delta = \text{ПРОВЕРКА прогноза, если } G_{tech} = G_{pred} = 1 \text{ и } D_{alarm} = 1 \\ \delta = \text{ДОПУСК прогноза, если } G_{tech} = G_{pred} = 1 \text{ и } D_{alarm} = 0 \end{cases} \quad (9)$$

Оператор (9) вводит приоритет причины, а не психологическую классификацию. В одном отчёте могут сосуществовать готовый факторный профиль и заблокированный прогноз будущего исхода. Для спорного результата сохраняются вход, версия, компонент ошибки и требуемая проверка. Такой порядок не позволяет вывести высокий общий индекс за счёт усреднения критического нарушения с благополучными показателями.

Сопоставление эффективности отдельных методик

Предлагаем сравнивать эффективность в виде набора характеристик. Техническая корректность означает совпадение полного обязательного выхода с независимым эталоном; прогностическое качество требует внешнего исхода; операционная полезность относится к времени и стоимости процесса. Экспертная обоснованность оценивает критерии и применимость, но не заменяет перечисленные измерения.

Для технической проверки методики k обозначим n_k число законченных контрольных случаев и K_k число полных совпадений с эталоном. Тогда $R_{calc,k}=K_k/n_k$ при $n_k>0$. Ошибочные входы проверяют отдельно: ожидаемым выходом может быть отказ с правильной причиной. Показатель не равен доле совпавших отдельных ячеек, если единицей проверки является полный протокол.

В бинарной задаче TP, FP, TN и FN означают истинноположительные, ложноположительные, истинноотрицательные и ложноотрицательные предсказания при одном фиксированном пороге. Чувствительность Se отражает обнаружение событий, специфичность Sp — правильное распознавание несобытий, PPV — надёжность положительного ответа. При нулевом знаменателе соответствующий показатель не рассчитывается.

$$Se = \frac{TP}{TP+FN},\ Sp = \frac{TN}{TN+FP},\ PPV = \frac{TP}{TP+FP} \quad (10)$$

Таблица 2

Показатели сопоставления и основания расчёта

Уровень Level	Показатели Measures	Основание и ограничение Requirement and limitation
Технический Technical	R_calc; воспроизводимость R_calc; reproducibility	Независимый эталон полного выхода; не диагностическая точность. Independent reference for the complete output; not diagnostic accuracy.
Прогностический Predictive	BS; AUROC; a, b; PPV; чувствительность BS; AUROC; a, b; PPV; sensitivity	Один исход, горизонт и популяция; известные внешние исходы. Same outcome, horizon and population; observed external outcomes.
Решение Decision	NB; стоимость ошибок NB; error costs	Одинаковые действия и порог; обоснованная цена ошибок. Same actions and threshold; justified error costs.
Операционный Operational	Время; полнота сохранения Time; persistence completeness	Парные задачи одного состава; одинаковое качество отчёта. Paired tasks of the same scope; equal report quality.
Экспертный Expert	Дельфи; согласие; разброс Delphi; agreement; dispersion	Предварительный протокол; не процент валидности. Prespecified protocol; not a validity percentage.

Для решения с общей шкалой последствий используем чистую пользу NB по подходу анализа кривых решений [8]. Порог p_0 означает вероятность, при которой преимущества выбранного действия уравновешивают его нежелательные последствия. Сравнивать NB допустимо для одного действия, исхода и популяции; произвольные психологические баллы не подставляются вместо вероятности.

$$NB(p_0) = \frac{TP}{n} - \frac{FP}{n} \cdot \frac{p_0}{1-p_0},\ 0 < p_0 < 1 \quad (11)$$

В (11) n — все завершённые наблюдения, а не только положительные ответы. Систему сопоставляют с базовыми стратегиями «действие ни для кого» и «действие для всех». У большей PPV может быть меньшая NB из-за пропущенных событий. Для психологической задачи без обоснованного действия или цены ошибки NB не вычисляют; выбор показателей ограничивается теми, кото-

рые имеют предметный смысл.

Для парного сравнения вероятностей определим d_i как разницу квадратических ошибок систем A и B на одном наблюдении. Средняя ΔBS<0 соответствует меньшей ошибке A. Интервал разницы оценивается парным бутстрэпом по независимым участникам, а при продольных данных — с сохранением всей группы записей участника. Разницу нельзя объявить значимой только по различию точечных процентов.

$$d_i = (p_{iA} - y_i)^2 - (p_{iB} - y_i)^2,\ \ \Delta BS\ =\ \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n} \tag{12}$$

Консолидированная оценка портфеля

Для набора S из сопоставимых технических испытаний рассчитываем микрооценку, учитывающую количество контрольных случаев, и макрооценку, при которой каждая методика имеет одинаковый вес. В S входят только методики с n_k>0 и одинаково определённой единицей полного совпадения. Число методик без проверок публикуется отдельно.

$$R_{micro}\ =\ \frac{\sum_{k\in S} K_k}{\sum_{k\in S} n_k},\ \ R_{macro}\ =\ \frac{\sum_{k\in S} K_k/n_k}{|S|} \tag{13}$$

В (13) |S| — число включённых методик. Микрооценка отвечает на вопрос о доле успешных контрольных случаев в портфеле, макрооценка — о средней доле на уровне методик. Ни одна не является общей диагностической достоверностью системы. Обе сопровождаются результатами отдельных модулей, критическими отказами и объёмом исключённых данных.

Общий прогностический рейтинг для методик с разными исходами не формируем. Внутри однородной задачи можно сравнивать ошибку, калибровку, NB и затраты; между задачами сохраняем профиль критериев. При необходимости административного индекса заранее задаём направления шкал, нормирование и веса. Отсутствующую метрику не приравниваем к нулевой ошибке и не скрываем перераспределением её веса.

Экономию времени определим по парным заданиям одинакового состава. Время включает ввод, повторные действия, проверку и формирование одного и того же отчёта. Пусть T_{ref},i и T_{sys},i — затраты эталонного и автоматизированного процесса для задания i, b — число пар. При положительной общей длительности эталона рассчитывается относительная экономия η_T.

$$\eta_T\ =\ 1\ -\ \frac{\sum_{i=1}^{b} T_{sys,i}}{\sum_{i=1}^{b} T_{ref,i}} \tag{14}$$

Положительная η_T означает сокращение времени, отрицательная — его увеличение. Ускорение при неполном отчёте или переносе работы на специалиста не считается эквивалентным выигрышем. Влияние на здоровье, образовательный результат или безопасность требует собственного дизайна исследования и не выводится из времени выполнения программы.

Условный пример сопоставления

Ниже приведён учебный пример со специально заданными числами, а не выборка пациентов и не измерение существующих ПФД комплексов. Обе си-

стемы оценивают одно условное бинарное событие на 100 завершённых наблюдениях: 40 событий и 60 несобытий. Порог действия одинаков и равен p_0=0,20. Из заданных исходов и классификаций получены показатели таблицы 3; индивидуальные вероятности не задавались, поэтому BS, AUROC и калибровка для этого примера не рассчитываются.

Вес ложноположительного решения равен 0,20/(1−0,20)=0,25. Поэтому NB_A=0,36−0,12·0,25=0,33; NB_B=0,32−0,05·0,25=0,3075. Стратегия «для всех» имеет NB_{all}=0,40−0,60·0,25=0,25, а стратегия «ни для кого» — ноль. При данном пороге A имеет преимущество 0,0225 единицы NB, хотя у B выше PPV и доля верных классификаций. Разница NB эквивалентна 2,25 дополнительным истинноположительным решениям на 100 наблюдений с учётом заданного обмена между последствиями ошибок; она не равна 2,25% улучшения здоровья.

Таблица 3

Условные классификации и рассчитанные показатели

Показатель **Measure**	**Система A** **System A**	**Система B** **System B**
TP / FP / TN / FN	36 / 12 / 48 / 4	32 / 5 / 55 / 8
Чувствительность Sensitivity Se	36/40 = 0,9000	32/40 = 0,8000
Специфичность Specificity Sp	48/60 = 0,8000	55/60 = 0,9167
PPV	36/48 = 0,7500	32/37 = 0,8649
Доля верных классификаций Classification accuracy	84/100 = 0,8400	87/100 = 0,8700
NB при p_0 = 0,20 NB at p_0 = 0.20	0,3300	0,3075

Из этой таблицы нельзя получить парный доверительный интервал разницы: для него нужны совместные предсказания обеих систем на одних наблюдениях. Нельзя также объявить преимущество A на других порогах или популяциях. Практический вывод ограничивается демонстрацией того, что разные показатели отвечают на разные вопросы.

Отдельно покажем техническую агрегацию. При K_A=990, n_A=1000 и K_B=98, n_B=100 значения R_A=0,99 и R_B=0,98 дают R_{micro}=1088/1100=0,98909 и R_{macro}=(0,99+0,98)/2=0,985. Эти специально заданные числа не связаны с клиническими классификациями таблицы 3. Их различие показывает влияние объёма контрольных испытаний на сводный технический результат.

Экспертное согласование методом Дельфи

Метод Дельфи используем для предварительного согласования важности критериев, обязательных ограничений и стоимости ошибок. В протоколе фиксируем состав независимой панели, анонимность ответов, обратную связь, правила пропусков и остановки. Определение согласия выбирается до получения

оценок; разнообразие применяемых определений подтверждается методологическим обзором [9]. В статье не приводятся вымышленные ответы или заключения экспертов.

Для критерия j обозначим a_j медиану оценок его важности на положительной шкале, s_j — среднюю оценку выполнения от 1 до 5. На согласованном наборе C веса w_j нормируются суммой медиан. Описательный экспертный индекс E_D переводит шкалу выполнения в диапазон от 0 до 100; все включённые критерии должны иметь данные и согласованные веса.

$$w_j = \frac{a_j}{\sum_{r \in C} a_r}, \quad E_D = 100 \cdot \sum_{j \in C} w_j (s_j - 1)/4 \qquad (15)$$

Индекс (15) предполагает условно равные расстояния между категориями порядковой шкалы и поэтому публикуется с медианами, разбросом и замечаниями. E_D=80 не означает 80% точности диагноза. Для пилотного протокола предлагаем два раунда с возможностью третьего и критерий согласия: не менее 75% оценок 4–5 при межквартильном размахе не более одного балла. Эти значения являются предложением авторов, а не обязательным стандартом. Несогласованный критический критерий блокирует общий положительный вывод.

Сопряжение с существующей системой

Предлагаемый контроллер размещается над расчётными адаптерами методик и не меняет их психологические шкалы. Для системы Сонди исходной единицей остаётся один законченный протокол. Поля первичного ввода, проверенного профиля, сценарной модели и внешнего исхода разделяются. Отсутствие прогностических данных не препятствует техническому аудиту, но исключает расчёт $П_{pred}$ и сравнение вероятностных прогнозов.

Входной контракт включает идентификатор случая, идентификатор методики, версию алгоритма, массив позиций или исходные счётчики, признаки завершения, условия процедуры и версию политики контроля. Для прогнозирования добавляются время выдачи, горизонт, зафиксированная вероятность и последующий внешний исход. Выход содержит проверенный результат, Q, доступный J, прогностические метрики с числом наблюдений, статус δ, причины ограничений и версии использованных правил. Поля контракта обозначают программные записи, а не новые тестовые шкалы.

Адрес http://psydiag.guiaidn.ru/interested/testing0/1 используется в проекте сопряжения [2] как навигационный ориентир существующей системы. Он не является доказательством наличия серверного API, защищённого обмена или реализованного предиктивного контроллера. Для реального подключения требуется согласованный серверный контракт и отдельные испытания авторизации, целостности данных, повторной отправки и совпадения текущего результата с историей. Психодиагностические сведения не передаются открытым HTTP или параметрами URL; нужен защищённый канал и минимизация персональных данных.

Для публикации сохранённого результата истории вводим три индикатора: G_{data} — допустимость данных, $G_{version}$ — согласованность версий, G_{saved} —

подтверждение целостного сохранения протокола и его деталей. Они вычисляются по фактически проверенным операциям. Неизвестное подтверждение сохранения не заменяется единицей.

$$G_{history} = G_{data} \cdot G_{version} \cdot G_{saved} \quad (16)$$

При $G_{history}$=0 локальный расчёт может оставаться доступным с пометкой «не сохранён в истории». При повторной отправке используется устойчивый ключ операции, исключающий дубли. Предиктивный контроллер сначала испытывается в теневом режиме без изменения заключения специалиста; переход к продуктивной политике требует независимой приёмки. Регулярную оценку после внедрения рассматриваем как часть управления программным риском [10].

Дизайн независимой проверки и вклад работы

Проверка начинается с заранее опубликованного протокола: задача, целевая популяция, возраст и язык, внешний критерий, Н, процедура согласия, исходная и кандидатная версии, основные метрики и пороги. Затем выполняются независимые технические эталоны, временное разбиение продольных записей, внешний контроль на другой площадке или периоде и парное сравнение. Объём выборки планируется по точности оценок и числу событий, а не по числу доступных методик.

Для мониторинга отдельно измеряются задержка обнаружения ухудшения, частота ложных тревог, доля переданных специалисту случаев и нагрузка на проверку. Без этих измерений нельзя утверждать, что упреждающая остановка эффективнее обычного контроля. Анализ по возрастным, языковым и другим заранее заданным группам сопровождается неопределённостью; малые группы не превращаются в самостоятельные нормативы.

Вклад работы состоит в расширении прослеживаемой архитектуры Сонди двумя раздельными контурами: контролем вычислений и контролем внешнего прогноза. Предлагаем маску недоступных свидетельств, оператор частичного допуска, скользящий контроль программного качества и сопоставление портфеля без усреднения психологических шкал. Оценка Брайера, логистическая калибровка, CUSUM, анализ кривых решений и метод Дельфи являются известными методами [5–8]; их разработка не приписывается авторам. Новизна относится к предложенной организации общего вычислительного процесса и требует сопоставления с конкретными аналогами.

Основное ограничение состоит в отсутствии в данной работе продольной внешней выборки и экспериментального сравнения действующих ПФД комплексов. Доступные в пособии вычислительные протоколы не заменяют таких данных. Представлены формальная постановка и проверяемые учебные расчёты. Преимущество по клиническим или психометрическим критериям, автономная пригодность контроллера и эффект вмешательства не заявляются.

Заключение

Предиктивный контроль существующей ПФД системы предлагается реализовать как управляемый допуск к выдаче результата, а не как обещание точного предсказания человека. Обязательные шлюзы имеют приоритет над агре-

гированным J; готовый непрогностический профиль отделён от прогноза с подтверждённым внешним критерием. Сопоставление эффективности выполняется по технической корректности, ошибке прогноза, калибровке, полезности решения и операционным затратам. Консолидировать можно только сопоставимые единицы контроля или показатели одной прогностической задачи. Экспертный индекс Дельфи сохраняет самостоятельный описательный смысл.

Условные расчёты воспроизводят Se, Sp, PPV, NB, микрооценку и макрооценку и показывают различие их интерпретаций. Следующий исследовательский этап — независимая продольная проверка предложенной политики, включая пороги тревог, нагрузку на специалиста и внешнюю прогностическую валидность.

Список источников

1. Кравченко Н.М., Бондарчук В.В., Чернядьев И.В., Якубовская Ю.А., Ульяненко А.Э. Динамическая интеллектуальная платформа для оценки и стабилизации психоэмоционального состояния человека с использованием глубокого обучения. / Социальная психология: вопросы теории и практики. Материалы XI Международной научно-практической конференции памяти М.Ю. Кондратьева «Социальная психология: вопросы теории и практики» (14–15 мая 2026 г.). — М.: ФГБОУ ВО МГППУ, 2026. — 974 с. — Текст: электронный. ISBN 978-5-94051-372-8 с. 449- 452

2. Мешкова Т. А., Митина О. В., Шелыгин К. В., Александрова Р. В., Николаева Н. О. Тест пищевых установок (EAT-26): оценка психометрических характеристик и факторной структуры на неклинической выборке 876 студенток // Клиническая и специальная психология. — 2023. — Т. 12, № 1. — С. 66–103.

3. International Test Commission. International Guidelines on Quality Control in Scoring, Test Analysis, and Reporting of Test Scores. — 2012. — Version 1.2, 12.10.2013. — URL: https://www.intestcom.org/files/guideline_quality_control.pdf (дата обращения: 13.10.2026).

4. Collins, G. S. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction models that use regression or machine learning methods / G. S. Collins, K. G. M. Moons, P. Dhiman [et al.] // BMJ. — 2024. — Vol. 385. — Art. e078378. — DOI: 10.1136/bmj-2023-078378. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38626948/ (дата обращения: 13.10.2026).

5. Van Calster, B. Calibration: the Achilles heel of predictive analytics / B. Van Calster, D. J. McLernon, M. van Smeden [et al.] // BMC Medicine. — 2019. — Vol. 17. — Art. 230. — DOI: 10.1186/s12916-019-1466-7. — URL: https://link.springer.com/article/10.1186/s12916-019-1466-7 (дата обращения: 13.10.2026).

6. NIST; SEMATECH. CUSUM Control Charts // e-Handbook of Statistical Methods. — Sect. 6.3.2.3. — URL: https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section3/pmc323.htm (дата обращения: 13.10.2026).

7. Rawlings, J. B. Model Predictive Control: Theory, Computation, and Design / J. B. Rawlings, D. Q. Mayne, M. M. Diehl. — 2nd ed. — Nob Hill Publishing. — URL: https://sites.chemengr.ucsb.edu/~jbraw/mpc/ (дата обращения: 13.10.2026).

8. Vickers, A. J. Decision curve analysis: a novel method for evaluating prediction models / A. J. Vickers, E. B. Elkin // Medical Decision Making. — 2006. — Vol. 26, no. 6. — P. 565–574. — DOI: 10.1177/0272989X06295361. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17099194/ (дата обращения: 13.10.2026).

УДК 004.4

ГЛАВА 17. СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА МОДЕЛИРОВАНИЯ ФАКТОРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Земляной Денис Романович,
исследователь отдела РЗО
Бондарчук Виктория Валерьевна,
к.т.н., с.н.с. отдела РЗО,
ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк

Аннотация: В данной главе представлена спецификация программного обеспечения системного анализа моделирования факторных взаимодействий, паспорт программы, контрольная сумма SHA-256 исполняемого файла, назначение и границы поставки, состав программной поставки, функциональные возможности, входные данные и результаты обработки, параметры модели и экспертной оценки, контроль Q и сценарный код B, метод Дельфи, изоляция интерфейса, требования к компьютеру, состав комплекта.
Ключевые слова: спецификация программного обеспечения, паспорт программы, контрольная сумма, функциональные возможности

SPECIFICATION OF SOFTWARE FOR SYSTEM ANALYSIS OF FACTOR INTERACTION MODELING

Zemlyanoi Denis Romanovich,
Bodnarchuk Victoria Valerevna

Abstract: The article presents the specification of the software for the system analysis of factor interaction modeling, the program passport, the SHA-256 checksum of the executable file, the purpose and boundaries of the supply, the composition of the software supply, functionality, input data and processing results, model parameters and expert evaluation, control Q and scenario code B, Delphi method, interface isolation, requirements for the computer, the composition of the kit.
Keywords: software specification, program passport, checksum, functionality

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ГРАНИЦЫ ПОСТАВКИ

Документ определяет состав, функции, форматы данных и условия применения автономной Windows-программы «Сонди Лаборатория» версии 3.0.0. Программа рассматривается как модуль авторской системы «ДинаРегис». Наименование исполняемого файла и его содержимое при подготовке комплекта не изменяются.

Область применения — обучение, исследовательские расчёты, регистрация портретных выборов и подготовка проверяемых протоколов. Интерпретации и имитационные показатели не являются медицинским диагнозом, оценкой здоровья или подтверждённым прогнозом поведения.

Паспорт программы

Параметр	Значение
Наименование в программе	Сонди Лаборатория
Версия программы	3.0.0; схема локального архива — 3
Версия правил	textbook-2026-10-12.1
Версия модели	multifactor-js-3.0
Язык и интерфейс	JavaScript; HTML и CSS; русский интерфейс
Среда выполнения	Electron и Node.js входят в поставку
Исполняемый файл	Сонди_Лаборатория_Windows.exe
Размер EXE	215 633 946 байт; 215,63 МБ; 205,64 МиБ
Проверенная среда	Windows 11 Pro x64, сборка 26300
Автор в метаданных программы	Земляной Денис Романович

Контрольная сумма SHA-256 исполняемого файла

2fdac04b72675b5f71e8d75a82a50139
c3d60f25bd4225408dc7c651c439d842

2. СОСТАВ ПРОГРАММНОЙ ПОСТАВКИ

Перечень организован по разделам «Документация», «Комплексы» и «Компоненты» ГОСТ 19.202-78. Ниже использованы идентификаторы файлов поставки. Официальные обозначения программных документов ЕСПД присваиваются разработчиком при утверждении; регистрационный шифр этим документом не устанавливается.

Обозначение	Наименование	Примечание
	Документация	
README_RU.txt	Инструкция по переносу с диска и запуску	В комплекте
SHA256SUMS.txt	Контрольные суммы файлов	В комплекте
verification.json	Результаты выполненных программных проверок	Без данных пациентов
	Комплексы	
—	Вложенные программные комплексы с отдельной спецификацией не выделены	Самостоятельная настольная программа
	Компоненты	
main.js	Запуск, хранилище и операции с файлами	Внутри EXE
preload.js	Разрешённые интерфейсы между окнами и системой	Внутри EXE

Обозначение	Наименование	Примечание
core.js	Расчёты, моделирование и экспертные показатели	Внутри EXE
reports.js	Формирование протоколов	Внутри EXE
renderer/app.js	Пользовательский интерфейс	Внутри EXE
renderer/model-worker.js	Фоновое моделирование	Внутри EXE
renderer/*.json	Словари, задания и описание ресурсов	Внутри EXE
renderer/portraits	Комплект 48 портретов	Внутри EXE
renderer/workbook	Расчётная книга и её просмотр	Внутри EXE
renderer/textbook.pdf	Встроенные методические материалы	Редакция из сборки 3.0.0
Electron и Node.js	Средства выполнения и системные библиотеки	Встроенные зависимости

Спецификация и техническое задание не внесены в раздел документации. Внутренние модули перечислены для идентификации фактического состава, а не как отдельно поставляемые исполняемые программы. Копии исходного проекта и APK в данный комплект не включены.

3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Код	Функция	Результат и проверяемое условие
F01	Портретный тест	Шесть серий по восемь портретов; по два предпочтения и два отвержения в каждой серии.
F02	Черновик и подтверждение серий	Неподтверждённый набор не принимается за завершённое обследование.
F03	Факторный расчёт	Счётчики P и N, коды восьми факторов, четыре вектора S, P, Sch и C.
F04	Классификатор реакций	Обработка всех 28 допустимых сочетаний счётчиков одного фактора.
F05	Интерпретация и ПАКС	Отображение результата, оснований расчёта и ограничений применения.
F06	Матрица и история	Матрица 48 выборов, сохранение протоколов, поиск и сравнение профилей.
F07	Сценарное моделирование	Девять сценариев, матрица взаимодействий 8 × 8, воспроизводимый seed.
F08	Анализ чувствительности	12 строк влияния изменений шести параметров модели.
F09	Экспертная оценка	Раунды Дельфи по восьми критериям; медианы, разброс и согласие экспертов.
F10	Консолидация оценок	Взвешенный индекс сопоставимых экспертных оценок без смешения сырых шкал.
F11	Практика и прогресс	30 заданий, варианты, кроссворд на 45 вопросов и тренажёр кодирования.
F12	Экспорт протоколов	DOCX, PDF, HTML, JSON и CSV; один участник, от 1 до 100 его протоколов в отчёте.
F13	Локальное хранилище	Сохранение, резервная копия, импорт собственного архива, парольное шифрование.
F14	Методические материалы	Встроенное пособие, расчётная книга, библиотека и разрешённые внешние ссылки.

Наличие функции в этой спецификации подтверждается составом пакета и перечисленными в разделе 8 проверками. Серверная регистрация пользователей, облачная синхронизация, универсальный импорт медицинских JSON и Android-приложение не относятся к подтверждённым функциям данного EXE.

4. ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ

Портретные выборы и протокол

Пользователь выбирает портреты, а не психологические факторы напрямую. Привязка изображения к фактору выполняется ключом набора. Внутренняя матрица choices имеет шесть строк и восемь столбцов в порядке h, s, e, hy, k, p, d, m. Значения 1, −1 и 0 означают предпочтение, отвержение и отсутствие выбора.

Признак complete хранит отдельное подтверждение каждой серии. Для завершённого протокола проверяются два предпочтения и два отвержения на серию, суммарно 12 предпочтений, 12 отвержений и 24 невыбранные позиции. Предусмотрен также расчёт по восьми парам счётчиков counts; без исходных выборов отдельные проверки Q остаются неизвестными.

Поле	Содержание и ограничения
id	Идентификатор протокола до 100 символов; буквы ASCII, цифры, подчёркивание и дефис; уникален в архиве.
participant	Код участника, непустая строка до 120 символов. Для демонстрации используются обезличенные коды.
created	Дата и время в распознаваемом формате; для обмена рекомендуется ISO 8601 с часовым поясом.
rules	Версия правил. Несовместимая версия не пересчитывается незаметно для пользователя.
choices / counts	Матрица выборов 6 × 8 либо восемь пар целочисленных P и N. Для каждого фактора сумма P и N не превышает шести.
complete	Шесть признаков подтверждения серий при вводе портретных выборов.
conditions	Условия предъявления: true, false либо неизвестно. Неизвестность не означает успешную проверку.
note / conclusion	Примечание до 20 000 символов; заключение специалиста до 30 000 символов.

Выходные данные

Результат содержит P и N, базовые и расширенные коды реакций, векторную формулу, выделенные факторы, показатели сравнения и статус контроля. Модельный расчёт добавляет траектории, границы P10–P90, стандартное отклонение, устойчивость и код сценария B. В JSON-экспорте протоколов указывается схема szondi-protocols-1 и версия правил.

Текст заключения специалиста является отдельным полем. Программная интерпретация не подменяет это заключение и не подтверждает клиническую достоверность показателей.

5. ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИ И ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ

Моделирование выполняется в фоновом обработчике и не должно блокировать интерфейс. Сценарии: базовый фон, острый стресс, поддержка и восстановление, неопределённость, социальное давление, изоляция, перегрузка, конфликт требований и случайная среда. Это условные вычислительные воздействия, а не подтверждённый прогноз состояния человека.

Параметр	Допустимые значения	По умолчанию
Число шагов	Целое от 10 до 300	60
Число траекторий	Целое от 10 до 2000	250
Seed генератора	Целое от 0 до 4 294 967 295	42
Внешнее воздействие	От 0 до 1	0,55
Инерция	От 0 до 1	0,72
Шум	От 0 до 1	0,18
Сила межфакторных связей	От 0 до 1	0,35
Адаптация	От 0 до 1	0,30
Вероятность возмущения	От 0 до 1	0,05
Матрица взаимодействий	8 × 8; каждое значение от −1 до +1	Встроенная матрица

Контроль Q и сценарный код B

Q отражает исходный набор, условия предъявления, квоты и различие выборов, корректность счётчиков, наличие модели, оценки устойчивости и версии правил. Значение «неизвестно» сохраняется отдельно. Код B описывает свойства конкретного модельного сценария и не заменяет контроль исходного протокола.

Показатель J в принятой валидатором модели определяется по устойчивости рассчитанных сценариев. Без модели J не определяется. Итоговый статус относится к вычислительной процедуре, а не к диагностической валидности методики.

Метод Дельфи

Оценки задаются по восьми критериям целыми числами от 1 до 5; пустые ответы не становятся нулём. Матрица допускает от 1 до 50 экспертов. Для итогового индекса требуется не менее восьми ответов по каждому критерию; положительный итог требует не менее двух раундов и согласия по всем критериям. Рассчитываются медиана, межквартильный размах и доля ответов с оценками 4 и 5.

Экспертный индекс выражает согласованную оценку системы и не является процентом диагностической точности. Консолидация допускается для сопоставимых экспертных индексов с явно заданными положительными весами.

6. ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Локальные данные

Основной архив — library.json в папке «Сонди-данные». При сохранении используется временный файл и сохраняется предыдущая версия library.json.previous. Собственный архив импортируется с проверкой структуры и идентификаторов. Предельный размер импортируемого архива — 100 МБ; число записей — не более 10 000.

Незашифрованный контейнер szondi-local-3 содержит контрольную сумму SHA-256. Она помогает обнаруживать изменение содержимого, но не подтверждает автора файла и не защищает данные от чтения. Для конфиденциальных сведений следует включать парольное шифрование и соблюдать правила доступа к компьютеру.

Контейнер szondi-vault-1 использует AES-256-GCM и получение ключа из пароля через scrypt. Минимальная длина пароля в приложении — восемь символов. Пароль нужно хранить отдельно от носителя; функция восстановления забытого пароля не заявляется.

Изоляция интерфейса

В главном окне включены contextIsolation и sandbox, отключён nodeIntegration. Доступ к файловым операциям проходит через перечисленные в preload.js интерфейсы. Сетевые запросы основного окна блокируются. Разрешённые внешние ссылки открываются отдельно; сам переход по ссылке не является интеграцией с сервером.

Требования к компьютеру

Параметр	Условие эксплуатации
Подтверждённая платформа	Windows 11 Pro x64, сборка 26300. Проверена внутренняя x64-сборка из поставляемого EXE.
Другие Windows	Windows 10, 7 и 8/8.1 требуют отдельного приёмочного испытания на целевом компьютере. Совместимость со всеми Windows не гарантируется.
Память и диск	Рекомендуется 4 ГБ ОЗУ и не менее 1 ГБ свободного места для распаковки и данных; это эксплуатационная рекомендация, а не измеренный минимум.
Ввод и экран	Клавиатура и мышь; экран не менее 1024 × 768. Минимальный размер основного окна — 860 × 620.
Дополнительные программы	Для основных функций не нужны отдельные Node.js, Python, Microsoft Office или Android-эмулятор. Для просмотра DOCX за пределами приложения нужен совместимый редактор.
Доступ к сети	Основные локальные функции автономны. Интернет требуется для перехода по внешним ссылкам.

Исполняемый файл не имеет цифровой подписи. Предупреждения

Windows или антивируса не следует обходить отключением защиты; при блокировке необходимо передать файл и контрольную сумму администратору для проверки.

7. ПОСТАВКА НА ДИСКЕ И ПОРЯДОК ЗАПУСКА

Исполняемый файл можно разместить на CD, DVD, флеш-накопителе или сетевом диске как обычный файл данных. Его размер 215,63 МБ позволяет использовать один CD стандартной ёмкости 700 МБ. Утверждение относится к вместимости носителя и не означает совместимость программы с любой операционной системой.

Состав комплекта

Каталог или файл	Назначение
START_HERE.txt	Краткий порядок открытия комплекта.
PROGRAM/Сонди_Лаборатория_Windows.exe	Исходный исполняемый файл версии 3.0.0 без изменения байтов.
DOCUMENTS/Спецификация.docx	Настоящий документ с составом и функциональными характеристиками.
README_RU.txt	Инструкция по переносу, запуску, ограничениям и защите данных.
VERIFICATION/verification.json	Результаты 43 проверок ядра и 39 проверок интерфейса.
SHA256SUMS.txt	Контрольные суммы файлов комплекта.

Список источников

1. ГОСТ 19.101-2024. Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. — М. : Российский институт стандартизации, 2024.

2. International Test Commission. International Guidelines on Quality Control in Scoring, Test Analysis, and Reporting of Test Scores. — Version 1.2. — 2013. — URL: https://www.intestcom.org/files/guideline_quality_control.pdf (дата обращения: 13.10.2026).

3. Collins G. S., Moons K. G. M., Dhiman P. et al. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction models that use regression or machine learning methods // BMJ. — 2024. — Vol. 385. — Art. e078378. — DOI: 10.1136/bmj-2023-078378.

4. Van Calster B., McLernon D. J., van Smeden M. et al. Calibration: the Achilles heel of predictive analytics // BMC Medicine. — 2019. — Vol. 17. — Art. 230. — DOI: 10.1186/s12916-019-1466-7.

5. NIST/SEMATECH. CUSUM Control Charts // e-Handbook of Statistical Methods. — Sect. 6.3.2.3. — URL: https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section3/pmc323.htm (дата обращения: 13.10.2026).

6. Rawlings J. B., Mayne D. Q., Diehl M. M. Model Predictive Control: Theory, Computation, and Design. — 2nd ed. — Nob Hill Publishing. — URL: https://sites.chemengr.ucsb.edu/~jbraw/mpc/ (дата обращения: 13.10.2026).

7. Vickers A. J., Elkin E. B. Decision curve analysis: a novel method for evaluating prediction models // Medical Decision Making. — 2006. — Vol. 26, № 6. — P. 565–574. — DOI: 10.1177/0272989X06295361.

8. Diamond I. R., Grant R. C., Feldman B. M. et al. Defining consensus: a systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies // Journal of Clinical Epidemiology. — 2014. — Vol. 67, № 4. — P. 401–409. — DOI: 10.1016/j.jclinepi.2013.12.002.

УДК 004.04

ГЛАВА 18. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ МОЗГА И СОПОСТАВЛЕНИЕ ПСИХОФИЗИОДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Земляной Денис Романович,
исследователь отдела РЗО
Бондарчук Виктория Валерьевна,
к.т.н., с.н.с. отдела РЗО,
ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк

Аннотация: В статье представлена оценка эффективного функционирования сетей мозга и сопоставление психофизиодиагностических систем. Предлагается многоуровневая процедура оценки функционирования мозговых сетей, когнитивных результатов и экономической эффективности психофизиодиагностических систем. Рассматриваются память, мышление, исполнительный контроль и саморегуляция. Разделены первичные нейрофизиологические сигналы, графовые показатели связности, поведенческие результаты и качество программного расчёта. Выполнен целевой сравнительный обзор отечественных и зарубежных комплексов когнитивного тестирования, ЭЭГ, функциональной ближней инфракрасной спектроскопии, регистрации движений глаз и биологической обратной связи. Показано, почему системы разных классов нельзя ранжировать по единому проценту эффективности или стране разработчика. Формализованы контроль пригодности данных, оценка сетевой интеграции, сравнение изменений с контрольным условием и стоимость проверенного протокола. Предложен расширяемый реестр систем и способ сопряжения с прослеживаемым программным контуром пособия по Сонди. На условном экономическом примере показана зависимость стоимости результата от загрузки комплекса. Работа является обзорно-методической; экспериментальное превосходство конкретного продукта и клиническая эффективность предлагаемой архитектуры не заявляются. Полученная схема задаёт проверяемый протокол последующего независимого сопоставления.

Ключевые слова: сети мозга, когнитивная диагностика, саморегуляция, функциональная связность

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVE FUNCTIONING OF BRAIN NETWORKS AND COMPARISON OF PSYCHOPHYSIODIAGNOSTIC SYSTEMS

Zemlyanoi Denis Romanovich,
Bodnarchuk Victoria Valerevna

Abstract: The article presents an assessment of the effective functioning of brain networks and a comparison of psychophysiodiagnostic systems. A multilevel procedure for evaluating the

functioning of brain networks, cognitive outcomes, and the economic effectiveness of psychophysiodiagnostic systems is proposed. Memory, thinking, executive control, and self-regulation are considered. Primary neurophysiological signals, graph connectivity indicators, behavioral results, and the quality of software calculations are separated. A targeted comparative review of domestic and foreign complexes of cognitive testing, EEG, functional near-infrared spectroscopy, registration of eye movements and biofeedback was performed. It shows why systems of different classes cannot be ranked by a single percentage of efficiency or the country of the developer. Data suitability control, network integration assessment, comparison of changes with a control condition, and the cost of a proven protocol are formalized. An expandable registry of systems and a method of interfacing with the traceable software contour of the Sondi manual are proposed. A conditional economic example shows the dependence of the cost of the result on the load of the complex. The work is a methodological review; the experimental superiority of a particular product and the clinical effectiveness of the proposed architecture are not claimed. The resulting schema defines a verifiable protocol for subsequent independent matching.
Keywords: brain networks, cognitive diagnostics, self-regulation, functional connectivity

Эффективность мозговой сети, точность когнитивного теста и полезность программного комплекса относятся к разным объектам. Сеть может описываться топологическими характеристиками связности, тест — результатами выполнения задачи, а система — воспроизводимостью, затратами и условиями применения. Подмена этих уровней создаёт необоснованные выводы о памяти, интеллекте или качестве диагностики. Мы предлагаем разделённую оценку, в которой каждое заключение связано с измерением, правилом обработки и областью допустимой интерпретации.

В учебном пособии по Сонди [2] такой принцип реализован как связь первичных выборов, расчёта профиля, контрольных условий и отчёта. Для оценки сетей мозга предлагаем расширить информационную архитектуру адаптерами нейрофизиологических и когнитивных данных. Это инженерное расширение: восемь факторов Сонди не отождествляются с областями мозга, а 48 портретных позиций не образуют измеренный коннектом.

Цель работы — определить воспроизводимый способ сравнения систем по одному назначению, сохраняя различие между нейрофизиологией, когнитивным поведением и экономикой. Психофизиодиагностика (ПФД) далее обозначает программные и программно-аппаратные системы психологической и психофизиологической диагностики. Объект исследования — процесс получения и проверки результата; предмет — измеримые показатели его качества и полезности.

Память мышление и саморегуляция в сетевой организации мозга

Отечественный подход К. В. Анохина рассматривает когнитом как гиперсетевую организацию субъективного опыта [11]. Это теоретическая постановка проблемы мозга и сознания. Она не предоставляет готовой шкалы для измерения «разума» по компьютерному тесту. В прикладной процедуре понятие разума необходимо операционализировать через конкретные задачи рассуждения, понимания, планирования и контроля ошибок; результаты таких задач не ис-

черпывают сознание человека.

Декларативная и недекларативная память различаются по процессам и нейронным системам. Обзор Л. Сквайра и С. Золы связывает декларативную память с медиально-височными структурами и показывает, почему разные формы научения нельзя считать одним показателем [13]. Для диагностики раздельно задаются воспроизведение после задержки, узнавание, освоение навыка и другие предметные исходы. Успешность одной процедуры не переносится автоматически на остальные.

М. Д'Эспозито и Б. Постл описывают рабочую память как поддержание и использование внутренних представлений с участием внимания и контроля [14]. Поэтому проверяют не только число правильных ответов, но и способность удерживать цель при отвлечении. Время ответа зависит также от моторики, языка инструкции и сенсорных условий. При интерпретации ухудшения нужно учитывать эти альтернативные причины.

Модель крупных сетей В. Менона выделяет взаимодействие сети пассивного режима, исполнительной и сети выявления значимости [15]. Их координация представляет исследовательский интерес для когнитивного контроля; фиксированная формула «больше связности — лучше разум» из модели не следует. Для разных задач требуются разные сочетания интеграции и разделения функций.

Саморегуляция предполагает возможность менять способ действия по обратной связи. Обзор Р. Ситарама и соавторов рассматривает нейрообратную связь как замкнутый контур обучения [17]. При этом изменение тренируемого сигнала следует отделять от переноса навыка на независимую задачу и сохранения результата после тренинга. Наличие режима БОС в продукте само по себе не подтверждает улучшение памяти; для исследования важны контрольное условие и требования CRED-nf [18].

Таблица 4

Уровни оценки и допустимые выводы

Уровень	Наблюдаемый показатель	Граница интерпретации
Нейрофизиология	ЭЭГ, гемодинамические сигналы fNIRS или fMRI	Сигнал требует контроля артефактов и модели измерения.
Сеть	Матрица связности и показатели графа	Статистическая связь не доказывает причинную связь или интеллект.
Когнитивная задача	Воспроизведение, узнавание, ошибки, время ответа	Результат относится к определённой процедуре и популяции.
Саморегуляция	Изменение сигнала, перенос и сохранение навыка	Рост показателя тренинга не гарантирует пользу вне тренинга.
Программа и экономика	Контрольные совпадения, затраты на проверенный результат	Техническая исправность и окупаемость не доказывают клиническую валидность.

Материалы и процедура сравнительного обзора

В обзор включены научные публикации по сетям мозга и официальные описания систем, доступные на 15.10.2026. Сопоставляются функциональные классы и представители с документированным назначением. Это целевой обзор, а не исчерпывающий реестр всех существующих изделий или метаанализ их клинических результатов. Модификация, набор тестов, лицензия и конфигурация рассматриваются как часть идентичности системы. Серверная и локальная версии одной платформы не считаются независимыми доказательствами эффективности.

Отечественный блок включает «НС-Психотест», Web-Психотест и электроэнцефалограф «Нейрон-Спектр-65» компании «Нейрософт», а также КАПИ и «Реакор» компании «Медиком МТД» [22–26]. КАПИ описан производителем как немедицинский комплекс; его исполнения необходимо отличать от медицинского оборудования той же компании. В зарубежном блоке рассматриваются когнитивные платформы CANTAB, Cogstate и Vienna Test System, исследовательские ЭЭГ и fNIRS, айтрекеры и оборудование БОС [27–34]. PsychoPy выделен как средство построения эксперимента, а не готовая клиническая диагностика [35].

Документация производителя подтверждает состав функций, но не доказывает сравнительную диагностическую точность. Для вывода о конкретном когнитивном исходе нужны исследования соответствующей версии теста, популяции и языка. Для вывода об экономике нужны фактические затраты и одинаковая единица результата. Происхождение продукта служит признаком реестра, а не весом в оценке качества.

Таблица 5

Функциональное сопоставление отечественных и зарубежных систем

Система и разработчик	Группа	Первичные данные по документации	Сопоставляемая задача
НС-Психотест Нейрософт [22]	Россия	Ответы, психомоторные и физиологические пробы по комплектации	Тесты одного назначения и полное время обследования.
Web-Психотест Нейрософт [23]	Россия	Данные тестирования в сетевом сервисе	Развёртывание и работа сервиса при сохранении свойств методики.
Нейрон-Спектр-65 Нейрософт [24]	Россия	ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ и дополнительные каналы	Качество записи и обработки; когнитивный исход требует отдельного протокола.
КАПИ Эгоскоп-Next Медиком МТД [25]	Россия	Мультимодальное тестирование и глазодвигательная регистрация по исполнению	Синхронизация и наблюдение реакции на задания; немедицинский комплекс.

Система и разработчик	Группа	Первичные данные по документации	Сопоставляемая задача
Реакор и Реакор-Next Медиком МТД [25, 26]	Россия	Физиологические сигналы и биологическая обратная связь	Обучение саморегуляции и независимая проверка переноса.
CANTAB Cambridge Cognition [27]	Зарубежная	Выполнение заданий памяти и других когнитивных функций	Одинаковый когнитивный исход и применимость выбранной батареи.
Cogstate [28]	Зарубежная	Цифровые когнитивные тесты	Повторные измерения с контролем версии и практики.
Vienna Test System SCHUHFRIED [29]	Зарубежная	Компьютерные психологические и нейропсихологические тесты	Конкретный тест и комплект, а не все функции платформы сразу.
actiCHamp Plus Brain Products [30]	Зарубежная	Исследовательская многоканальная ЭЭГ	Сигнал, синхронизация и ошибки обработки в общей задаче.
NIRSport2 NIRx [31]	Зарубежная	fNIRS при заданной оптодной конфигурации	Поверхностная гемодинамика; контроль внецеребральных влияний.
Tobii Pro Spectrum [32]	Зарубежная	Направление взгляда и данные глаз	Калибровка, качество записи и связь с выбранным когнитивным исходом.
Neon Pupil Labs [33]	Зарубежная	Регистрация взгляда и связанные потоки экосистемы	Доступность нужных каналов и временное согласование данных.
ProComp Infiniti Thought Technology [34]	Зарубежная	Физиологические сигналы для регистрации и БОС	Саморегуляция по определённому сигналу и независимый результат.
PsychoPy [35]	Зарубежная	Предъявление стимулов, ответы и время событий	Инструмент разработки; свойства создаваемой методики проверяют отдельно.

Когнитивную батарею нельзя сравнивать с усилителем ЭЭГ как два способа измерения одного и того же параметра. Батарея регистрирует выполнение задачи; усилитель — электрический сигнал, который ещё требует обработки и проверки связи с исходом. Аналогично, айтрекер не заменяет языковой тест, а периферическая БОС не становится измерением нейронной сети только из-за наличия графиков. Практическое сравнение проводят внутри функциональной задачи либо для полных маршрутов, приводящих к сопоставимому результату.

Предметные исследования дают более содержательные сведения, чем чис-

ло функций платформы. Дж. Лис и соавторы сравнили CogState Schizophrenia Battery и MCCB у 143 участников с шизофренией или шизоаффективным расстройством [43]. Между вторым исходным измерением и обследованием через 3–4 недели корреляции составили 0,65–0,80 для составных показателей CogState и 0,62–0,87 для доменов MCCB. Эффекты практики и связь с социальным функционированием различались. Эти результаты относятся к конкретным батареям и выборке; они не дают общего процента эффективности бренда.

M. Ленехан и соавторы исследовали шесть субтестов CANTAB в выборке 500 здоровых участников старшего возраста, сопоставляя их с традиционными нейропсихологическими мерами [44]. Пять из шести субтестов не соответствовали единственной когнитивной функции в факторной модели. Это ограничивает буквальное прочтение названия теста как чистого измерения одного домена. Вывод не означает непригодности всей платформы и не переносится без проверки на другие версии и популяции.

Следовательно, опубликованная проверка является основанием для выбора конкретного назначения, но не для глобального ранга производителя. Для отечественных и зарубежных комплексов одинаково требуются версия, популяция, внешний критерий, воспроизводимость и полный состав затрат. В функциональной матрице наличие канала отмечается отдельно от наличия подходящего сравнительного исследования; отсутствие включённого исследования не трактуется как доказательство отсутствия таких работ вообще.

Математическая оценка сетей и качества измерений

Для анализа связности задаём граф G с N узлами и матрицей весов W [12]. Узел может соответствовать области интереса после обоснованной реконструкции или каналу регистрации; эти варианты нельзя смешивать в одном сравнении. Связь между каналами ЭЭГ не является непосредственным доказательством связи двух корковых областей. Общий источник, референс и объёмное проведение могут создавать ложные взаимодействия [16].

$$G = (V, E, W), \quad N = |V|, \quad N \geq 2 \tag{17}$$

В (17) V — множество узлов, E — множество выбранных связей, W — матрица их неотрицательных весов; N — число узлов. Для иллюстративной положительной сети используем корреляции очищенных временных рядов. Порог τ и правило исключения отрицательных связей фиксируются заранее. Это один вариант анализа, а не универсальный способ реконструкции мозга.

$$W_{ij} = max(0, r_{ij}) \cdot I(r_{ij} \geq \tau) \cdot I(i \neq j) \tag{18}$$

В (18) x_i и x_j — временные ряды двух узлов; corr — коэффициент корреляции; I — индикатор, равный 1 при выполнении условия и 0 иначе. Корреляция показывает статистическую совместную изменчивость, а не направление причинного влияния. Системы сравнивают при одинаковых узлах, обработке и плотности графа, проверяя чувствительность к выбору τ.

$$E_{\text{glob}} = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} \frac{1}{d_{ij}} \tag{19}$$

Eglob в (19) — глобальная эффективность графа; d_{ij} — длина кратчайшего

пути при цене ребра $1/W_{ij}$ для положительного веса. Для несвязанных узлов вклад равен нулю. Эта безразмерная характеристика доступности путей не является скоростью мысли, процентом памяти или расходом энергии. При увеличении числа случайных связей она может возрасти без улучшения когнитивного результата [12].

Простейшая математическая проверка: в цепи из трёх узлов с единичными весами Eglob = 5/6, а в полном треугольнике Eglob = 1. Разница обусловлена добавлением ребра. Это проверка формулы на условных графах, не эксперимент с мозгом и не свидетельство улучшения интеллекта.

$$Q = \frac{n_{\text{valid}}}{n_{\text{all}}} \quad (20)$$

Q в (20) — доля пригодных отсчётов или заранее определённых пригодных эпох; nvalid — их число; nall — общее число. Единица подсчёта и условия пригодности должны совпадать. Для fNIRS качество зависит от движения, оптического контакта и внецеребральных влияний; методы и геометрию регистрируют по рекомендациям М. Юджель и соавторов [20]. В FRESH 2025 года разные исследовательские группы анализировали одни данные и обнаружили зависимость воспроизводимости от качества и анализа [21]. Поэтому версия обработки входит в паспорт результата.

$$R = \frac{k}{n} \quad (21)$$

R в (21) — доля контрольных случаев полного совпадения с независимым эталоном; k — число совпадений; n — число допустимых контрольных случаев. Это показатель программы. Он не заменяет тест-ретестовую надёжность человека, чувствительность диагноза или внешнюю валидность теста. При отсутствии знаменателя показатель не вычисляется.

Сравнение когнитивных результатов и саморегуляции

Поведенческий протокол задаёт один первичный исход: например, число правильно воспроизведённых элементов после определённой задержки. Точность, пропуски и время правильных ответов сохраняют раздельно. Повторное тестирование учитывает эффект практики; обучение одной задаче проверяют на независимой задаче переноса. Нормы выбирают для нужного возраста, языка и назначения по документации конкретной методики [38, 42].

$$\Delta = (\bar{y}_T^1 - \bar{y}_T^0) - (\bar{y}_C^1 - \bar{y}_C^0) \quad (22)$$

Δ в (22) — разница изменений выбранного показателя у между группой воздействия T и контрольной группой C. Индексы 0 и 1 обозначают исходное и последующее измерения, черта — среднее по группе. Это описание сравнения, а не автоматическая причинная оценка: нужны обоснованный дизайн, сопоставимость условий и учёт пропусков. Направление полезного изменения зависит от показателя. Сокращение времени при росте ошибок не считается улучшением.

Для саморегуляции планируют случайное распределение в подходящие контрольные условия, регистрацию ожиданий и отдельную проверку переноса. Оценку когнитивного результата по возможности выполняет специалист, не

знающий условие участника. Показатели обучения физиологическому сигналу и независимый когнитивный исход публикуют рядом, а не усредняют в «общую эффективность мозга» [17, 18].

Исследование С. Марека и соавторов показывает, что устойчивые связи между характеристиками мозга и сложными поведенческими признаками могут требовать больших выборок [19]. Этот вывод не задаёт одинаковое число участников для любого эксперимента, но предостерегает от широких выводов по малой демонстрационной группе. Объём новой проверки рассчитывают по первичному исходу, ожидаемой вариабельности и требуемой точности.

Экономическая эффективность и сопоставимые затраты

Критерием экономического сравнения принимаем стоимость завершённого и проверенного протокола заданного состава. В затраты входят оборудование, лицензии, установка, обучение, работа специалиста, расходные материалы, повторные исследования, серверная инфраструктура и сопровождение. CHEERS 2022 предусматривает прозрачное описание альтернатив, затрат и последствий [36]; NICE отдельно рассматривает влияние цифровой технологии на бюджет [37]. Ни регистрация изделия, ни число публикаций, ни сокращение экранного времени не определяют финансовый результат.

$$\mathrm{TCO} = \mathrm{I}_0 + \sum_{t=1}^{H} O_t \quad (23)$$

$$C = \frac{\mathrm{TCO}}{\sum_{t=1}^{H} n_t} \quad (24)$$

В (23) и (24) I_0 — первоначальные затраты, O_t — текущие затраты в году t, H — горизонт в годах, n_t — число проверенных сопоставимых протоколов за год. TCO — полная стоимость владения без дисконтирования, C — стоимость одного протокола. Все суммы выражены в одной валюте и согласованной базе цен. Для одинакового объёма работы сравнивают одинаковые суммы n_t; расходы на общие ресурсы включают один раз.

$$\mathrm{NPV} = -\mathrm{I}_0 + \sum_{t=1}^{H} \frac{B_t - O_t}{(1+r)^t} \quad (25)$$

NPV в (25) — чистая приведённая стоимость; B_t — подтверждённая денежная выгода за год, r — годовая ставка дисконтирования. Первоначальная затрата относится к началу проекта, остальные потоки — к концу года. Высвобождённое время становится B_t только при обоснованном денежном последствии. Улучшение памяти не монетизируется произвольной ценой одного балла; для клинико-экономической оценки необходим отдельный дизайн.

Условный пример на один год: для неназванных вариантов A и B полные затраты равны 360 000 и 540 000 руб. При одинаковых 900 проверенных протоколах стоимость составляет 400 и 600 руб. Если спрос позволяет варианту B выполнить 1 500 сопоставимых протоколов при тех же полных затратах, его стоимость снижается до 360 руб. Таким образом, больший бюджет может сопровождаться меньшей стоимостью единицы только при подтверждённой загрузке. Это арифметическая иллюстрация, не измерение отечественного или зарубежного продукта.

Для реального выбора проводят анализ чувствительности по загрузке, вре-

мени работы, доле повторных процедур, сроку использования, цене лицензии и стоимости обслуживания. Публичные карточки комплексов не образуют сопоставимого массива таких затрат. Поэтому в настоящем обзоре не присваивается денежный рейтинг конкретным производителям. До финансового ранжирования каждый маршрут должен отвечать одному требованию качества и назначения.

Реестр систем и сопряжение с авторской архитектурой

Предлагаем единый паспорт системы: разработчик, страна, продукт, версия, назначение, возраст и язык, измеряемый конструкт, первичная модальность, правила обработки, исследованные свойства, условия использования, формат экспорта и дата проверки источника. Для расширения списка методик используются реестр МГППУ и APA PsycTests [39, 40]; наличие записи не означает разрешения копировать тест или подтверждения его применимости для любой группы.

Программный контур связывает адаптер данных, независимые контрольные расчёты, показатели выбранного уровня и отчёт специалиста. Потоки разных приборов требуют общего времени событий, записи смещений часов и проверки синхронизации; документация LabStreamingLayer описывает соответствующие средства [41]. Источник данных может быть отечественным или зарубежным, если известны его единицы, качество и правила передачи.

Техническая новизна предлагаемого расширения состоит в сохранении происхождения каждого показателя при объединении разных модальностей, в запрете расчёта отсутствующих показателей и в раздельном представлении сетевой, когнитивной и экономической оценки. Если есть только ответы на тест, поле нейрофизиологии получает статус «не измерено». Если имеется ЭЭГ, но отсутствует обоснованная региональная модель, не публикуется карта корковых источников. Свойства комплекса проверяются после реализации; мировой приоритет этих общих принципов не заявляется.

Ограничения и выводы

Обзор показывает различие задач и измерений, а не экспериментальное превосходство системы. Состав рынка, версии, лицензии и доступность меняются; реестр должен обновляться. Представленные предметные исследования не образуют единого парного испытания всех рассмотренных продуктов на общей популяции и полном сопоставимом маршруте. Поэтому глобальный рейтинг диагностической или экономической эффективности не обоснован.

Для памяти, мышления и саморегуляции сохраняются разные проверяемые исходы. Графовая эффективность описывает выбранную модель связности, когнитивный тест — выполнение определённой задачи, а экономическая оценка — ресурсы получения пригодного результата. Их объединяет прослеживаемый протокол, но не универсальная числовая шкала. Предлагаемая архитектура позволяет расширять авторскую систему контролируемыми адаптерами и задаёт условия независимой технической, когнитивной и экономической проверки.

Список источников

1. International Test Commission. International Guidelines on Quality Control in Scoring, Test Analysis, and Reporting of Test Scores. — Version 1.2. — 2013. — URL: https://www.intestcom.org/files/guideline_quality_control.pdf (дата обращения: 13.10.2026).

2. Collins G. S., Moons K. G. M., Dhiman P. et al. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction models that use regression or machine learning methods // BMJ. — 2024. — Vol. 385. — Art. e078378. — DOI: 10.1136/bmj-2023-078378. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38626948/ (дата обращения: 13.10.2026).

3. Van Calster B., McLernon D. J., van Smeden M. et al. Calibration: the Achilles heel of predictive analytics // BMC Medicine. — 2019. — Vol. 17. — Art. 230. — DOI: 10.1186/s12916-019-1466-7. — URL: https://link.springer.com/article/10.1186/s12916-019-1466-7 (дата обращения: 13.10.2026).

4. NIST/SEMATECH. CUSUM Control Charts // e-Handbook of Statistical Methods. — Sect. 6.3.2.3. — URL: https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section3/pmc323.htm (дата обращения: 13.10.2026).

5. Rawlings J. B., Mayne D. Q., Diehl M. M. Model Predictive Control: Theory, Computation, and Design. — 2nd ed. — Nob Hill Publishing. — URL: https://sites.chemengr.ucsb.edu/~jbraw/mpc/ (дата обращения: 13.10.2026).

6. Vickers A. J., Elkin E. B. Decision curve analysis: a novel method for evaluating prediction models // Medical Decision Making. — 2006. — Vol. 26, № 6. — P. 565–574. — DOI: 10.1177/0272989X06295361. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17099194/ (дата обращения: 13.10.2026).

7. Diamond I. R., Grant R. C., Feldman B. M. et al. Defining consensus: a systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies // Journal of Clinical Epidemiology. — 2014. — Vol. 67, № 4. — P. 401–409. — DOI: 10.1016/j.jclinepi.2013.12.002. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24581294/ (дата обращения: 13.10.2026).

8. Tabassi E. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). — Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology, 2023. — NIST AI 100-1. — DOI: 10.6028/NIST.AI.100-1. — URL: https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/nist.ai.100-1.pdf (дата обращения: 13.10.2026).

9. Анохин К. В. Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. — 2021. — Т. 71, № 1. — С. 39–71. — DOI: 10.31857/S0044467721010032. — URL:

10. Rubinov M., Sporns O. Complex network measures of brain connectivity: uses and interpretations // NeuroImage. — 2010. — Vol. 52, № 3. — P. 1059–1069. — DOI: 10.1016/j.neuroimage.2009.10.003.

11. Squire L. R., Zola S. M. Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 1996. — Vol. 93, № 24. — P. 13515–13522. — DOI: 10.1073/pnas.93.24.13515. — URL: https://doi.org/10.1073/pnas.93.24.13515 (дата обращения: 15.10.2026).

12. D'Esposito M., Postle B. R. The cognitive neuroscience of working memory // Annual Review of Psychology. — 2015. — Vol. 66. — P. 115–142. — DOI: 10.1146/annurev-psych-010814-015031. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25251486/ (дата обращения: 15.10.2026).

13. Menon V. Large-scale brain networks and psychopathology: a unifying triple network model // Trends in Cognitive Sciences. — 2011. — Vol. 15, № 10. — P. 483–506. — DOI: 10.1016/j.tics.2011.08.003. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21908230/ (дата обращения: 15.10.2026).

14. Bastos A. M., Schoffelen J.-M. A tutorial review of functional connectivity analysis methods and their interpretational pitfalls // Frontiers in Systems Neuroscience. — 2016. — Vol. 9. — Art. 175. — DOI: 10.3389/fnsys.2015.00175. — URL: https://www.frontiersin.org/journals/systems-neuroscience/articles/10.3389/fnsys.2015.00175/full (дата обращения: 15.10.2026).

15. Sitaram R., Ros T., Stoeckel L. et al. Closed-loop brain training: the science of neurofeedback // Nature Reviews Neuroscience. — 2017. — Vol. 18. — P. 86–100. — DOI: 10.1038/nrn.2016.164. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28003656/ (дата обращения: 15.10.2026).

16. Ros T., Enriquez-Geppert S., Zotev V. et al. Consensus on the reporting and experimental design of clinical and cognitive-behavioural neurofeedback studies (CRED-nf checklist) // Brain. — 2020. — Vol. 143, № 6. — P. 1674–1685. — DOI: 10.1093/brain/awaa009. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32176800/ (дата обращения: 15.10.2026).

17. Marek S., Tervo-Clemmens B., Calabro F. J. et al. Reproducible brain-wide association studies require thousands of individuals // Nature. — 2022. — Vol. 603. — P. 654–660. — DOI: 10.1038/s41586-022-04492-9.

18. Yücel M. A., Lühmann A. V., Scholkmann F. et al. Best practices for fNIRS publications // Neurophotonics. — 2021. — Vol. 8, № 1. — Art. 012101. — DOI: 10.1117/1.NPh.8.1.012101

19. Yücel M. A., Luke R., Mesquita R. C. et al. fNIRS reproducibility varies with data quality, analysis pipelines, and researcher experience // Communications Biology. — 2025. — Vol. 8. — Art. 1149. — DOI: 10.1038/s42003-025-08412-1. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40760004/ (дата обращения: 15.10.2026).

20. Нейрософт. НС-Психотест Эксперт [Электронный ресурс]. — URL: https://neurosoft.com/ru/catalog/psycho/expert (дата обращения: 15.10.2026).

21. Нейрософт. Web-Психотест [Электронный ресурс]. — URL: https://webpsy.neurosoft.com/ (дата обращения: 15.10.2026).

22. Нейрософт. Нейрон-Спектр-65 [Электронный ресурс]. — URL: https://neurosoft.com/ru/catalog/eeg/neuron-spectrum-61-65 (дата обращения: 15.10.2026).

23. Медиком МТД. Комплекс КАПИ [Электронный ресурс]. — URL: https://www.medicom-mtd.com/htm/Products/complex-kapi/ (дата обращения: 15.10.2026).

24. Медиком МТД. Комплекс реабилитационный психофизиологический «Реакор» [Электронный ресурс]. — URL: https://www.medicom-mtd.com/htm/Products/rehacor.html (дата обращения: 15.10.2026).

25. Cambridge Cognition. Memory and CANTAB Assessments [Электронный ресурс]. — URL: https://cambridgecognition.com/memory/ (дата обращения: 15.10.2026).

26. Cogstate. Digital Cognitive Assessment [Электронный ресурс]. — URL: https://www.cogstate.com/digital-cognitive-assessment/ (дата обращения: 15.10.2026).

27. SCHUHFRIED. Clinical-Neuropsychological Assessment and Vienna Test System [Электронный ресурс]. — URL: https://www.schuhfried.com/en/tests/clinical-neuropsychological-assessment/ (дата обращения: 15.10.2026).

28. Brain Products. actiCHamp Series [Электронный ресурс]. — URL: https://www.brainproducts.com/solutions/actichamp/ (дата обращения: 15.10.2026).

29. NIRx. NIRSport2 [Электронный ресурс]. — URL: https://nirx.net/nirsport/ (дата обращения: 15.10.2026).

30. Tobii. Tobii Pro Spectrum [Электронный ресурс]. — URL: https://www.tobii.com/products/eye-trackers/screen-based/tobii-pro-spectrum (дата обращения: 15.10.2026).

31. Pupil Labs. Neon Ecosystem Overview [Электронный ресурс]. — URL: https://docs.pupil-labs.com/neon/data-collection/ecosystem-overview/ (дата обращения: 15.10.2026).

32. Thought Technology. ProComp Infiniti Hardware Manual [Электронный ресурс]. — URL: https://thoughttechnology.com/content/docs/manual/Procomp%20Inf/SA7510%20Rev.%2011%20ProComp%20Infiniti%20HW%20Manual.pdf (дата обращения: 15.10.2026).

33. PsychoPy. Overview [Электронный ресурс]. — URL: https://psychopy.org/about/overview.html (дата обращения: 15.10.2026).

34. Husereau D., Drummond M., Augustovski F. et al. Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards 2022 (CHEERS 2022) statement // BMJ. — 2022. — Vol. 376. — Art. e067975. — DOI: 10.1136/bmj-2021-067975. — URL: https://www.bmj.com/content/376/bmj-2021-067975 (дата обращения: 15.10.2026).

35. National Institute for Health and Care Excellence. Evidence Standards Framework for Digital Health Technologies: How to Meet the Standards [Электронный ресурс]. — URL: https://www.nice.org.uk/corporate/ecd7/chapter/how-to-meet-the-standards (дата обращения: 15.10.2026).

36. International Test Commission, Association of Test Publishers. Guidelines for Technology-Based Assessment [Электронный ресурс]. — URL: https://www.intestcom.org/page/16 (дата обращения: 15.10.2026).

37. Московский государственный психолого-педагогический университет. Реестр психодиагностического инструментария для деятельности педагога-психолога [Электронный ресурс]. — URL: https://mgppu.ru/project/473/info/7293 (дата обращения: 15.10.2026).

38. American Psychological Association. APA PsycTests [Электронный ресурс]. — URL: https://www.apa.org/pubs/databases/psyctests (дата обращения: 15.10.2026).

39. LabStreamingLayer. Time Synchronization [Электронный ресурс]. — URL: https://labstreaminglayer.readthedocs.io/info/time_synchronization.html (дата обращения: 15.10.2026).

40. Lees J., Applegate E., Emsley R. et al. Calibration and cross-validation of MCCB and CogState in schizophrenia // Psychopharmacology. — 2015. — Vol. 232, № 21–22. — P. 3873–3882. — DOI: 10.1007/s00213-015-3960-8. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26018529/ (дата обращения: 15.10.2026).

41. Lenehan M. E., Summers M. J., Saunders N. L., Summers J. J., Vickers J. C. Does the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) distinguish between cognitive domains in healthy older adults? // Assessment. — 2016. — Vol. 23, № 2. — P. 163–172. — DOI: 10.1177/1073191115581474. — URL: https://doi.org/10.1177/1073191115581474 (дата обращения: 15.10.2026).

42. Purves D., Augustine G. J., Fitzpatrick D. et al. Neuroscience. — 2nd ed. — Sunderland : Sinauer Associates, 2001. — Ch. 12. Central Visual Pathways. — URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11034/ (дата обращения: 15.10.2026).

УДК 629.7.05:621.396.96

ГЛАВА 19. К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ 3D-ПЕЧАТНЫХ ЭКРАНИРУЮЩИХ КОРПУСОВ НАВИГАЦИОННОГО БЛОКА БПЛА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ПОМЕХ

Гаврилов Максим Васильевич,
старший научный сотрудник
Коротков Александр Геннадьевич,
начальник научно-исследовательского испытательного управления,
Научно-исследовательский испытательный центр
Короткова Кристина Александровна,
студент
Московский авиационный институт

Аннотация: Проведена оценка эффективности 3D-печатных экранирующих корпусов навигационного блока беспилотного летательного аппарата (БПЛА) при воздействии радиоэлектронных помех. Исследовано четыре типа образцов: алюминиевый эталон (сплав АД31) и три полимерных корпуса (PLA, ABS, PETG) с нанесенным медным токопроводящим покрытием. Эффективность экранирования (SE) измерена двухкамерным методом в диапазоне 1,1–1,6 ГГц. Результаты полнофакторного эксперимента (6000 испытаний) показали, что SE полимерных образцов составляет 31,2–41,6 дБ, тогда как у алюминиевого эталона – 68,2 дБ. При отношении помеха/сигнал (J/S) 30 дБ вероятность срыва навигации снизилась с 0,94 (без экрана) до 0,24–0,42 для полимеров и до 0,08 для алюминия. Статистически значимые различия между материалами выявлены при $J/S \geq 20$ дБ ($p < 0,05$). Наибольший вклад в дисперсию вероятности срыва вносит уровень помехи ($\eta^2 = 0,45$), при этом среди полимеров наилучшие показатели продемонстрировал PETG.

Ключевые слова: аддитивные технологии; 3D-печать; электромагнитное экранирование; эффективность экранирования; навигационный блок; беспилотный летательный аппарат; радиоэлектронные помехи; вероятность срыва навигации; PLA; ABS; PETG; медное покрытие

ON THE EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF 3D-PRINTED SHIELDING ENCLOSURES FOR A UAV NAVIGATION UNIT UNDER RADIO-ELECTRONIC INTERFERENCE

Gavrilov Maxim Vasilevich,
Korotkov Alexander Gennadievich,
Korotkova Kristina Alexandrovna

Abstract: This paper evaluates the effectiveness of 3D-printed shielding enclosures for an unmanned aerial vehicle (UAV) navigation unit under radio-electronic interference. Four enclosure types were investigated: an aluminum reference (AD31 alloy) and three 3D-printed polymer enclosures (PLA, ABS, PETG) with a copper-based conductive coating. Shielding effectiveness (SE) was measured using a two-chamber method in the 1.1–1.6 GHz range. A full factorial experiment (6000 trials) demonstrated that the SE of the polymer samples ranged from 31.2 to 41.6 dB, compared to 68.2 dB for the aluminum reference. At a jammer-to-signal ratio (J/S) of 30 dB, the probability of navigation failure decreased from 0.94 (unshielded) to 0.24–0.42 for the polymers, and to 0.08 for the aluminum enclosure. Statistically significant differences between the materials were observed at $J/S \geq 20$ dB ($p < 0.05$). The J/S ratio contributed most to the variance in failure probability ($\eta^2 = 0.45$), with PETG demonstrating the best performance among the tested polymers.
Keywords: additive technologies; 3D printing; electromagnetic shielding; shielding effectiveness; navigation unit; unmanned aerial vehicle; radio-electronic interference; probability of navigation failure; PLA; ABS; PETG; copper coating

Экранирующие корпуса радиоэлектронной аппаратуры традиционно изготавливаются из металлов и обеспечивают эффективность экранирования (SE) 60-100 дБ в СВЧ-диапазоне [5]. Для навигационных блоков беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) масса и технологичность корпуса имеют определяющее значение, что ограничивает применение массивных металлических решений. Аддитивные технологии позволяют изготавливать корпуса сложной геометрии из полимерных материалов, однако чистые PLA, ABS и PETG не обладают экранирующими свойствами: их удельное поверхностное сопротивление превышает 10^{12} Ом/м [1]. Нанесение токопроводящих покрытий придаёт полимерным корпусам экранирующие свойства, но итоговая эффективность зависит от адгезии к поверхности полимера, её шероховатости и пористости.

Среди доступных решений медные составы занимают лидирующие позиции. Сравнительный анализ показывает, что медная краска обеспечивает электропроводность, уступающую серебряным аналогам лишь на 5–10%, при существенно меньшей стоимости и высокой доступности. Медные покрытия на полимерах обеспечивают SE порядка 30–50 дБ в диапазоне 1–5 ГГц, а поверхностное сопротивление составляет менее 0,5 Ом/м при толщине слоя 25 мкм.

Различия между полимерами по адгезии к покрытию носят выраженный характер. PLA характеризуется низкой поверхностной энергией и склонностью к образованию дефектов покрытия. ABS после ацетоновой обработки обеспечивает развитую поверхность и более равномерное нанесение. PETG отличается высокой гладкостью и низкой пористостью. Эти различия транслируются в разную эффективность экранирования готовых корпусов, однако количественные данные о такой связи в открытых источниках ограничены.

Для навигационных блоков БПЛА задача усугубляется тем, что приёмник глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) работает с сигналами крайне низкой мощности (порядка −130 дБм), а преднамеренные радиоэлектронные помехи способны подавить их при отношении помеха/сигнал (J/S) выше 20-30 дБ. Это приводит к снижению отношения сигнал/шум (C/N_0) ниже

критического порога 25-28 дБ·Гц и потере устойчивого приёма [11]. В этих условиях экранирование приёмного тракта остаётся одним из наиболее доступных физических средств повышения помехоустойчивости. Однако существующие исследования оценивают SE преимущественно как материаловедческую характеристику, не связывая её напрямую с системным показателем надёжности навигации [8]. Вопрос о том, как разница в SE между полимерными материалами с медным покрытием влияет на вероятность срыва навигации, остаётся нерешённым. Не установлено также, при каких уровнях J/S различия между материалами становятся статистически значимыми, и каков вклад типа корпуса в общую дисперсию вероятности срыва.

Цель работы – оценка эффективности 3D-печатных экранирующих корпусов навигационного блока БПЛА при воздействии радиоэлектронных помех в сравнении с традиционным алюминиевым корпусом.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. изготовить образцы экранирующих корпусов из PLA, ABS и PETG методом FDM-печати с последующим нанесением медного токопроводящего покрытия, а также алюминиевый эталон;

2. измерить SE образцов в диапазоне 1,1–1,6 ГГц двухкамерным методом;

3. оценить вероятность срыва навигации для каждой конфигурации корпуса;

4. проверить статистическую значимость различий между конфигурациями и оценить вклад факторов в дисперсию.

Применение аддитивных технологий для изготовления функциональных элементов радиоэлектронной аппаратуры развивается с середины 2010-х годов. Первоначально 3D-печать использовалась преимущественно для быстрого прототипирования, однако по мере совершенствования материалов область применения расширилась до изготовления волноводов, антенных элементов, СВЧ-фильтров и лёгких электромагнитных экранов [10].

Ключевым преимуществом аддитивных технологий является возможность создания геометрий, недостижимых традиционными методами. В частности, структуры на основе трижды периодических минимальных поверхностей (TPMS) обеспечивают сочетание низкой плотности и высокой механической прочности. Показано, что гироидные структуры с нанесённым медным покрытием достигают эффективности экранирования до 76,64 дБ в X-диапазоне при плотности всего 0,41 г/см³ [9].

Чистые полимеры, используемые в FDM-печати (PLA, ABS, PETG), не обладают электропроводностью, необходимой для эффективного экранирования. Для придания таких свойств применяются два подхода: введение проводящих наполнителей в филамент либо нанесение токопроводящего покрытия на готовое изделие. Первый подход связан с технологическими ограничениями: высокие концентрации наполнителя (30–40 вес.%) приводят к повышению вязкости расплава и снижению механических характеристик. Второй подход лишён этих недостатков и позволяет использовать стандартные филаменты [7].

Экспериментальные исследования устойчивости ГНСС-приёмников БПЛА

к преднамеренным радиочастотным воздействиям показывают, что снижение отношения сигнал/шум ниже 25–28 дБ·Гц приводит к потере устойчивого навигационного приёма независимо от используемой системы. Установлено, что маломощные источники помех способны нарушить навигационное обеспечение БПЛА на расстояниях до нескольких сотен метров. Экранирование приёмника снижает эффективность помех, но не обеспечивает полной защиты, что указывает на необходимость комплексного подхода, сочетающего экранирование с алгоритмическими методами [4].

Обзор литературы показывает, что, несмотря на наличие данных об эффективности экранирования медных покрытий и 3D-печатных структур [12], отсутствуют работы, связывающие эти характеристики с системным показателем надёжности навигации – вероятностью срыва навигационного решения.

В настоящей работе исследованы четыре типа экранирующих корпусов для навигационного блока БПЛА. В качестве эталона использован корпус из алюминиевого сплава АД31. Данный сплав выбран благодаря его широкому применению в авиационной технике, хорошей обрабатываемости и оптимальному соотношению прочности и плотности. Три альтернативных корпуса изготовлены методом послойного наплавления из полимерных материалов PLA, ABS и PETG с последующим нанесением медного токопроводящего покрытия.

Все корпуса имели идентичную геометрию: прямоугольный параллелепипед с внутренними размерами 120 × 80 × 40 мм, толщиной стенки 3,0 ± 0,1 мм и съёмной крышкой. В крышке предусмотрено отверстие диаметром 12 мм для размещения антенного разъёма. Геометрия выбрана исходя из типовых габаритов высокочувствительных ГНСС-модулей, работающих в L1-диапазоне (1575,42 МГц), что и обусловило выбор диапазона измерений 1,1–1,6 ГГц. Физико-технические характеристики образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики образцов экранирующих корпусов

Образец	Материал	Технология	Толщина стенки, мм	Покрытие	Масса, г
К0	АД31	Фрезерование	2,0 ± 0,1	–	184,3
К1	PLA	FDM	3,0 ± 0,1	Медное	62,7
К2	ABS	FDM	3,0 ± 0,1	Медное	58,4
К3	PETG	FDM	3,0 ± 0,1	Медное	64,1

Алюминиевый эталон имеет толщину стенки 2,0 мм – минимально допустимую по условиям механической прочности при фрезеровании. Полимерные корпуса выполнены с толщиной стенки 3,0 мм, что обусловлено требованиями к жёсткости конструкции при FDM-печати.

Образцы К1-К3 напечатаны на принтере Creality Ender-3 V2 с диаметром сопла 0,4 мм. Параметры печати варьировались в зависимости от материала (таблица 2). Ориентация модели – основанием на платформе, без поддержек. Заполнение – 40% (сетка), что обеспечивает достаточную жёсткость при

сохранении массы. После печати образцы очищены от облоя, поверхность обработана наждачной бумагой Р400.

Таблица 2

Параметры FDM-печати образцов

Параметр	PLA	ABS	PETG
Температура сопла, °C	210	240	230
Температура стола, °C	60	100	80
Скорость печати, мм/с	50	40	45
Высота слоя, мм	0,2	0,2	0,2
Заполнение, %	40	40	40
Диаметр филамента, мм	1,75	1,75	1,75

Для ABS-образца (К2) применена ацетоновая обработка: поверхность протёрта салфеткой, смоченной ацетоном, в течение 30 с. Это обеспечивает частичное растворение верхнего слоя и формирование развитого микрорельефа, повышающего адгезию покрытия. Образцы из PLA (К1) и PETG (К3) механически обработаны наждачной бумагой Р400 без химической подготовки – ацетон не растворяет эти полимеры.

Для нанесения использована токопроводящая краска на основе акрилового связующего с мелкодисперсным порошком меди (средний размер частиц 5–15 мкм). Покрытие наносилось кистью из натуральной щетины в два слоя. Первый слой сушился 20 минут при температуре 22 ± 2 °C, второй – 24 часа при тех же условиях. Толщина покрытия контролировалась микрометром МК-25, обеспечивающим точность измерений 0,01 мм, необходимую для контроля тонких слоёв. Измерения выполнены в десяти точках на каждой грани и составили 80 ± 12 мкм для PLA, 85 ± 10 мкм для ABS и 78 ± 9 мкм для PETG.

Эффективность экранирования измерена двухкамерным методом в соответствии с ГОСТ 30373-95 (ГОСТ Р 50414-92) [3]. Измерительная установка включала:

1. генератор сигналов R&S SMB100A (диапазон 9 кГц – 6 ГГц);
2. измерительный приёмник R&S ESU26;
3. две рупорные антенны П6-23М (диапазон 1–18 ГГц);
4. две экранированные камеры размерами 600 × 600 × 600 мм с окнами для антенн.

Выбор измерительного тракта на базе генератора R&S SMB100A и приёмника R&S ESU26 обусловлен необходимостью обеспечения высокого динамического диапазона (>100 дБ) для корректного измерения высокой эффективности экранирования металлического эталона. Рупорные антенны П6-23М перекрывают требуемый диапазон с запасом, а использование пары экранированных камер исключает влияние паразитных переотражений и внешних шумов.

Измерения проведены в диапазоне 1,1–1,6 ГГц с шагом 10 МГц (51 точка). Испытуемый образец устанавливался в окно между камерами. Для каждой частоты выполнено 10 повторов. Значение SE рассчитано по формуле (1):

$$SE = 20 * \lg(U_0/U_1), \#(1)$$

где U_0 – напряжение на выходе приёмника при отсутствии образца,

U_1 – при установленном образце.

Эксперимент построен по схеме полного факторного плана 5 × 6 × 4. В качестве независимых переменных использованы:

1. тип корпуса – 5 уровней: без экрана (контроль), К0, К1, К2, К3;
2. отношение помеха/сигнал (J/S) – 6 уровней: 0, 10, 15, 20, 30, 40 дБ;
3. длительность воздействия – 4 уровня: 1, 5, 10, 30 с.

Для каждой комбинации факторов выполнено 50 повторов с независимой генерацией шума. Общее число испытаний – 5 × 6 × 4 × 50 = 6000.

Использована модель шумовой широкополосной помехи с гауссовым распределением мгновенных значений. Спектральная плотность помехи принята равномерной в полосе 1,1–1,6 ГГц. Отношение J/S задавалось как (2):

$$j/s = 10 * \lg(P_{\text{п}}/P_{\text{с}}), \#(2)$$

где $P_{\text{п}}$ – мощность помехи на входе приёмника,

$P_{\text{с}}$ – мощность полезного сигнала ГНСС.

С учётом эффективности экранирования корпуса эффективное отношение помеха/сигнал на входе приёмника определялось как (3):

$$(j/s)_{\text{эфф}} = (j/s)_{\text{вх}} - SE, \#(3)$$

где $(j/s)_{\text{вх}}$ – отношение помеха/сигнал на входе в экранирующий объём, дБ.

Навигационный блок моделировался как комплексированная система ГНСС + ИНС + магнитометр. Данная архитектура выбрана как наиболее типичная для БПЛА среднего класса, где ГНСС является основным источником навигационной информации, а инерциальная навигационная система (ИНС) и магнитометр обеспечивают кратковременное удержание навигационного решения при деградации или потере спутникового сигнала [6]. Модель включала:

1. ГНСС-приёмник с частотой обновления 10 Гц и шумом измерений, зависящим от $(j/s)_{\text{эфф}}$;
2. инерциальный блок с дрейфом гироскопов 0,5 °/ч и акселерометров 0,1 мг;
3. магнитометр с шумом 0,5 мкТл;
4. фильтр Калмана с 15-мерным вектором состояния.

Под срывом навигации понималось событие, при котором выполнялось хотя бы одно из условий:

1. Ошибка позиционирования превысила 15 м;
2. Навигационное решение признано невалидным по критерию целостности (расхождение между ГНСС- и ИНС-решениями превысило порог).

Порог 15 м выбран исходя из требований к точности позиционирования при аэрофотосъёмке и мониторинге протяжённых объектов. Для БПЛА средней размерности такая ошибка соответствует потере возможности удержания заданной траектории [2].

Для сравнения долей (вероятностей срыва) между конфигурациями использован критерий χ^2 Пирсона, являющийся стандартным непараметрическим методом для сравнения вероятностей наступления бинарного события (срыв/успех) в независимых выборках. Различия считались статистически значимыми при $p < 0{,}05$. Для оценки совместного влияния трёх факторов применён трёхфакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с расчётом статистики Фишера (F) и размера эффекта (η^2). Расчёты выполнены в среде Python 3.11 с использованием библиотек SciPy 1.11 и Statsmodels 0.14.

Измерения SE в диапазоне 1,1–1,6 ГГц выявили устойчивую частотную зависимость для всех образцов. Алюминиевый эталон К0 показал среднюю SE 68,2 дБ со слабо выраженной неравномерностью по диапазону (СКО 3,1 дБ). Полимерные образцы с медным покрытием продемонстрировали меньшую эффективность и более выраженную частотную изрезанность. Численные показатели экранирования суммированы в таблице 3.

Таблица 3

Эффективность экранирования образцов в диапазоне 1,1–1,6 ГГц

Образец	Материал	SE средняя, дБ	SE мин., дБ	SE макс., дБ	СКО, дБ
К0	АД31	68,2	62,4	74,1	3,1
К1	PLA + Cu	31,2	26,4	35,8	2,6
К2	ABS + Cu	37,4	31,8	43,1	3,0
К3	PETG + Cu	41,6	35,7	47,4	3,2

Различия между образцами К1, К2 и К3 по средней SE составили 6,2 дБ (PLA → ABS) и 4,2 дБ (ABS → PETG). Наибольшее значение минимальной эффективности экранирования в исследуемой полосе частот зафиксировано у образца К3 (35,7 дБ), наименьшее – у К1 (26,4 дБ). У алюминиевого эталона минимум составил 62,4 дБ, что превышает максимум полимерных образцов.

Характер частотной зависимости эффективности экранирования для всех исследованных образцов в диапазоне 1,1–1,6 ГГц представлен на рисунке 1.

При увеличении J/S от 0 до 40 дБ вероятность срыва навигации возрастала для всех конфигураций, однако характер зависимости различался. Для незащищённого блока рост начинался уже при J/S = 15 дБ, тогда как для защищённых конфигураций – при J/S = 20–30 дБ. Зависимость вероятности срыва навигации от уровня J/S при длительности 10 с отражена в таблице 4.

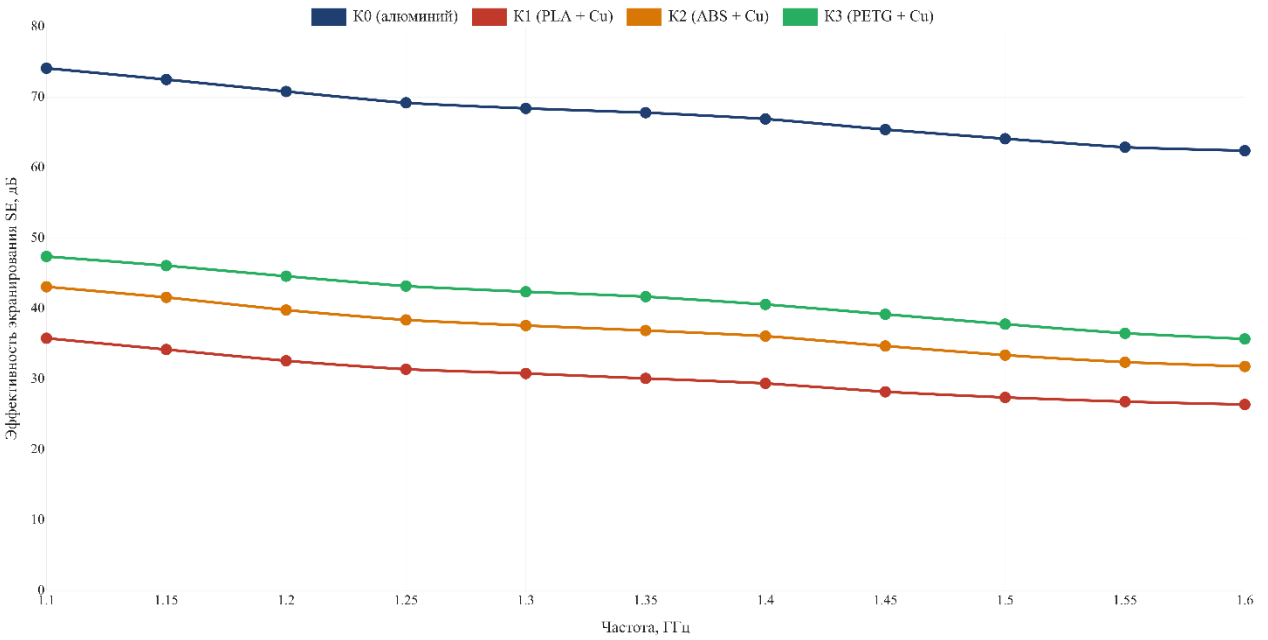


Рис. 1. Частотная зависимость эффективности экранирования образцов К0–К3

Таблица 4

Вероятность срыва навигации в зависимости от J/S

J/S, дБ	Без экрана	К0 (Al)	К1 (PLA)	К2 (ABS)	К3 (PETG)
0	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00
15	0,24	0,02	0,08	0,04	0,02
20	0,52	0,04	0,18	0,12	0,08
30	0,94	0,08	0,42	0,32	0,24
40	1,00	0,18	0,68	0,56	0,44

При J/S = 30 дБ разрыв между незащищённым блоком (0,94) и алюминиевым эталоном (0,08) составил 0,86. Для полимерных образцов значения распределились в интервале 0,24–0,42. Разница между К1 и К3 при этом уровне J/S достигла 0,18.

Влияние длительности радиоэлектронного воздействия на вероятность срыва навигации при фиксированном уровне помехи (J/S = 30 дБ) отражено в таблице 5.

Отношение вероятностей срыва при 30 с и 1 с составило 2,8 для незащищённого блока, 7,0 для алюминиевого эталона, 6,2 для К1, 8,3 для К2 и 9,5 для К3. Алюминиевый эталон и полимерные образцы демонстрировали более выраженную зависимость от длительности, чем незащищённый блок, что связано с эффектом «насыщения» при высоких J/S.

Таблица 5

Вероятность срыва навигации в зависимости от длительности воздействия (J/S = 30 дБ, n = 50)

Длительность, с	Без экрана	К0 (Al)	К1 (PLA)	К2 (ABS)	К3 (PETG)
1	0,36	0,02	0,10	0,06	0,04
5	0,72	0,04	0,24	0,16	0,12
10	0,94	0,08	0,42	0,32	0,24
30	1,00	0,14	0,62	0,50	0,38

Сравнение конфигураций по критерию χ^2 показало, что при низких уровнях J/S различия между ними не достигают уровня значимости. Пороговым значением, при котором различия становятся значимыми для большинства пар, является J/S = 20 дБ, как показано в таблице 6.

Таблица 6

Результаты попарного сравнения конфигураций по критерию χ^2 (длительность 10 с)

Сравнение	J/S = 15 дБ	J/S = 20 дБ	J/S = 30 дБ	J/S = 40 дБ
Без экрана vs К1	p = 0,04	p < 0,01	p < 0,01	p < 0,01
К1 vs К3	p = 0,21	p = 0,16	p = 0,04	p < 0,01
К3 vs К0	p = 0,14	p = 0,28	p = 0,02	p < 0,01
К1 vs К2	p = 0,38	p = 0,31	p = 0,18	p = 0,08
К2 vs К3	p = 0,52	p = 0,42	p = 0,24	p = 0,12

Наиболее устойчивое различие зафиксировано между конфигурациями «без экрана» и К1 – значимо начиная с J/S = 15 дБ. Различие К1 vs К3 достигает значимости при J/S = 30 дБ, К3 vs К0 – при том же уровне. Пары К1 vs К2 и К2 vs К3 не показали значимых различий ни при одном из исследованных уровней J/S.

Трёхфакторный дисперсионный анализ подтвердил значимое влияние всех трёх факторов на вероятность срыва навигации. Наибольший вклад в дисперсию вносит уровень J/S, наименьший – длительность воздействия. Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа (ANOVA) приведены в таблице 7.

Таблица 7

Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа

Фактор	Степени свободы	F-статистика	p-значение	η^2
Тип корпуса	4	156,2	< 0,001	0,19
J/S	5	402,7	< 0,001	0,45
Длительность	3	91,4	< 0,001	0,09
Остаток	5987	–	–	–

Значение η^2 для фактора J/S (0,45) соответствует большому размеру эффекта. Для типа корпуса η^2 = 0,19 также относится к большому эффекту. Дли-

тельность воздействия показывает средний размер эффекта ($\eta^2 = 0{,}09$).

Интегральное сопоставление измеренной эффективности экранирования и соответствующей ей вероятности срыва навигации при критическом уровне помехи (J/S = 30 дБ) иллюстрирует рисунок 2.

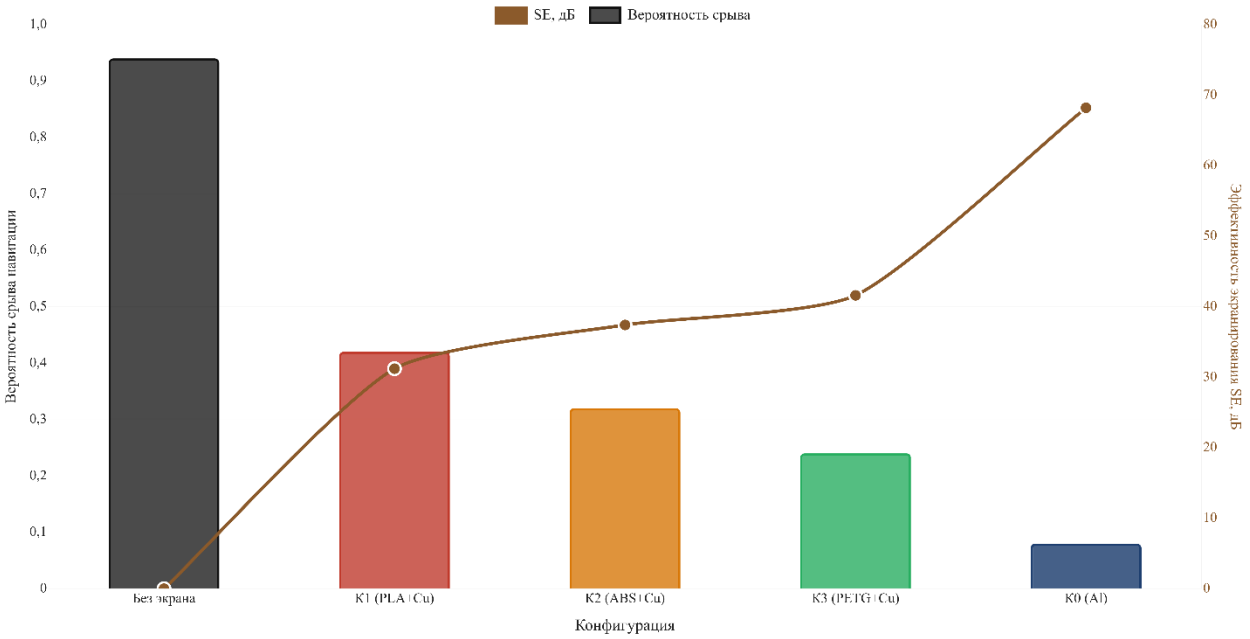


Рис. 2. Сопоставление вероятности срыва навигации и эффективности экранирования при J/S = 30 дБ (длительность 10 с)

Установлена количественная связь между материаловедческой характеристикой (SE) 3D-печатных корпусов с медным покрытием и системным показателем надёжности (вероятностью срыва навигации) в рамках единого факторного плана.

Определены пороговые уровни отношения помеха/сигнал ($J/S \geq 20$ дБ), при которых различия в эффективности экранирования между полимерами (PLA, ABS, PETG) с медным покрытием становятся статистически значимыми.

Количественно подтверждено, что применение 3D-печатных корпусов с медным покрытием снижает вероятность срыва навигации в 2,2–3,9 раза при J/S = 30 дБ, уступая металлическому эталону, что указывает на необходимость комплексирования экранирования с алгоритмическими методами защиты.

В работе выполнена оценка эффективности 3D-печатных экранирующих корпусов навигационного блока БПЛА при воздействии радиоэлектронных помех. Изготовлены четыре типа корпусов: алюминиевый эталон АД31 и три полимерных (PLA, ABS, PETG) с медным токопроводящим покрытием. Проведены измерения эффективности экранирования в диапазоне 1,1–1,6 ГГц и имитационный эксперимент.

Основные результаты исследования:

1. Эффективность экранирования 3D-печатных корпусов с медным покры-

тием при толщине стенки 3 мм составила 31,2 дБ (PLA), 37,4 дБ (ABS) и 41,6 дБ (PETG). Алюминиевый эталон показал 68,2 дБ. Разрыв между лучшим полимерным образцом и металлическим эталоном составил 26,6 дБ.

2. При J/S = 30 дБ и длительности воздействия 10 с вероятность срыва навигации составила: 0,94 – для незащищённого блока; 0,42 – для PLA; 0,32 – для ABS; 0,24 – для PETG; 0,08 для алюминиевого эталона. Снижение относительно контроля: в 2,2 раза (PLA), 2,9 раза (ABS), 3,9 раза (PETG) и 11,8 раза (алюминий).

3. Различия между полимерными материалами становятся статистически значимыми при $J/S \geq 20$ дБ. При J/S = 30 дБ различие между PLA и PETG достигает 0,18 по вероятности срыва ($p = 0,04$). Пары ABS–PLA и ABS–PETG не показали значимых различий ни при одном из исследованных уровней J/S.

4. Зависимость вероятности срыва от длительности воздействия носит нелинейный характер: основной прирост приходится на интервал 1–10 с, при переходе от 10 к 30 с темп прироста снижается. Для алюминиевого эталона отношение вероятностей при 30 и 1 с составило 7,0; для PETG – 9,5 с; для незащищённого блока – 2,8 с.

5. Трёхфакторный дисперсионный анализ показал, что наибольший вклад в дисперсию вероятности срыва вносит уровень J/S ($\eta^2 = 0,45$), затем тип корпуса ($\eta^2 = 0,19$) и длительность воздействия ($\eta^2 = 0,09$). Все три фактора значимы при $p < 0,001$.

Список источников

1. Врагов С.А., Фролов С.В. Особенности построения маршрутов БПЛА в условиях недостаточности сигналов глобальных навигационных спутниковых систем // Моделирование информационных систем и технологий. – 2026. – № 6.

2. ГОСТ 30373-95 (ГОСТ Р 50414-92). Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование для испытаний. Камеры экранированные. Классы, основные параметры, технические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 16 с.

3. Добрякова Л.А., Лемишевский Л.С., Очин Е.Ф. Атаки на глобальные навигационные спутниковые системы и обнаружение спуфинга беспилотных кораблей, базирующееся на облачных технологиях // Ural Radio Engineering Journal. – 2018. – Т. 2, № 2. – С. 40–56.

4. Электромагнитные свойства решеток Эшби, полученных по FDM технологии, в микроволновом диапазоне частот / А. Г. Любимов, Л. А. Ленартович, О. М. Касперович [и др.] // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2020. – № 1(229). – С. 47-53. – EDN OWJZMH.

5. Иванов, В. Ф. Повышение помехоустойчивости навигационной аппаратуры потребителя ГЛОНАСС за счет комплексирования с инерциальными навигационными датчиками / В. Ф. Иванов, А. С. Кошкаров // Труды МАИ. – 2017. – № 93. – С. 23. – EDN YPJLQT.

6. Карутин С.Н., Кузенков А.Н. Научно-технические проблемы развития системы ГЛОНАСС в современных условиях // Труды Института прикладной астрономии РАН. – 2023. – Вып. 67. – С. 51–54.

7. Кирошкин В.В., Бабусенко С.И., Коратаев П.Д. и др. Вероятностные характеристики системы поиска и обнаружения навигационного сигнала в условиях имитирующих помех // Радиотехника. – 2023. – № 7. – С. 60–66.

8. Балашов, А. Ю. Применение 3D-печати при разработке конструкций, обладающих радиопрозрачными свойствами / А. Ю. Балашов, Н. Х. Гюльмагомедов, А. С. Ермилов // Аддитивные технологии: настоящее и будущее : Материалы VII Международной конференции, Москва, 07–08 октября 2021 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов Национального исследовательского центра "Курчатовский институт", 2021. – С. 180-189. – EDN COSCVL.

9. Королёв С.А., Зайцев А.В., Селезнев В.М. и др. 3D-printed horn antenna array for the quasi-optical millimeter wave imaging systems // Радиотехника. – 2026. – № 8.

10. Кремзер, Р. А. Электрофизические свойства филаментов для 3D-печати в диапазоне частот 115-258 ГГц / Р. А. Кремзер, С. С. Зубцов, А. В. Бадьин // Труды Пятнадцатой Всероссийской конференции студенческих научно-исследовательских инкубаторов, Томск, 17–19 мая 2018 года / Под редакцией В.В. Демина. – Томск: Издательство научно-технической литературы, 2018. – С. 35-39. – EDN XWLQZV.

© М.В. Гаврилов, А.Г. Коротков, К.А. Короткова, 2026

УДК54

ГЛАВА 20. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СМАЧИВАНИЯ НАНОПЛЁНОК МЕТАЛЛОВ И ИХ ОКСИДОВ

Жежерин Макар Олегович
Выпускник
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Научный руководитель: Бузько Владимир Юрьевич
к.х.н., доцент
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Аннотация: Основной целью статьи являлось ознакомление с научно-технической информацией, описывающей получение и свойства различных металлических и оксидных покрытий на основе нанопленок, и ознакомление с принципом получения, модификации и исследования смачивания водой металлических и оксидных нанопленок с различными характеристиками.
Ключевые слова: нанопленка, наночастица, смачивание, микроструктура, гидрофобность, гидрофильность

INVESTIGATION OF THE WETTING PROPERTIES OF METAL AND METAL OXIDE NANOFILMS

Zhezherin Makar Olegovich,

Scientific adviser: Buzko Vladimir Yurievich

Abstract: The main goal of the article was to familiarize readers with scientific and technical information describing the production and properties of various metal and oxide coatings based on nanofilms, as well as to acquaint them with the principles of producing, modifying, and studying the water wettability of metal and oxide nanofilms with different characteristics.
Keywords: nanofilm, nanoparticle, wetting, microstructure, hydrophobicity, hydrophilicity

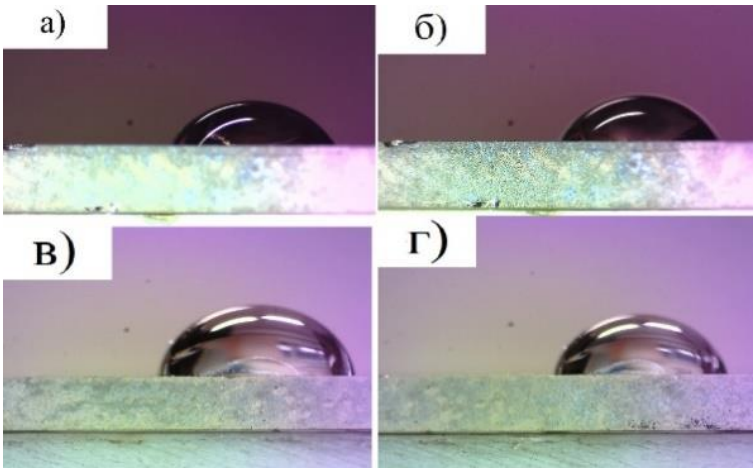
Введение: Поверхности с большим углом контакта с водой больше 90°, называются гидрофобными. Поверхности с углом контакта с водой больше 150°, низким углом скольжения, антипригарным покрытием, защитой от загрязнений и эффектом самоочищения называются супергидрофобными.

Существует два основных подхода к созданию супергидрофобности: создание иерархических структур (микро и наноструктур) на гидрофобных подложках или химическая модификация иерархической структурированной поверхности с использованием материала с низкой поверхностной энергией.

В течение нескольких лет за рубежом прилагались интенсивные усилия по разработке методов синтеза для подготовки супергидрофобных / олеофобных поверхностей для промышленного масштаба, которые являются экономичными, простыми в производстве, высокоэффективными, хорошо адгезионными, совместимыми и долговечными.

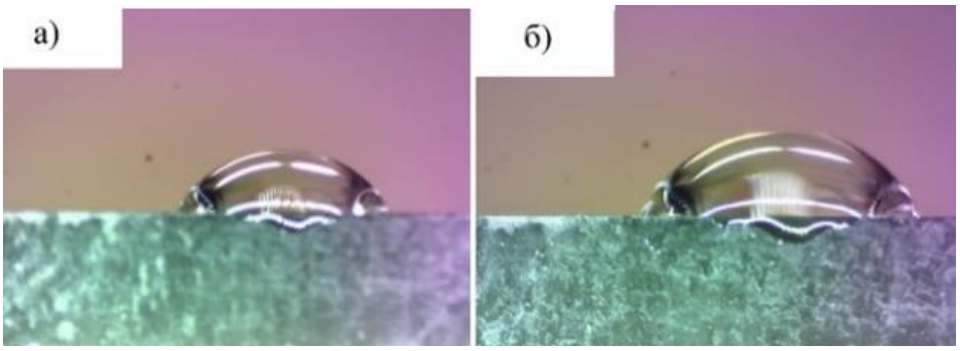
В соответствии с этим целью работы является изучение научно-технической информации, описывающей различные нанопленки, созданные на основе гидрофобных металлических покрытий, ознакомление с принципом получения и модификации нанопленок, исследованием характеристик их смачиваемости.

Использованные приборы и методика эксперимента: Экспериментально были исследованы формы капель воды объемом 10 мкл на различных металлических нанопленочных покрытиях на покровных стеклах, созданных в НОЦ "Диагностика структуры и свойств наноматериалов" ЦКП ФГБОУ ВО КубГУ, методом магнетронного распыления и последующего атмосферного термолиза при 500°С (для исследованных оксидных нанопленок): медь (рисунок 1), оксид меди (рисунок 2), диоксид олова (рисунок 3), титан (рисунок 4), оксид цинка (рисунок 5). С помощью микропипетки наносили микрокапли бидистиллированной воды объемом 10 мкл.



а,б – Cu 100 нм; в,г – Cu 150 нм

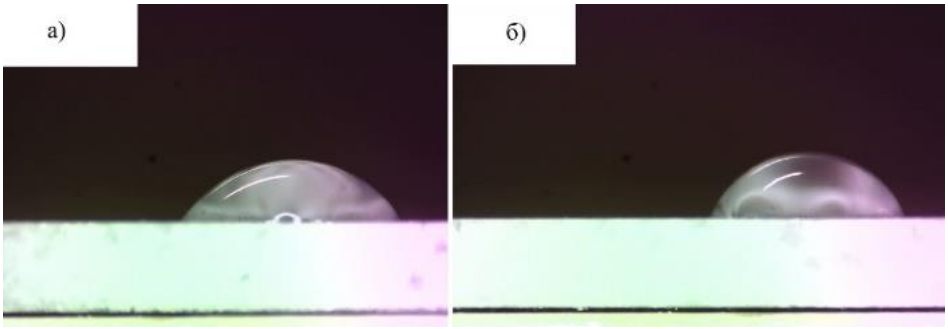
Рис. 1. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленок меди, в зависимости от толщины пленки



а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 2. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленки оксида меди, толщиной 100 нм

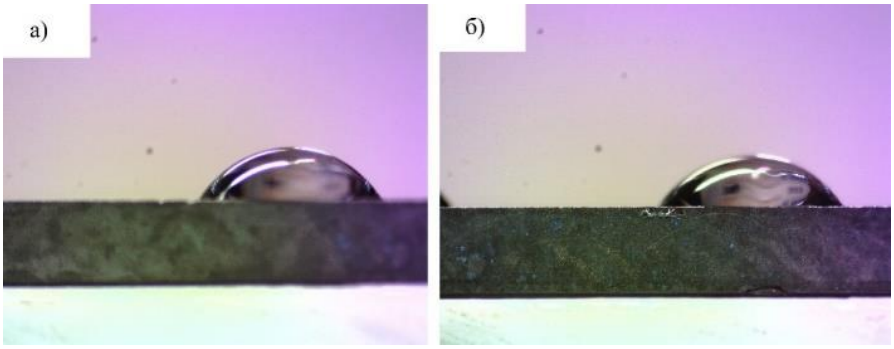
Обнаружено, что на медных нанопленочных поверхностях капли обычно имеют более вытянутую форму и располагаются плотнее друг к другу. Поверхность нанопленки оксида меди способствует более сферической форме микрокапель воды на ней, в отличие от нанопленки меди.



а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 3. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленок диоксида олова, толщиной 50 нм

На пленке диоксида олова SnO_2 микрокапли воды более выпуклые и сферические, по сравнению с пленкой CuO.

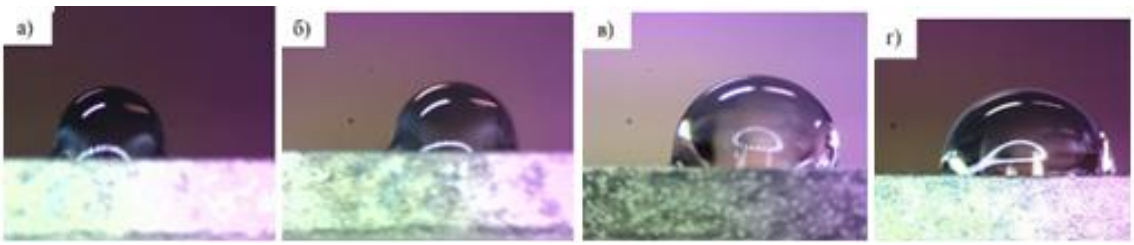


а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 4. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленок титана, толщиной 100 нм

Нанопленка из титана показывает ожидаемую гидрофильность, исходя из факта наличия на ее поверхности нативного оксидного слоя по причине высокой реакционной способности наночастиц титана.

Микрокапли воды на поверхности нанопленок оксида цинка (рисунок 5) имеют шаровидную форму с высокой степенью сферичности, так как пленки оксида цинка по литературе обладают гидрофобными свойствами.



а – 1 капля; б – 2 капля; в – 3 капля; г – 4 капля

Рис. 5. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленок оксида цинка, толщиной 50 нм

Важно отметить, что форма микрокапель воды на поверхности оксидных нанопленок также может зависеть от различных факторов, таких как температура, влажность и поверхностное состояние материала. Реальные формы капель воды на этих поверхностях могут варьироваться в широком диапазоне в зависимости от всех вышеперечисленных факторов.

Конечная форма капель воды на металлических покрытиях также может зависеть от факторов, включая поверхностное натяжение, микроструктуру поверхности и предварительную термообработку тонкопленочного материала. На некоторых гидрофильных поверхностях капли воды могут сплющиваться и распространяться, образуя тонкие пленки. Это может происходить на поверхностях с низким уровнем поверхностного натяжения.

С помощью цифрового транспортира был подсчитан КУ капель воды. Также полученный угол был перепроверен через формулы (рисунок 6):

$$\theta < 90°, cos\,\theta = r^2 - \frac{h^2}{r^2+h^2}; \quad (1)$$

$$\theta > 90°, cos\,\theta = 1 - \frac{h}{r}, \quad (2)$$

где

r – радиус, у.е.;

h – высота, у.е.

Краевой угол, также известный как угол смачивания, это угол, который образуется между поверхностью жидкости и поверхностью твердого материала. Он является мерой взаимодействия между жидкостью и поверхностью материала. Краевой угол определяется следующим образом: если рассмотреть жидкость, находящуюся на твердой поверхности, то краевой угол будет углом между поверхностью жидкости (называемой поверхностью смачивания) и поверх-

ностью твердого материала (называемой поверхностью смачиваемости). КУ измеряется от поверхности смачиваемости до поверхности смачивания внутри жидкости. Он характеризует способность жидкости смачивать или не смачивать поверхность материала.

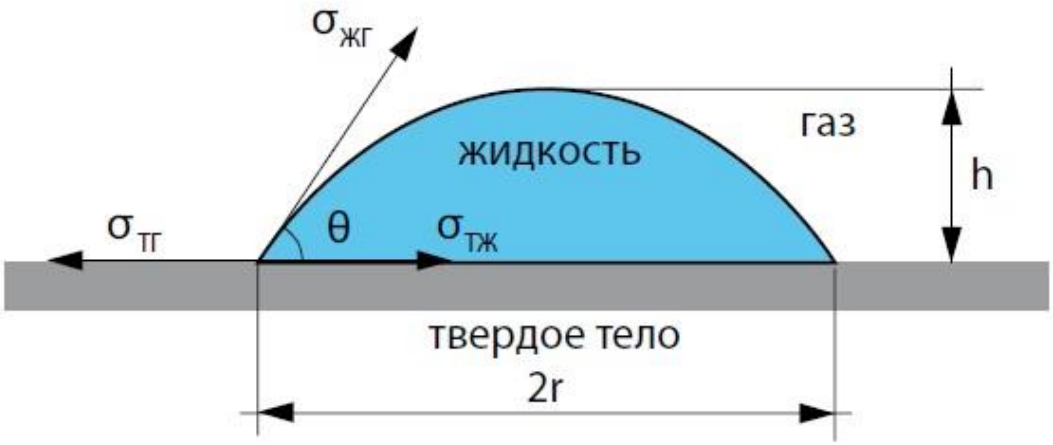


Рис. 6. Определение краевого угла микрокапель воды на поверхности

В результате эксперимента были получены следующие данные и составлена таблица 1, в которой был подсчитан контактный угол через формулу и с помощью программы.

Таблица 1

Вычисление краевого угла

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
Cu 100 нм стекло вода	3,75	2,0	56	53;55
Cu 150 нм стекло вода	6,00	3,3	64	59;63
CuO 100 нм стекло вода	5,00	3,2	65	62;66
SnO2 50 нм стекло вода	4,65	3,2	69	65;64
Ti 100 нм стекло вода	5,10	2,7	56	55;62
ZnO 50 нм стекло вода (рисунок 20а)	3,40	4,1	102	110
ZnO 50 нм стекло вода (рисунок 20б)	4,65	5,1	95	86
ZnO 50 нм стекло вода (рисунок 20в)	5,70	6,9	101	95
ZnO 50 нм стекло вода (рисунок 20г)	6,10	6,6	93	84

На основании полученных данных можно сделать вывод, что из исследованных образцов нанопленок только поверхность пленки с оксидом цинка является гидрофобной. Оксид цинка известен своей гидрофобностью и широко используется в различных гидрофобных покрытиях и материалах. Остальные поверхности нанопленок оказались гидрофильными.

Микроструктура нанопленок металлов и оксидов имеет важное значение для определения их гидрофобно-гидрофильных свойств. Гидрофобность относится к способности материала отталкивать воду, тогда как гидрофильность описывает его способность притягивать и задерживать воду. Микроструктура исследованных образцов нанопленок представлена на рисунке 7.

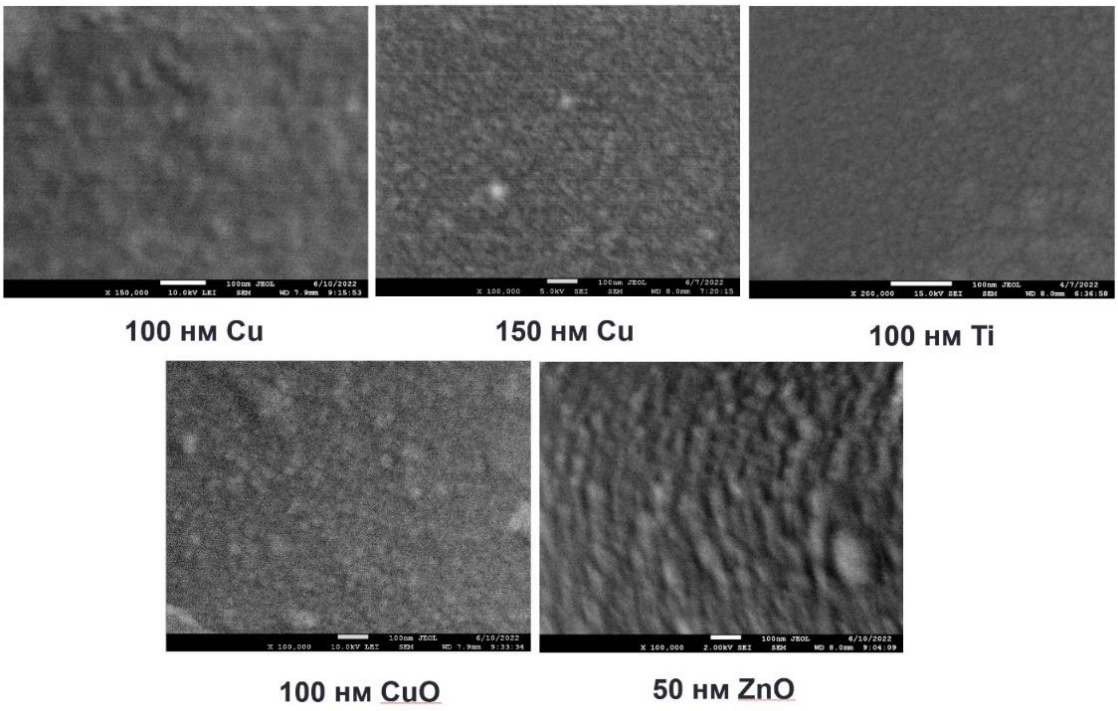


Рис.7. Микроструктура исследованных нанопленок

Микроструктура, такая как размер, форма и особенности поверхности наночастиц, влияет на взаимодействие материала с водой. Например, наночастицы с гладкой поверхностью и низкой поверхностной энергией обычно проявляют гидрофобные свойства. Это связано с тем, что такая поверхность слабо взаимодействует с молекулами воды, и вода имеет тенденцию соскальзывать с наночастиц, образуя капли.

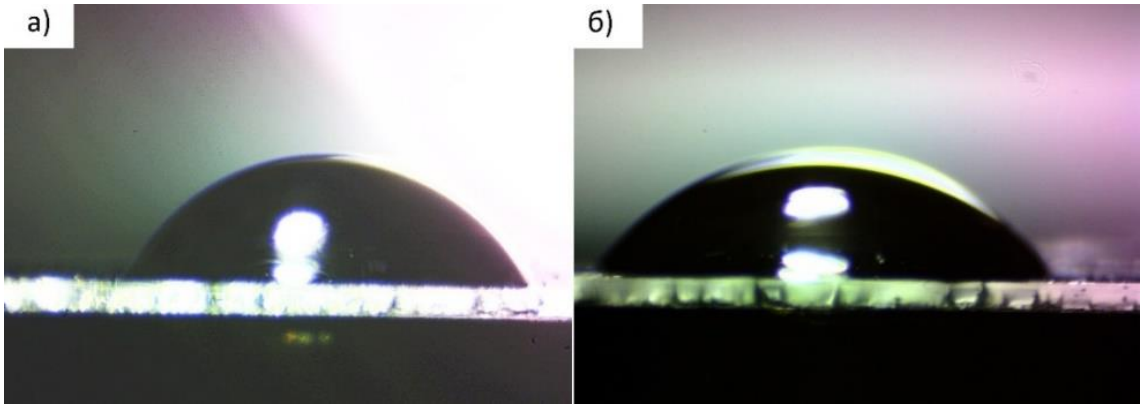
Наночастицы с пористой или шероховатой структурой могут обладать гидрофильными свойствами. Это связано с тем, что поверхность таких наночастиц имеет большую площадь, на которой молекулы воды могут взаимодействовать более сильно. В результате вода может поглощаться наночастицами и равномерно распределяться по их поверхности. Микрошероховатость была наибольшая в случае пленки оксида цинка.

Понимание и контроль микроструктуры металлических и оксидных нанопленок позволяет оптимизировать их гидрофобно-гидрофильные свойства для различных применений, таких как катализ, нанесение покрытий на поверхность и фильтрация.

Химический состав наночастиц также может влиять на их гидрофобно-

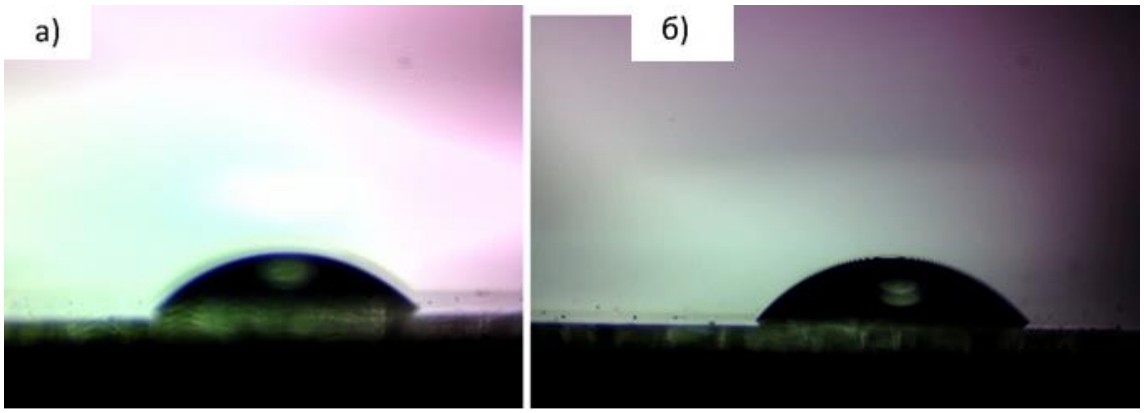
гидрофильные свойства. Например, покрытие поверхности металлических наночастиц тонким слоем оксида может изменить их поведение по отношению к воде. Тонкий слой оксида может создавать барьер между поверхностью металла и водой, что приводит к повышению гидрофобности. Химический состав наночастиц влияет на их поведение по отношению к воде и определяет их гидрофобно-гидрофильные свойства. Кроме того, некоторые материалы могут быть гидрофильными из-за их сродства к воде. Некоторые оксиды металлов, такие как оксид алюминия или оксид титана, могут обладать гидрофильными свойствами. Это связано с тем, что поверхность этих оксидов может образовывать водородные связи и сильные взаимодействия с молекулами воды.

Также в ходе выполнения экспериментов были изучены формы капель воды на различных свеженапыленных методом магнетронного распыления металлических и оскидных нанопленках разной толщины – нихрома (рисунки 8-11), нержавеющей стали марки 40Х13, титане, и диоксиде титана.



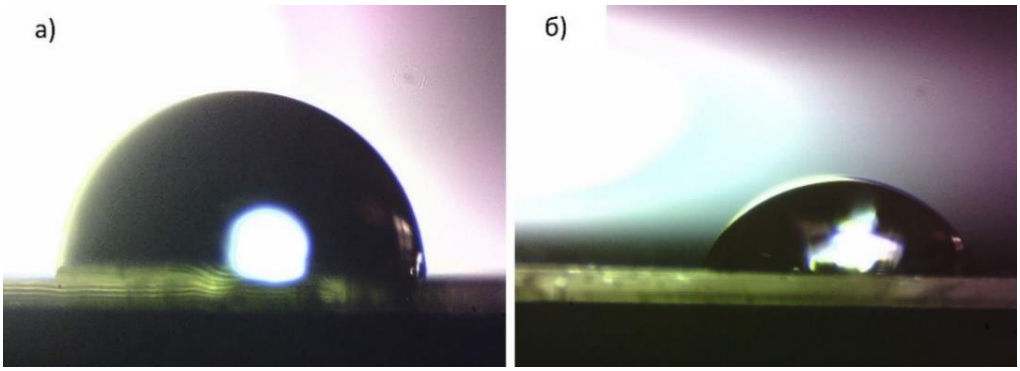
а – 1 капля; б – 2 капля

Рис.8. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленки нихрома толщиной 50 нм



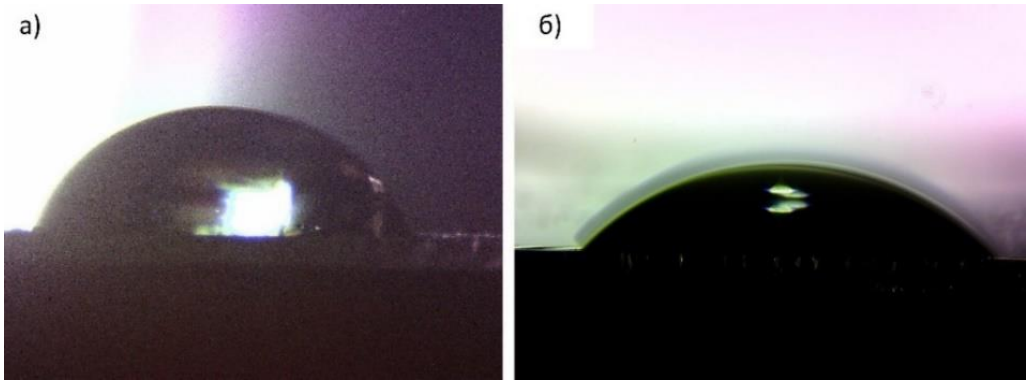
а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 9. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленки нихрома толщиной 100 нм



а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 10. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленки нихрома толщиной 200 нм



а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 11. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленки нихрома толщиной 300 нм

В результате были получены следующие данные и составлена таблица 2.

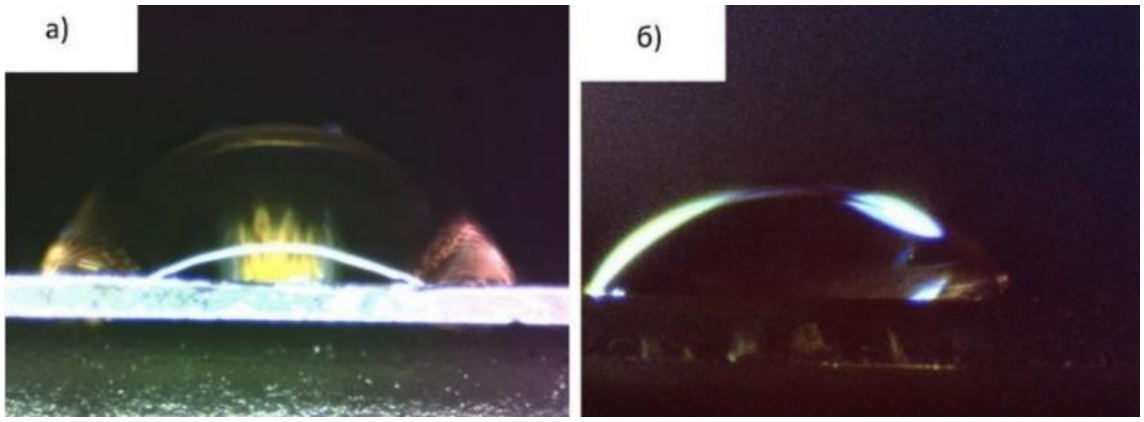
Таблица 2

Вычисление краевого угла для пленок нихрома

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
Нихром 50 нм 1 капля (рисунок 23а)	24,75	15,50	64,0	66
Нихром 50 нм 2 капля (рисунок 23б)	27,75	16,20	60,5	62
Нихром 100 нм 1 капля (рисунок 24а)	15,00	7,00	50,1	53
Нихром 100 нм 2 капля (рисунок 24б)	15,25	7,35	51,3	43
Нихром 200 нм 1 капля (рисунок 25а)	25,15	25,30	93,5	85
Нихром 200 нм 2 капля (рисунок 25б)	19,24	13,47	70,0	68
Нихром 300 нм 1 капля (рисунок 26а)	25,34	17,55	69,5	64
Нихром 300 нм 2 капля (рисунок 26б)	28,00	12,80	49,0	52

На основании полученных данных можно сделать вывод, что из исследованных образцов пленка с нихромом 200 нм показала гидрофобность, остальные пленки показали гидрофильность.

Также было проведено исследование смачиваемости поверхности пленки нихрома толщиной 50 нм после окислительной атмосферной термообработки при температуре (t) равной 600°С (рисунок 12).



а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 12. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленки нихрома толщиной 50 нм после окислительной атмосферной термообработки t=600°С

Согласно полученным данным, изготовленная никель-хром-оксидная нанопленка характеризуется значительной степенью гидрофильности.

В результате были получены следующие данные и составлена таблица 3.

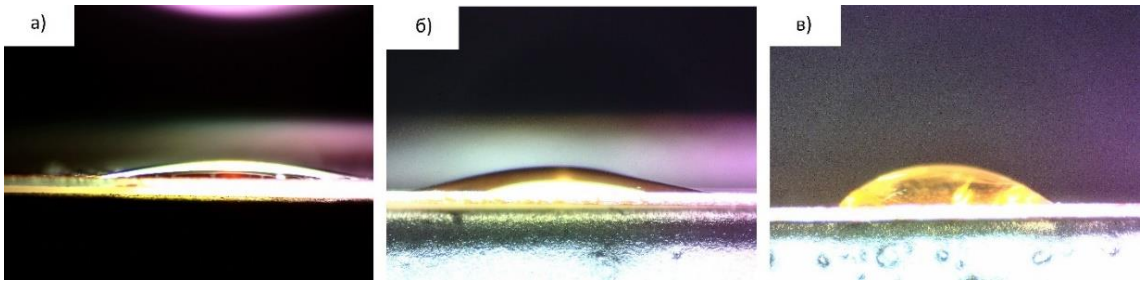
Таблица 3

Вычисление краевого угла для пленки окисленного нихрома толщиной 50 нм

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
Нихром 50 нм 1 капля (рисунок 27а)	29,29	20,24	69	70
Нихром 50 нм 2 капля (рисунок 27б)	27,00	14,00	55	60

Также было проведено исследование смачиваемости поверхности пленки нержавеющей стали 40Х13 толщиной 50 нм после окислительной атмосферной термообработки при t=600°С (рисунок 13).

Согласно полученным данным была составлена таблица 4.



а – 1 капля; б – 2 капля; в – 3 капля

Рис. 13. Фотографии, показывающие микрокапли воды на поверхности пленки нержавеющей стали 40Х13 толщиной 50 нм после окислительной атмосферной термообработки при t=600°С

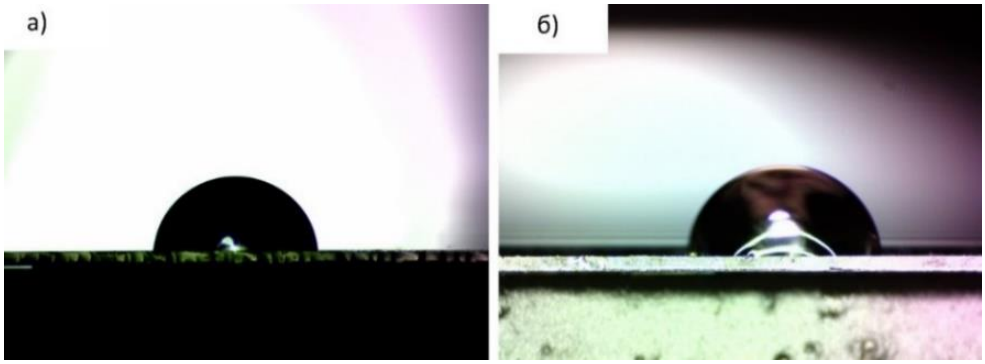
Таблица 4

Вычисление краевого угла для окисленной пленки нержавеющей сталь 40Х13 толщиной 50 нм (t=600°С)

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
Нерж 50 нм 1 капля (рисунок 28а)	25,17	3,27	15,0	13
Нерж 50 нм 2 капля (рисунок 28б)	29,25	4,75	19,3	19
Нерж 50 нм 3 капля (рисунок 28в)	20,03	7,90	43,0	46

Из таблицы 4 видно, что поверхности пленки нержавеющей стали 40Х13 толщиной 50 нм после окислительной атмосферной термообработки при t=600°С показывают супергидрофильность.

Было проведено исследование смачиваемости поверхности пленки нержавеющей стали 40Х13 толщиной 100 нм после окислительной атмосферной термообработки при t=600°С (рисунок 14) и составлена таблица 5.



а – 1 капля; б – 2 капля

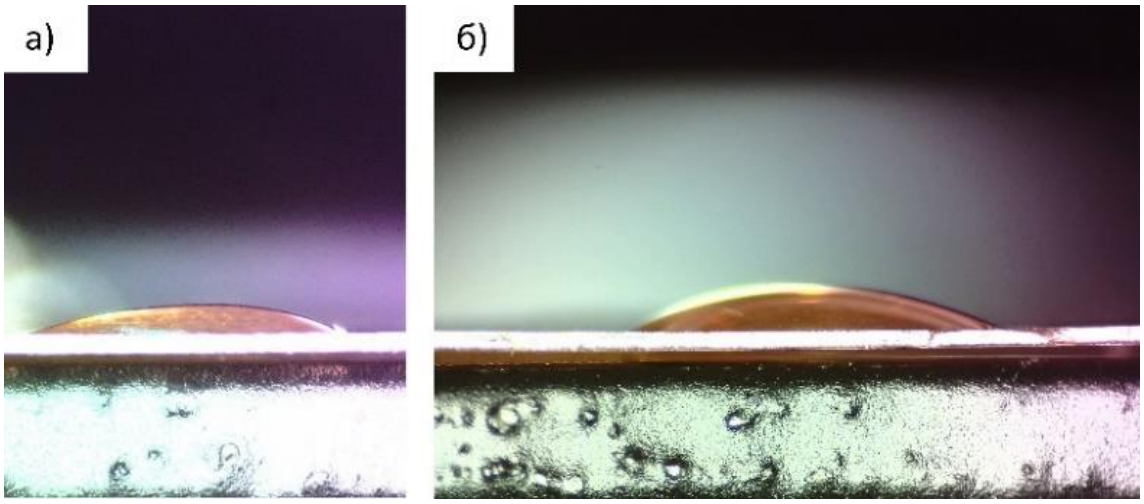
Рис. 14. Поверхность пленки окисленной нержавеющей стали марки 40Х13 толщиной 100 нм, t=600°С

Таблица 5

Вычисление краевого угла для пленки окисленной нержавеющей стали марки 40Х13 толщиной 100 нм (t=600°С)

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
Нерж 100 нм 1 капля (рисунок 29а)	11,73	10,60	84	81
Нерж 100 нм 2 капля (рисунок 29б)	13,94	13,18	87	80

Было проведено исследование смачиваемости поверхности пленки окисленной нержавеющей стали 40Х13 толщиной 50 нм с напыленным поверх диоксидом олова толщиной 30 нм при t=600°С (рисунок 15) и составлена таблица 6.



а – 1 капля; б – 2 капля

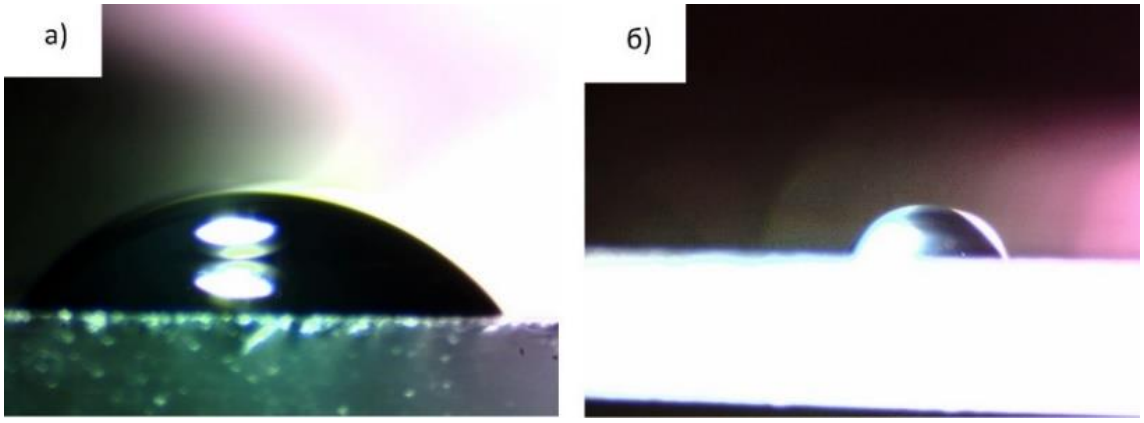
Рис. 15. Поверхность пленки окисленной нержавеющей стали 40Х13 толщиной 50 нм и сверху диоксид олова толщиной 30 нм, t=600°С

Таблица 6

Вычисление краевого угла для пленки окисленной нержавеющей стали 40Х13 толщиной 50 нм с напыленным поверх диоксидом олова толщиной 30 нм (t=600°С)

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
Нерж 50 нм, олово 30 нм 1 капля (рисунок 30а)	15,55	3,05	22	32
Нерж 50 нм, олово 30 нм 2 капля (рисунок 30б)	18,38	4,93	30	29

Также было проведено исследование смачиваемости поверхности пленок титана толщиной 100 нм при различных условиях напыления (рисунок 16, 17) и составлены таблицы 7, 8.



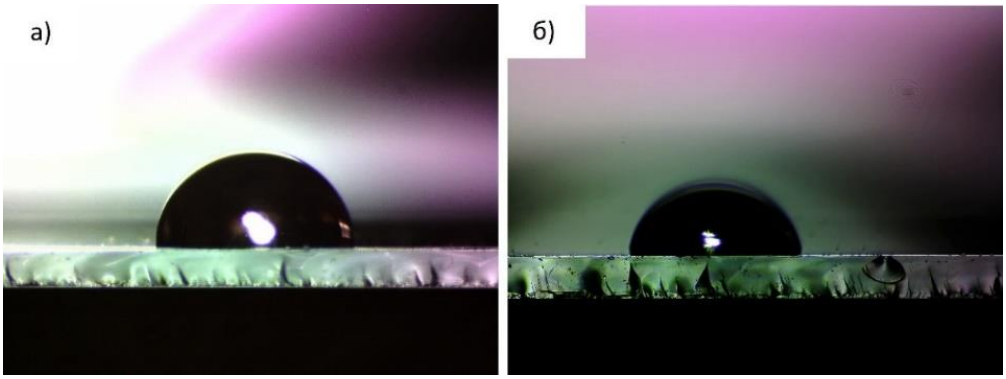
а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 16. Пленка титана толщиной 100 нм (50 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 25 см^3/мин)

Таблица 7

Вычисление краевого угла для пленки титана толщиной 100 нм (50 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 25 см^3/мин)

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
Ti 50 Вт,60 мин, Ar-25 см^3/мин 1 капля (рисунок 31а)	30,44	15,80	55,2	59
Ti 50 Вт,60 мин, Ar-25 см^3/мин 2 капля (рисунок 31б)	10,10	7,11	70,6	68



а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 17. Пленка титана толщиной 100 нм (100 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 30 см^3/мин)

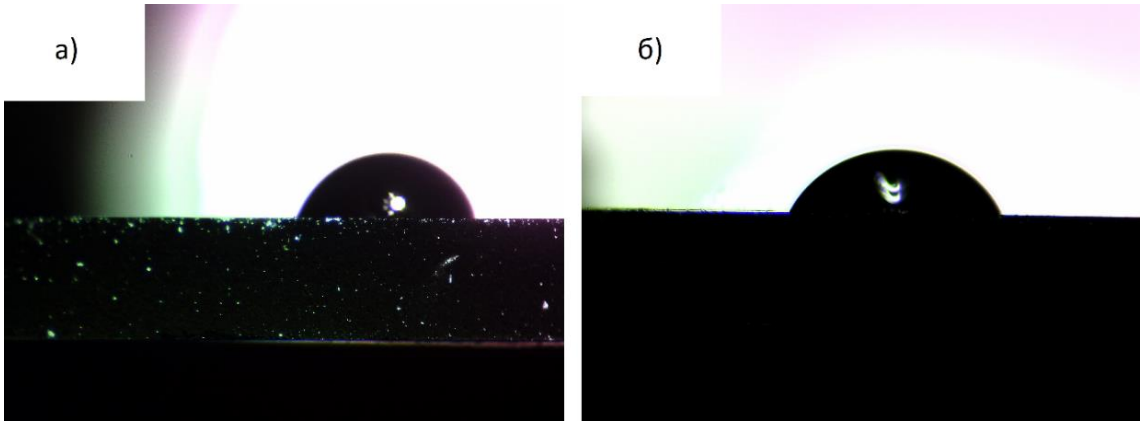
Таблица 8

Вычисление краевого угла для пленки титана толщиной 100 нм (100 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 30 см^3/мин)

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
Ti 100 Вт,60 мин, Ar-30 см^3/мин 1 капля (рисунок 32а)	13,55	13,70	90,6	89
Ti 100 Вт,60 мин, Ar-30 см^3/мин 2 капля (рисунок 32б)	11,95	9,88	79,5	81

Из таблицы 8 видно, что пленка титана толщиной 100 нм (100 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 30 см^3/мин) является гидрофобной.

Рисунок 18 показывает поверхность пленки титана толщиной 100 нм при 200 Вт, 60 минутах напыления, потоке Ar – 30 см^3/мин, по полученным данным была составлена таблица 9.



а – 1 капля; б – 2 капля

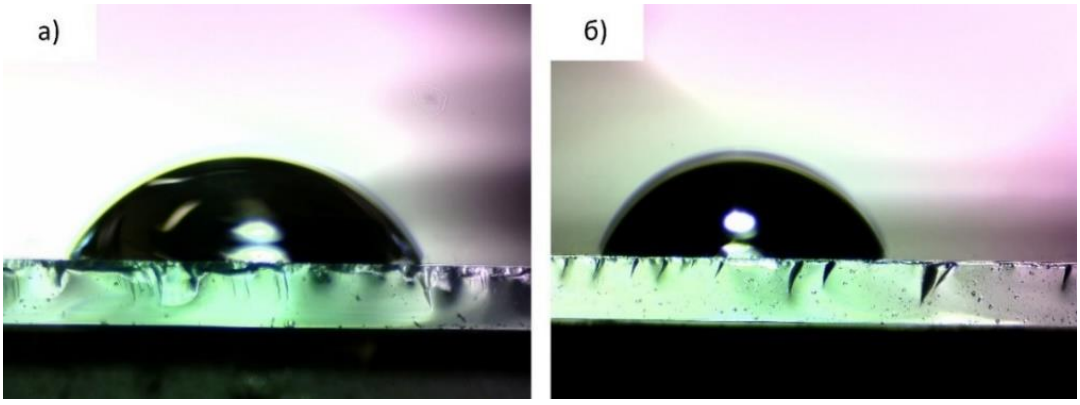
Рис. 18. Пленка титана толщиной 100 нм (200 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 30 см^3/мин)

Таблица 9

Вычисление краевого угла для пленки титана толщиной 100 нм (200 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 30 см^3/мин)

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
Ti 200 Вт,60 мин, Ar-30 см^3/мин 1 капля (рисунок 33а)	10,94	8,06	72,7	65
Ti 200 Вт,60 мин, Ar-30 см^3/мин 2 капля (рисунок 33б)	13,11	7,64	60,5	62

Также было проведено исследование смачиваемости поверхности пленок диоксида титана толщиной 100 нм при различных условиях напыления (рисунок 19, 20) и составлены таблица 10.



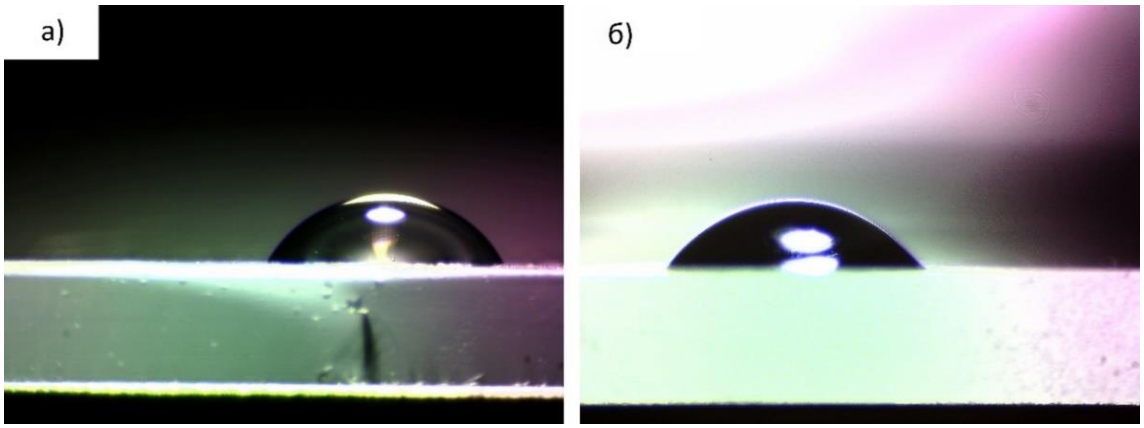
а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 19. Пленка диоксида титана толщиной 100 нм (100 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 20 см^3/мин, поток O_2 – 1 см^3/мин)

Таблица 10

Вычисление краевого угла для пленки диоксида титана толщиной 100 нм (100 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 20 см^3/мин, поток O_2 – 1 см^3/мин)

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
TiO_2 100 Вт,60 мин, Ar-20 см^3/мин, O_2-1 см^3/мин 1 капля (рисунок 34а)	23,27	13,81	61,5	63
TiO_2 100 Вт,60 мин, Ar-20 см^3/мин, O_2-1 см^3/мин 2 капля (рисунок 34б)	19,00	14,10	73,2	70



а – 1 капля; б – 2 капля

Рис. 20. Пленка диоксида титана толщиной 100 нм (100 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 20 см^3/мин, поток O_2 – 2 см^3/мин)

По результатам рисунка 20 была составлена таблица 11.

Таблица 11

Вычисление краевого угла для пленки диоксида титана толщиной 100 нм (100 Вт, 60 минут напыления, поток Ar – 20 см^3/мин, поток O_2 – 2 см^3/мин)

Тип покрытия	r, у.е.	h, у.е.	Угол, полученный с помощью формулы	Угол, полученный с помощью транспортира
TiO_2 100 Вт,60 мин, Ar-20 см^3/мин, O2-2 см^3/мин 1 капля (рисунок 35а)	14,52	8,83	62,3	66
TiO_2 100 Вт,60 мин, Ar-20 см^3/мин, O2-2 см^3/мин 2 капля (рисунок 35б)	16,07	8,77	57,1	58

Таким образом, в ходе эксперимента были изучены формы капель воды на различных металлических покрытиях различной толщины, включая нихром, нержавеющую сталь, их оксидные пленки, титан и оксид титана.

Результаты исследования помогли получить информацию о поведении воды на различных поверхностях. На поверхности нихрома капли воды могут иметь круглую или слегка удлиненную форму. Это связано с гидрофобными свойствами нихрома, которые делают капли сферическими и предотвращают их широкое распространение. В случае нержавеющей стали, капли воды обычно обладают супергидрофильными свойствами, что означает равномерное распределение капель по поверхности и формирование тонкого слоя воды без высоких капель. На поверхности титана капли воды также могут иметь аналогичные свойства с каплями на нержавеющей стали, равномерно распределяться и не образовывать высоких капель. Однако точная форма капель на поверхности титана может зависеть от деталей процесса и условий эксперимента. В случае оксида титана, капли воды могут образовывать полусферические или удлиненные формы. Гидрофильные свойства оксида титана приводят к расплыванию капель по поверхности и уменьшению их сферичности.

Эти результаты позволяют сделать вывод о различных свойствах металлических покрытий в зависимости от формы капель воды. Нихром и оксид титана с большей вероятностью образуют удлиненные или несферические капли, в то время как нержавеющая сталь и титан обычно обеспечивают более равномерное распределение воды по поверхности без образования крупных капель.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что поверхность пленки нихрома толщиной 200 нм показала гидрофобность. Поверхность пленки титана, напыленной при мощности магнетрона 100 Вт, потоке Ar 30 см^3/мин также является гидрофобной. Остальные исследованные поверхности оказались гидрофильными. Нанопленка термически окисленной нержавеющая стали марки 40Х13 толщиной 50 нм (t=600°С) показала супергидрофильность. Супергидрофильность – свойство поверхности, при котором она проявляет высокую аффинность к воде. Поверхности с супергидрофильными покрытиями обладают способностью притягивать воду и равномерно распределять ее по своей поверхности, образуя тонкий и непрерывный слой воды.

Основой для создания супергидрофильных покрытий могут служить различные материалы и структуры поверхностей. Одним из подходов является использование наноструктур, которые создаются на поверхности материала. Наноструктуры могут быть представлены микронеровностями, микротрубочками, микропирамидками и другими микро- и наноразмерными формами. Эти наноструктуры увеличивают поверхностный контакт с водой, что способствует лучшей смачиваемости и распределению воды.

Супергидрофильные поверхности способны притягивать воду и эффективно удалять загрязнения, пыль и масла, что делает их полезными для создания самоочищающихся поверхностей, например, стекол оптических датчиков, автомобильных стекол и солнечных панелей. Это позволяет поверхностям оставаться чистыми и сохранять свои функциональные характеристики. Также супергидрофильные покрытия могут использоваться для повышения эффективности теплообмена в системах жидкостного охлаждения электроники. Равномерное распределение воды по поверхности способствует более эффективной передаче тепла, что ведет к снижению энергопотребления и повышению производительности систем.

Поверхности пленок с медью и титаном обычно являются гидрофильными. Оба металла имеют высокую поверхностную энергию и способны образовывать сильные взаимодействия с молекулами воды.

Список источников

1. Baxter S., Cassie A. B. D. The water repellency of fabrics and a new water repellency test // Journal of the Textile Institute. – 1945. – Vol. 36. – P. T67–T90. – DOI: 10.1080/19447024508659707.

2. Li X.-M., Reinhoudt D., Crego-Calama M. What do we need for a superhydrophobic surface? A review on the recent progress in the preparation of superhydrophobic surfaces // Chemical Society Reviews. – 2007. – Vol. 36. – P. 1350–1368. – DOI: 10.1039/B602486F.

3. Peng M., Liao Z., Qi J. et al. Nonaligned Carbon Nanotubes Partially Embedded in Polymer Matrixes: A Novel Route to Superhydrophobic Conductive Surfaces // Langmuir. – 2010. – Vol. 26. – P. 13572–13578. – DOI: 10.1021/la101827c.

4. Kota A. K., Li Y., Mabry J. M. et al. Hierarchically Structured Superoleophobic Surfaces with Ultralow Contact Angle Hysteresis // Advanced Materials. – 2012. – Vol. 24. – P. 5838–5843. – DOI: 10.1002/adma.201202554.

5. Tuteja A., Choi W., Ma M. et al. Designing Superoleophobic Surfaces // Science. – 2007. – Vol. 318. – P. 1618–1622. – DOI: 10.1126/science.1148326.

6. Liu K., Yao X., Jiang L. Recent developments in bio-inspired special wettability // Chemical Society Reviews. – 2010. – Vol. 39. – P. 3240–3255. – DOI: 10.1039/B917112F.

РАЗДЕЛ IV. НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ: СОХРАНЯЯ ПРОШЛОЕ, СОЗДАЁМ БУДУЩЕЕ

УДК 93/94

ГЛАВА 21. СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ПЕРИОД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРЕМЕННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА

Артемов С. Н.
д. ист. н., профессор
Московский государственный лингвистический университет
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

Аннотация: Россия одна из крупнейших железнодорожных держав мира, от состояния железнодорожного транспорта зависело экономическое благосостояние в стране. В 1917 году после трех лет войны произошли существенные перемены. Из всех отраслей от военного перенапряжения больше всего пострадал железнодорожный парк, что усиливало и обостряло разруху в российской экономике. Временное правительство, Министерство путей сообщения пытались осуществить реформы, расширить права начальников дорог, перейти к системе округов, пересмотреть закон о государственной службе на железных дорогах, расширить масштабы планирования перевозок, но натолкнулись на тяжелые условия работы в осенние и зимний период, связанные со слабым техническим оборудованием железных дорог, крытыми помещениями для ремонта подвижного состава, перебоями с топливом, перегруженностью транспортных узлов, беззаконием и анархией, порождающей хаос.
Ключевые слова: Временное правительство, железнодорожный транспорт, перевозки, вагоны, топливо.

THE STATE OF RAILWAY TRANSPORT DURING THE PERIOD OF THE PROVISIONAL GOVERNMENT

Artemov S. N.

Abstract: Russia was one of the world's largest railway powers, and the state of its railway transport was a key factor determining the country's economic well-being. In 1917, following three years of war, significant changes took place. Of all economic sectors, the railway fleet suffered most severely from the strain of wartime operations, further aggravating the disruption of the Russian economy. The Provisional Government and the Ministry of Railways attempted to implement reforms, expand the powers of railway directors, introduce a district-based administrative system, revise the law governing public service on the railways, and broaden the scope of transport planning. However, these efforts encountered serious operational challenges during the autumn and winter months. These included inadequate railway infrastructure and technical facilities, a shortage of covered repair facilities for rolling stock, fuel supply disruptions, congestion at transport hubs, and the lawlessness and anarchy that gave rise to widespread chaos.
Keywords: Provisional Government, railway transport, transportation, railway cars, fuel.

Период российской истории проходивший между двумя революциями имеет достаточно много исследований. Деятельность Временного правительства, продовольственная политика, политические партии, нарастание революционной ситуации, положение рабочих включая ситуацию складывающуюся на железнодорожном транспорте в 1917 г. подробно рассматриваются историками[1]. Вызывало определенный интерес и участие железнодорожников в революционных событиях. Так П.В. Волобуев в работе «Экономическая политика Временного правительства» и в других своих исследованиях рассматривает проблемы возникшие в железнодорожном транспорте в период революций[2]. Рассматривая деятельность Временного правительства он отмечает конкретные мероприятия направленные на урегулирование перевозок, сглаживание социальной напряженности между администраций дорог и рядовыми железнодорожниками в обеспечении продуктами питания и увеличением заработной платы. Анализируя уменьшение выпуска паровозов и вагонов на российских заводах, он показал стремление Временного правительства исправить возникшую транспортную проблем с помощью США[3].

В монографии Сенина А. С. «Министерство путей сообщения в 1917 году» использован широкий круг источников: законодательные акты Временного правительства, ведомственная документация (циркуляры, инструкции, правила, служебные письма и т. п.), периодическая печать (в первую очередь ведомственная), воспоминания государственных деятелей, а также архивные материалы на которых показана роль Министерство путей сообщения на фоне исторических событий, которые, по образному выражению американского журналиста Дж. Рида, «потрясли мир» [4].

Проблемами о положении железнодорожного транспорта России в 1917 г. посвящены работы Рудневой С.Е. [5]. Рассматривая ситуацию с железнодорожным транспортом в России осенью 1917 года, автор выделяет в особые условия работы железных дорог в осенние и зимние месяцы. Отмечая, что при возрастании требований на перевозки увеличивалась сложность их выполнения в связи с неблагоприятными климатическими условиями, слабым техническим оборудованием железных дорог крытыми помещениями для ремонта подвижного состава [6].

Актуальность исследования подтверждается интересом историков к вопросам обеспечения армии и населения продовольствием железнодорожным транспортом, построению системы перевозок Временным правительством, позиции железнодорожной администрации по широкому кругу практических проблем, противостоянию рядовых железнодорожников и руководства Министерства путей сообщения. Проблема обеспечения продовольствием населения при изношенности железнодорожного транспорта, слабой ремонтной базой, ухудшающей дисциплине рабочих в мастерских подрыве экономического баланса в государстве в военный период сохраняет целый комплекс вопросов, которые до сих пор являются дискуссионными и имеют много исследовательских пробелов.

В феврале 1917 г. экономическое положение в России находилось в состоянии глубочайшего упадка. Промышленность, финансовая система, транспорт и сельское хозяйство были близки к катастрофе. Слабая транспортная способность отмечалась еще до начала Первой мировой войны, особенно неудовлетворенность проявлялась в урожайные годы, когда Россия усиленно вывозила хлебные грузы за границу, как страна преимущественно сельскохозяйственная. В эти годы на станциях железных дорог, в районах в которых наблюдался урожай, устраивались пакгаузы, делались временные настилы для приемки хлеба. Принимаемый хлеб, не могли сразу перерабатывать в пунктах потребления, и таким образом создавались значительные не погруженные и не вывезенные остатки «очередных» хлебных грузов, которые усиленно вывозились зачастую вплоть до нового урожая, частью прорастая и погибая от грызунов на станциях отправления. Некоторые магистрали железных дорог строились из расчета на то, чтобы дать ближайший выход исключительно хлебным грузам в пункты вывоза, в частности в западные и южные порты. Работа таких станций шла активно в исключительно урожайные годы, а в обычное время замирала [7].

До начала Первой мировой войны железнодорожный транспорт был одним из слабых элементов экономики и с трудом справлялся с постоянно увеличивающимися объемом перевозок. Война поставила новые задачи: перевозка военных грузов, передвижение миллионов солдат, эвакуация беженцев и предприятий с оккупированных территорий с которыми трудно было справиться. Большая протяженность линии фронта требовала значительной ответственности средств передвижения, что в конечном счете привело к ломке устоявшихся направлений движения железнодорожного транспорта. До войны шло интенсивное строительство железнодорожных линий, но в тоже время по их протяженности Россия уступала Германии в 11 раз. Накануне войны была заметна нехватка технических средств: не хватало 2 тыс. паровозов и 80 тыс. вагонов [8, с.15]. Существующий железнодорожный парк устарел технически и морально, четвертая часть требовала срочной замене, однако средств для поддержания хотя бы на уровне, соответствующего объему его обязанностей не хватало. Ощущался острый недостаток в квалифицированной рабочей силы, из-за недостатка металла приостанавливались ремонтные работы. Сокращался ремонт транспорта в связи с привлечением мастерских к непосредственным работам на оборону. На проблемах сказывалось отсутствие единоначалия в регулировании подвижных составов, неосведомленность, халатность администрации путей сообщения вносили в практику перевозок дополнительную дезорганизацию. Так как транспорт был не в состоянии, при довоенных нормах эксплуатации, выполнять повышенные требования, то оказалось необходимым резко увеличивать нагрузку подвижного состава, что еще больше усиливало степень изнашиваемости транспорта увеличивало процент неисправных паровозов и вагонов. Накануне Февральской революции так называемые больные паровозы составляли свыше 18 %, больные вагоны - около 5 %. Среднесуточная погрузка на 100 верст упала перед революцией, по сравнению с 1916 г., на 22%, все грузы исключая во-

инские, уже в 1915 г. сократились на 32,7% [9, с.5-6]. Большая часть прифронтовых путей перешло в непосредственное ведение Военно-полевого управления, служа главным образом для выполнения военных заданий. Война расстроила нормальный грузооборот не только западных дорог, но и дорог всего восточного региона, вынужденного отдавать ресурсы для обслуживания западного региона.

Работа железных дорог измеряется количеством погруженных вагонов в среднем за сутки за отчетный период. В России такая работа достигала максимального напряжения в осенние и зимние месяцы, в связи с реализацией урожая, а также с усилением перевозки всякого топлива. За время войны работа железных работ стала значительно равномернее по месяцам, так как с одной стороны, экспорт за границу закрылся, весь урожай остался в стране и более или менее равномерно подвозился месяцами для внутреннего потребления и для армии. С другой стороны, бесконтрольность и попустительство властей порождали крайнее злоупотребление железнодорожных агентов, систему подкупа. Оккупация части западной территории, эвакуация населения промышленного оборудования вносили дополнительную дезорганизацию в движение транспорта. За первое полугодие 1916 года план транспортировок продовольствия оказался выполнен лишь на 48% [10, с.177]. В конце 1916г. огромные запасы хлеба скопились на железнодорожных станциях в ряде черноземных губерний и в районах Сибирской магистрали, в ожидании вывоза [11, с.178].

Если мы проанализируем выделение средств на производство вагонов и паровозов в России их ремонт и износ, то обнаружим значительное уменьшение их производства. До войны в России вагоны производились на 17 заводах, расположенных в различных местах России. Количество выпущенных вагонов по годам колебалось следующим образом:

Таблица 1

Производство вагонов в России [12]

Годы	Товарные вагоны и платформы	Специальные вагоны и цистерны	Пассажирские и багажные вагоны
1906	20.718	1.644	378
1907	13.768	1.124	221
1908	8.578	942	395
1909	2.743	412	2334
1910	7.248	719	1.090
1911	6.736	470	1.652
1912	9.418	519	1.551
1913	18.610	384	1435
1914	29.157	1.017	1.500
1915	28.458	1.571	1.273
1916	20.355	655	622

Таким образом, в 1914 г. производство шло в порядке мирного времени заводы дали рекордную цифру: 29.157 товарных вагонов 1.017 специальных вагонов и цистерн и 1.500 пассажирских и багажных вагонов, что в перерасчете на товарные единицы, примерно 45.000 единиц. В 1915 г. производство товарных вагонов несколько упало, в связи отходом к неприятелю вагоностроительного завода в Варшаве и эвакуации заводов Русско-Балтийского и Феникс, но все-таки производство вагонов в этом году было довольно значительным. В 1916 г. производство вагонов из-за недостатка в стране металлов, значительная часть которых шла на военные нужды, значительно уменьшилось.

По сведениям Торгово-Промышленной газеты уже в 1915 г. стал ощущаться большой недостаток осей и бандажей, так как с одной стороны еще два крупных завода были захвачены неприятелем, с другой усиленная железнодорожная перевозка потребовала большого количества бандажей. Недостаток бандажей пытались пополнить за счет закупок за границей и производстве на юге России.

Таблица 2

Производство осей и бандажей в России [13]

Годы	Осей	Бандажей
1906	1315	3465
1907	862	2745
1908	949	1920
1909	781	1853
1910	1021	1977
1911	1118	2383
1912	1237	2675
1913	1094	3352
1914	1930	4651
1915	2683	4844
1916	1653	4170

Как видно из таблицы в 1916 г. производство осей и бандажей сократилось в сравнении с 1914 и 1915 гг.

В 1917 г. производство вагонов начало стремительно сокращаться. Уменьшение изготовления металлов, добычи угля и снижение производительности на заводах, привели к тому что в 1917 г. было сделано только 8063 товарных вагона и платформы, 711 цистерн и специальных вагонов, 429 пассажирских вагонов. Если мы возьмем производство 1914 г. за 100 % то в итоге получим следующие данные.

Таким образом, вместо 100 вагонов, выпущенных заводами в 1914 г., в 1917 выпуск составил 41 вагон, то есть меньше чем вдвое. Учитывая постоянную работу, перегруз и изнашиваемость товарных вагонов, то их производство

в 1917 г. можно признать близким к катастрофе. Только производство специальных вагонов, вагонов-ледников по сравнению с 1917 г. не изменилось.

Состояние железнодорожного транспорта можно проследить по эксплуатации железных дорог.

Таблица 3

Производство вагонов в России за 4 года [14]

Вагоны	1914	1915	1916	1917
Товарные	100	97,5	60	41
Специальные	100	148	64	100
Пассажирские	100	85	41	43

Таблица 4

Эксплуатация железных дорог в России[15]

Годы	Длинна рельсового пути	Грузы в мил. пудо-верст на весь путь	На одну версту пути
1914	43.884	2.641.969	60
1915	38.322	3.034.937	79
1916	38.322	3.011.362	81
1917	38.879	3.361.765	86

Таким образом, на второй год войны количество грузов возросло на 30 %, а по смете 1917 г. оно должно было подняться до 43%. В связи с перегруженностью дорог мы видим увеличение до пределов подвижного состава, что естественно повышает его изношенность и порчу. Так, например за март-июнь 1917 г. она проявилась в увеличении процента неисправных паровозов.

Таблица 5

Эксплуатация железных дорог в России[16]

Месяцы 1917г.	Процент неисправных паровозов
15 марта	21%
15 апреля	22,6%
15 мая	23,5%
15 июня	24,2%
15 июня	25,3%

На некоторых дорогах процент неисправных паровозов достиг еще большего количества, на Сызрано-Вяземской дороги он равнялся – 34,7%, на Северо-Восточно-Уральской – 41,7%[17]. Первой причиной перегруженности дорог и неисправности подвижного состава можно считать увеличенные перевозки по военным надобностям и перестройкой многих заводов и мастерских на оборону, которые железнодорожного ремонта не производят. Вторая причина

уменьшение производительности труда на 20-30 %. Специалист железнодорожного дела И.Д. Михайлов одной из причин видел низкую заработную плату, которая не успевала подниматься за увеличивающийся инфляцией. «Во многих железнодорожных мастерских заработная плата зафиксирована в 250 руб. в месяц из расчета 3-4 часа в рабочий день, на остальное время рабочий уходит на частные заводы» [18]. В тоже время стоимость работ повысилась, в 1914 г. капитальный ремонт паровоза обходился в 12 т. руб., а в августе 1917 г. стоимость составляла 100 т. руб. По статистике каждый неисправный паровоз выводил из строя 25 вагонов.

Так как произвольность паровозов и вагоно-строительных заводов не позволяла обеспечить потребность в подвижном составе в стране, Министерство Путей Сообщения в 1915 г. сделало первый заказ в 400 мощных паровозов и 13т. вагонов, который был поставлен в течении 1916 г. [19,с.51]. После сборов паровозов в Харбинских, а вагонов во Владивостокских мастерских, подвижной состав был распределен по дорогам, но этого было недостаточно перевозки росли и изношенные составы выходили из строя. В конце 1916 г. был сделан в Америке заказ в 375 паровозов и 8.500 вагонов. Холодная зима 1917 г., необорудованность основных депо, остро сказалось на текущем ремонте паровозов, в результате % неисправных паровозов резко повысился.

Февральские события железнодорожники встретили с энтузиазмом. «Новый режим дает могучий приток новых сил и энергии для плодотворной работы» – отмечалось в телеграммах направленных в адрес Временного правительства, рабочие обещали «удвоить силы в работе для победы, дружной работой поддержать новое правительство» [20, с.254].

Однако уже в апреле замечается резкое ухудшение отношения мастеровых рабочих депо к работе уменьшается производительность труда. В капитальном ремонте паровозы вместо 80 дней, стали находиться 180-200 дней, обычный ремонт составлял вместо 30 дней – 60-90. Начались самостоятельные отстранения лиц администрации, получивших массовый характер, упала дисциплина и качество работы. Положение на железных дорогах особенно усугубилось после издания Министром Н.В. Некрасовым циркуляра №6321 о расширении прав Железнодорожного профессионального союза по контролю и наблюдению за железнодорожным хозяйством. При таком положении с мест поступали донесения о недостатке паровозов и вагонов. Работы по ремонту в местных депо проходили в гораздо меньших размерах, так в августе 1916 г. с заводов поступало 52 паровоза, в августе 1917 г. 31 паровоз.

Но если смотреть по количеству наличия паровозов по смете, то по сравнению с 1916 г. их количество значительно увеличилось после поступления 400 американских паровозов так и с отечественных заводов. Общее наличие паровозов на 1 января 1916 г. составляло 19.280, на 1 января 1917 г. возросло до 20.390, то есть увеличилось на 1.110 паровозов, в среднем за 1917 г. общее наличие паровозов превышало наличие предыдущего года примерно 1000 паровозов[21.с, 319-334]. Тем не менее жалобы на отсутствие паровозов были

объективны, для обеспечения перевозок необходимо наличие исправных поездов.

Таблица 6

Количество неисправных паровозов в России [22]

Годы / месяцы	1916	1916, %	1917	1917, %
Январь	3250	17	3300	16,5
Февраль	3300	17,5	3500	18,3
Март	3300	17	3800	20,3
Апрель	3250	16,5	4000	20,7
Май	3400	16,5	4500	22,4
Июнь	3250	16	4700	24
Июль	3400	16	4800	24,5
Август	3400	17	4900	24,6
Сентябрь	3300	16	4900	24,3
Октябрь	3200	16	5000	24,8
Ноябрь	3100	16	5200	26,5
Декабрь	3200	16,3	5500	27,3

Приведенные данные показывают о сложном состоянии паровозного хозяйства. 1917 г. начинался с наличием паровозом, превышающим на 1100

1916 г., но к апрелю наличие действующих паровозов сравнялось с 1916 г. на 1 ноября 1917 г. до наступления зимы количество работающих паровозов уменьшилось еще на 1650[23]. Столь резкое уменьшение наличного количества действующих паровозов объясняется состоянием паровозного парка, начав в 1917 г. с 16,5% неисправных паровозов, от общего наличия постоянно повышающегося к концу года достиг 30%, то есть увеличившись почти вдвое по сравнению с 1916 г. Даже прибывшие во Владивосток около 80 паровозов из Америки 15 октября 1917 г. были собраны не все «в виду обнаруженных конструктивных недостатков» [24]. С большим трудом 40 американских паровозов были направлены на Томскую дорогу.

Таким образом, к концу 1917 г. свыше $5^{1/2}$ тысяч паровозов было исключено из движения, превысив почти на $2^{1/2}$ тысячи наличие неисправных паровозов, бывшее в конце 1916 г. Приемлемый процент для поддерживания нормального функционирования железнодорожных перевозок составляет 15-16 % неисправленных паровозов, но к концу 1917 г. в ремонте или ожидании ремонта находились сверх нормального наличия 2 ½ тысяч паровозов. Несколько лучше обстояло дело с вагонным парком. Общее наличие товарных вагонов (с цистернами) составляло на 1 января 1917 г. 556.600 вагонов, то есть наличие бывшее на 1 января 1916 г. примерно на 50.000 вагонов. К концу 1917 г. наличие ваго-

нов оставалось почти без изменений, так как хоть и поступали новые вагоны с отечественных заводов, но в результате не очень успешных военных действий в Галиции, были захвачены вагоны неприятелем, также зарегистрировано большое количество вагонов разбитых и исключенных из инвентаря. К концу 1917 г. количество неисправных вагонов достигло 9 % от общего наличия. В начале 1918 г. процент неисправных вагонов еще больше увеличился, главным образом из-за расхищения металлических частей [25]. По примерным подсчетам при наступлении немцев у Двинска и Молодечно было потеряно 60 рабочих паровозов, 400 вагонов, в Минске железнодорожный комитет не позволил эвакуировать 160 рабочих паровозов [26].

23 сентября 1917 г. в Министерстве продовольствия под председательством министра С.Н. Прокоповича и с приглашением управляющего министерством путей сообщения В.П. Ливеровского обсуждался вопрос об обеспечении продовольствием железнодорожников. Были разработаны нормы широких льгот и вынесен вопрос об образовании железнодорожных продовольственных комитетов для рассмотрения Временным правительством [27]. 24 сентября на заседании Временного правительства обсудили законопроект о предоставлении железнодорожникам исключительных льгот в области продовольствия. В результате учитывая обостряющую ситуацию в среде железнодорожников Временное правительство одобрило закон, предложенный министерством продовольствия. Согласно новому закону, железнодорожникам предоставлялось право образовывать самостоятельные продовольственные комитеты, чтобы служащие получали все продовольственные продукты не от губернских комитетов, а от собственных продовольственных комитетов. Все продовольственные продукты должны были предоставляться железнодорожным продовольственным комитетам по специальному распоряжению министра продовольствия. При этом если в течении трех недель или месяца железнодорожные комитеты не получат нормы продовольствия им предоставлялось право производить закупки самостоятельно. В крайних случаях обеспечивать продовольствием железнодорожников разрешалось из интендантских складов [28,с.165-169]. Согласно этого закону наряды на продовольственные грузы должны были выдаваться вне очереди, железнодорожники получали исключительно благоприятные условия в смысле продовольствия по сравнению со всеми остальными гражданами России.

Забастовку железнодорожников Петрограда удалось приостановить на переговорах между членами исполнительного комитета железнодорожного союза и представителями петроградского совета рабочих и солдатских депутатов взявшего на себя посредническую роль с участием приехавшего из Москвы начальником отдела военных сообщений московского военного округа А.В. Мастрюковым. После долгих переговоров выполняя решение Временного правительства железнодорожникам выдали по заготовительным ценам из интендантских складов предметы продовольствия [29].

В начале октября 1917 г. на заседании Особого Совещания по перевозкам управляющий эксплуатационным отделом Э.И. Ландсберг сделал доклад о со-

стоянии железнодорожного транспорта. Докладчик отметил следующее: «на дорогах царит анархия, дисциплина совершенно отсутствует, авторитет власти не признается, отмечается резкое падение производительности труда» [30]. На совещании обсуждалось бесправие железнодорожной администрации, которая не находила поддержку у вышестоящих организаций и подвергалась давлению от подчиненных, поэтому вела себя пассивно, что еще больше усугубляло разруху на железных дорогах. Командированные мастеровые самовольно оставляют службу и уезжают на дорогу постоянного служения, машинисты отказываются ехать на соседний участок, на котором требуется срочная помощь паровозам. Происходит самовольное уменьшение товарных поездов, а вследствие этого сокращение и без того недостаточной провозоспособности на дорогах. Повсеместно происходили невыходы паровозных бригад на службу. Машинисты часто подвергались насилию со стороны солдат и кавалеристов требующих организации движения поездов [31, с.266-267]. Случаи насилия над железнодорожными служащими и вмешательства в их действия со стороны солдат проходили на многих дорогах, что ломало регулярность движения. В связи с запрещением вывоза хлебных продуктов Губернскими продовольственными комитетами, прибавились многочисленные случаи вмешательства в действия железнодорожных агентов крестьян и рабочих, которые по словам начальников дорог «не слушают никаких мотивов, являются массами на станции и, опираясь на сочувствие и содействие солдат поезда, грузят хлеб на площадки вагонов и на товарные поезда, не считаясь с подъёмной силой вагона» [32]. По донесению начальника Северо-Донецкой железной дороги, на станции, расположенные в пределах Калужской губернии, приезжают жители Орловской и Калужской губерний, скупают хлебные грузы и грузят их на загруженные ранее металлами и прочими грузами вагоны, перегружая не 300-400 пудов свыше их подъёмной силы [33]. На противодействие со стороны станционных агентов они отвечали угрозами и насилием. В наихудшем положении с перевозками продовольственных грузов обстояло на Юго-Восточных железных дорогах.

Если измерять работу железной дороги количеством погруженных вагонов, за весенние и летние месяцы 1917 г. по сравнению с 1916 г. то она понизилась на 700.000 вагонов. Вместо ожидаемого, по примеру прошлых лет, роста погрузки с наступлением теплого времени года, погрузка осталась в мае и июне, примерно на уровне января и февраля, когда многие железные дороги были засыпаны снегом [34]. Понижение паровозной способности дорог заставило сократить перевозку своих грузов и понизить нормы приема от соседних дорог. В результате произошла фильтрация грузов, которая привела к тому, что фактически возможно стало перевозить только самое необходимое: топливо, продовольствие, воинские и грузы для самих дорог. В связи с этим появились пробки из задержанных вагонов в узловых пунктах и замедление хода на самих магистралях.

На сколько понизилась пропускная способность узловых станций можно видеть из отчетов, систематически публикующихся в Известиях Московского

Областного Продовольственного комитета систематически публикуемых в 1917 г. Данные взяты за 1912 г. из расчета пропускной способности по трем узловым станциям: Батрака, Рязани и Курску, через которые проходят продовольственные грузы из Сибири, Юга и Юго-Востока России. Прием по Батракам в 1912 г. Сызрано-Вяземской от Самаро-Златоустовской достигал 550 вагонов в сутки, в декабре 1917 г. прием прекращен. По Рязани Московско-Казанская дорога в период интенсивной работы доводила прием по Рязанско-Уральской дороге до 600 вагонов, в декабре 1917 г. стала принимать 150 вагона в сутки. В Курске Московско-Курская железная дорога в сутки принимала 300 вагонов, а от Московско-Киевской-Воронежской железной дороги - 50 вагонов, в 1912 г. принимала до 1500 вагонов в сутки[35].

В заседаниях 12 и 19 октября на Особом Совещании по перевозкам принимается решение о дополнительном сокращении пассажирского и грузового сообщения с 1 ноября, которое до этого сокращалась дважды и уже нарушило обслуживание жизненных потребностей в стране. Министр путей сообщения в телеграмме начальникам дороги и председателям Порайонных кометов 13 октября сообщал, что общий недогруз достигает полутора миллионов вагонов, и просил: «ускорить разгрузку вагонов, недостаточных в некоторых районах для выполнения даже погрузок таких грузов как продовольствие для армии и населения и топлива для нужд железных дорог и заводов работающих на оборону» [36]. Основные затруднения испытывал Московский узел с прилегающими к нему участками Московско-Курской м Московско-Казанской железных дорог, на которых наличие неотправленных вагонов достигло в совокупности четыре тысячи вагонов, к тому же наблюдались брошенные без паровозов более сорока груженых составов [37]. Такое положение грозило полным прекращением работы важнейших железных дорог снабжающих страну необходимыми грузами. В результате Министр Путей Сообщения прекратил погрузку на всей сети железных дорог в Московский и проходящих через Московский узел грузов до ликвидаций последствий. 35% сокращение пассажирского движения не оказало положительных результатов, а только усилило эксплуатацию вагонов «загрузка пассажирских вагонов превысила все допустимые нормы, рессоры выгнулись в обратную сторону» [38]. К тому же продолжались случаи вмешательства в работу железных дорог различных советов комитетов. Так например, Начальник Южных дорог телеграфировал из Херсона: «местный Совет Солдатских и Рабочих депутатов постановил удалить всех экспедиторов в противовес Министерству Продовольствия и Управления железных дорог… возможны насильственные действия в случае неисполнения станционными агентами наказа» [39].

Из всех этих цифр видно плачевное состояние железнодорожного парка, к которому прибавилось недостаточное обеспечение топливом. Из-за падения добычи угля в Донецком бассейне железные дороги за летние месяцы не только не увеличили запасы топлива, но израсходовали даже те, которые были, в среднем в октябре 1917 г. и запас топлива был в наличии на 5-6 дней, а на некоторых участках Москва-Курская на 1-2 дня. При ежедневной минимальной норме

в 1500 вагонов в день за сентябрь погружено всего 32 мил. пудов вместо 45 мил. и запас к концу октября составлял на всей сети железных дорог около 14 мил. пудов, который был даже меньше чем в феврале 1917 г. Погрузка угля в Донецком бассейне уменьшилась по сравнению с 1916 г. и составила за девять месяцев было недовыработано 16 мил. пудов, в тоже время число рабочих увеличилось на 56 тыс. человек[40]. По подсчетам С.О. Тюменева вывоз угля из Донецкого бассейна при очень экономном использовании страны в 120 миллионов пудов только в одном апреле месяце составил 106 миллионов пудов, но позже стал стремительно снижаться в мае до 109 миллионов пудов, в июне до 99 миллионов, в августе до 94 миллионов тонн, в то время как в те же месяцы 1916 г. те же данные в среднем составляли 120 миллиона пудов [41,с.211-212].

Таблица 7

Средняя месячная выработка одним рабочим топлива в пудах [42]

Годы / месяцы	1913	1914	1915	1916	1917
Январь	840	800	850	800	530
Февраль	705	780	840	750	520
Март	920	970	790	830	540
Апрель	600	620	830	460	490
Май	880	730	860	570	440
Июнь	770	740	830	640	480
Июль	825	780	800	630	450
Август	660	710	790	590	440
Сентябрь	740	900	830	610	420
Октябрь	650	860	820	630	430
Ноябрь	800	830	800	580	420
Декабрь	690	780	770	530	410

Уменьшение добычи вызвано падением производительности труда, так как раньше рабочий вырабатывал в среднем 800 пудов угля в месяц, осенью 1917 г. лишь 425 пудов, то есть почти вдвое меньше. При этом значительно сократилось количество выходов на работу: за январь – 18; за февраль – 16,1; за март – 16,6; за апрель – 14,9; за май – 13,7, а осенью еще меньше [43].

В связи с сокращением в 1917 г. вывоза топлива из Донецкого бассейна сократился и запас его на железных дорогах достигнув к концу года до минимального количества. Если проследить за движением запасов топлива на железных дорогах за последние три года, то можно отметить определенную закономерность, в сентябре – октябре запасы достигают своего максимума примерно 40-50 мил. пудов и постепенно снижаются к марту-апрелю.

Таблица 8

Динамика запасов угля за три года (в тысячах пудах) [44]

Годы / месяцы	1915	1916	1917
Январь	59502	31976	26340
Февраль	52795	25219	12380
Март	46175	20616	12973
Апрель	36297	24616	23036
Май	40277	24695	25512
Июнь	43654	30927	24638
Июль	53646	34775	23457
Август	57733	38648	20508
Сентябрь	42885	45140	22072
Октябрь	53319	48930	21000
Ноябрь	43403	44069	18600
Декабрь	33025	39196	16700

Такое понижение запасов топлива, накопленного за летний период объясняется с одной стороны повышением расходов в зимний период, с другой понижением вывоза топлива вследствие затруднений с транспортом. В тоже время в отношении продовольственных грузов железные дороги лишь в редких случаях не выполняли запланированных заданий, потому что продовольствие грузилось в первую очередь.

Таблица 9

Непогруженный остаток хлебных грузов в 1917 г. (в вагонах) [45]

Год / Месяцы	1917
Январь	15.500
Февраль	20.000
Март	16.400
Апрель	8.500
Май	6.700
Июнь	6.500
Июль	4.000
Август	2.500
Сентябрь	1.800
Октябрь	2.200
Ноябрь	2.200
Декабрь	5.500

Это резкое сокращение недогруженных вагонов и перевозок, по сравнению с 1916 г., явилось следствием состояния подвижного состава и падения производительности труда.

Особенно ухудшились все показатели работы транспорта осенью 1917 года. Так число невыгруженных вагонов в Московском узле увеличилось с 5470 на 24 октября до 7286 вагонов 7 ноября при общем наличии в узле 14000 вагонов [46]. Из донесений Московского узла видно, что телеграфные и телефонные сообщения были затруднены, начальствующие и служащие были отстранены от работы, образовались «самочинные» организации, пожелавшие руководить железнодорожным делом.

Таким образом, с апреля 1917 г. разруха на транспорте нарастала быстрыми темпами. Резко упала погрузка вагонов, в тяжёлом состоянии оказался паровозный парк, заводы из-за отсутствия металла могли лишь на треть обеспечивать потребность в новых локомотивах. Не был решен вопрос и с помощью закупок локомотивов и вагонов в Америке. Аварийное состояние паровозов, снижение производительности ремонтных бригад, недостаток топлива, отсутствие мастерских и металла для ремонта, создание профсоюзов железнодорожников усиливали трудности в работе железнодорожного транспорта. В 1917 г. железные дороги пережили период настоящего развала, когда свобода и вседозволенность превратила железные дороги, подразумевающие строгую военную дисциплину, в волнующееся море собраний и хаоса.

Список источников

1.Михайлов И. Д. Эволюция русского транспорта. 1913 - 1925. – М., 1925. –С. 64 - 76; Метельков П. Ф. Железнодорожники в революции. Февраль 1917 - июнь 1918 гг. – Л., 1970 53с.; Морозов Б. М. Формирование органов центрального управления Советской России в 1917 - 1918 гг. (на примере Народного комиссариата путей сообщения). –М., 1995, – С. 19-25.

2.Волобуев П. В. Экономическая политика Временного правительства. – М., 1962. – С. 201-207, 293-294.

3.Волобуев П. В. Временное правительство и вопрос о преодолении разрухи на железнодорожном транспорте // Исторические записки, 1961, Т. 69. –С. 253, 262, 265.

4. Сенин А. С. Министерство путей сообщения в 1917 году. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 224 с.

5.Руднева С.Е. Топливо и железные дороги России в 1917 году // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2020. – Т. 10. – № 1-1. –С. 402; Организация снабжения железных дорог России металлами в 1917 году // Актуальные вопросы современной науки и образования. – Пенза, 2020. –С. 251; Дискуссии о привлечении американских капиталов в российское железнодорожное строительство в 1917 году // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2021. – Т. 11. –№ 10-1. – С. 319-334.

6.Руднева С.Е. О положении железнодорожного транспорта России осенью 1917 года // Культура и цивилизация. – 2022. –Том 12. – № 1А. – С. 269-274.

7.Ведомости Московского градоначальства и столичной полиции. –1914. – 22 июня.

8.Китанина Т. М. Война, хлеб и революция. (Продовольственный вопрос в России 1914-октябрь 1917 г.). –Ленинград, 1985. –С.15.

9.Лозинский Е. Экономическая политика Временного правительства. – Ленинград,1929. – С.5-6.

10.Дихтяр Г.А. Внутренняя торговля в дореволюционной России. – М.,1960. –С. 177.

11.Лаверычев В.Я. Продовольственная политика царизма в годы первой мировой войны (1914-197гг.) // Вестник МГУ, историко-филологическая серия. –1956. –№I. –С.178.

12.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1918. –№5; Известия Продовольственного отдела Московского Губернского земства. –1918. – №8-9.

13.Торгово-Промышленной газета. –1917. –№. 213.

14.Российский государственный исторический архив (РГИА) Ф. 273, Оп. 10, Д. 3677, Л. 33 - 34; Государственный архив Российской федерации (ГА РФ) Ф. 1779, Оп. 2, Д. 162, Л. 2.

15. РГИА. Ф. 273, Оп. 10, Д. 3677. Л. 57-61.

16.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1917. –№5.

17.ГА РФ. Ф. 1779. Оп. 2. Д. 162, Л. 12.

18.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1917. –№5.

19.Вестник путей сообщения. –1917. –№11. – С.51.

20.Волобуев П. В. Временное правительство и вопрос о преодолении разрухи на железнодорожном транспорте // Исторические записки, 1961. –Т. 69. – С. 254.

21. Руднева С.Е. Дискуссии о привлечении американских капиталов в российское железнодорожное строительство в 1917 году // Экономика: вчера, сегодня, завтра. –2021. –Т. 11. –№ 10-11. –С. 319-334.

22.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1918. –№5; Известия Продовольственного отдела Московского Губернского земства. –1918. –№8-9.

23.Железнодорожное дело. –1917. – № 19-20.

24.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1918. –№5; Известия Продовольственного отдела Московского Губернского земства. –1917. –№12.

25.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1918. –№5.

26. РГИА. Ф. 273. Оп. 10, Д. 3676. Л. 47-51.

27.ГА РФ. Ф. 1783. Оп. 1. Д. 45. Л. 14.

28.Журналы заседаний Временного правительства: март-октябрь 1917 г.: в 4 т. / отв. ред. Б.Ф. Додонов. –М.: РОССПЭН, 2001-2004. –Т. 1. Март-апрель 1917 г. –С. 165-169.

29.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1917. –№7-8.

30.Центральный государственный архив города Москвы (ГБУ «ЦГА Москвы») Ф. 2158. Оп. 1. Д. 74.Л. 13-15.

31.Журналы заседаний Временного правительства (ЖЗ ВП): Март-октябрь 1917 года. В 4 т. –М., 2001 - 2002. –Т. 1 - 2. (Архив новейшей истории России. – Т. 7 - 8). –Т. 1. С.266-267.

32. ГБУ «ЦГА Москвы». Ф. 2158. Оп. 1. Д. 74. Л. 9.

33.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1917. –№2.

34.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1918. –№5.

35.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1917. –№1-6.

36.ЦГА Москвы. Ф. 2340. Оп.2. Д. 1. Л. 192.

37.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1917. –№12.

38.ЦГА Москвы. Ф. 2340. Оп.2. Д. 1. Л. 193.

39. ГА РФ. Ф. 1783. Оп. 1. Д. 44. Л. 24.

40.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1917. –№12.

41.Тюменев С. О положении транспорта // Железнодорожное дело. –1917. –С. 211-212.

42.ГА РФ. Ф. 1779. Оп. 1. Д. 818. Л. 10-14.

43.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1917. –№12.

44.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1918. –№5.

45.Известия Московского Областного Продовольственного комитета. – 1918. –№5.

46.ЦГА Москвы. Ф. 2340. Оп.2. Д. 2. Л. 93.

УДК: 4(47).066.072+272-725:378.09(474.5)

ГЛАВА 22. БЕНЕФИЦИАЛЬНЫЕ ИМЕНИЯ ВИЛЕНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА: АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ (1772–1833 ГГ.)

Ганчар Андрей Иванович
к. и. н., доцент
УО «Гродненский университет имени Янки Купалы»

Аннотация: В работе рассматривается история бенефициальных имений, находившихся в распоряжении Виленского университета, и борьба вокруг остатков доходов с них в связи с преобразованием богословского факультета упразднённого университета в Виленскую римско-католическую духовную академию. Анализируются правовой статус бенефиций, практика их люстрации, порядок использования доходов, а также причины конфликта между училищным и духовным ведомствами в 1832–1833 гг. Показано, что бенефициальные имения, хотя и находились в управлении Виленского университета, юридически рассматривались как духовная собственность, а доходы с них предназначались прежде всего на содержание римско-католических церквей и духовенства. Спор о «бенефициальных остатках» завершился решением Комитета министров, утверждённым Николаем I.
Ключевые слова: бенефициальные имения, Виленский университет, Эдукационный фундуш, люстрация, римско-католическое духовенство.

BENEFICE ESTATES OF VILNIUS UNIVERSITY: ADMINISTRATIVE AND LEGAL ASPECT (1772–1833)

Hanchar Andrei Ivanavich

Abstract: The paper examines the history of the benefice estates that were at the disposal of Vilnius University, and the struggle over the surpluses of income from them in connection with the transformation of the theological faculty of the abolished university into the Vilnius Roman Catholic Theological Academy. It analyses the legal status of benefices, the practice of their lustration, the procedure for the use of income, and the causes of the conflict between the educational and ecclesiastical departments in 1832–1833. It is shown that the benefice estates, although administered by Vilnius University, were legally regarded as ecclesiastical property, and the income from them was intended primarily for the maintenance of Roman Catholic churches and clergy. The dispute over the «benefice surpluses» ended with a decision of the Committee of Ministers approved by Nicholas I.
Keywords: benefice estates, Vilnius University, Edukational Fund, lustration, Roman Catholic clergy.

История Виленского университета и его упразднения в 1832 г. традиционно рассматривается в контексте политики Николая I после польского восстания 1830–1831 гг. Однако не менее важным сюжетом является судьба бенефициальных имений – церковных земельных владений и доходов, которые с начала XIX в. находились в распоряжении университета, но по своему происхождению и назначению оставались связанными с римско-католическим духовенством. После закрытия университета и создания на его основе Виленской р.-к. духовной академии возник вопрос: кому должны принадлежать накопленные остатки от доходов с этих имений — училищному ведомству или духовному?

Актуальность темы определяется необходимостью более точного понимания механизмов управления конфессиональным имуществом в Российской империи, а также взаимодействия Министерства народного просвещения и Министерства внутренних дел в 1830-е гг. Документы, отложившиеся в делопроизводстве Комитета министров, позволяют увидеть, как юридические нормы 1772, 1803 и 1805 гг. применялись на практике и как ведомственные интересы влияли на решение имущественных споров.

Цель исследования – реконструировать административно-правовую историю бенефициальных имений Виленского учебного округа и выявить логику принятия решения о передаче остатков их доходов в духовное ведомство. Для этого решаются следующие задачи: охарактеризовать правовой статус бенефиций по указам 1772 и 1805 гг.; рассмотреть практику люстрации и управления доходами; проанализировать позиции С. С. Уварова и Д. Н. Блудова в 1832–1833 гг.; определить значение решения Комитета министров для дальнейшей судьбы ВРКДА.

14 декабря 1772 г. именным, данным Пр. Сенату, указом в приобретенных от Польши к Российской империи провинциях, содержание р.-к. епископа, его дома, консистории возлагалось на виленские каноничества, принадлежавшие Российской империи, от духовных р.-к. местностей и от посвящения во все р.-к. монастыри и церкви, которые принадлежали самому епископу, разного звания духовных и приходских священников [1, с. 688-689, ПСЗРИ-1, ст. 13922].

4 марта 1805 г. именным, данным Пр. Сенату, указом были внесены изменения в отношении духовных бенефиций, состоявших в училищном округе Виленского университета, с целью уравнения воздаяния заслуженным членам университета духовного и светского чина. Пожалуй, этот акт можно считать преддверием событий по люстрации имений, принадлежавшим собственно р.-к. духовенству и не обременённых содержанием учебных заведений, осуществлённым в 40-х гг. XIX в.

Виленскому университету повелевалось избрать из опытных и благонадежных людей люстраторов, для исследования и точнейшего вычисления дохода, приносимого каждой из определенных в его распоряжение бенефицией. Люстраторам дано предписание, чтобы они, по местным хозяйственным счетам и по показаниям очевидцев, соображением уборки хлеба и других продуктов, произведенной в несколько лет, определили, сколько можно положить дохода с

тех предметов в средней пропорции. Из сравнения цен за те же годы нашли бы среднюю для оценки ежегодного урожая; к этому следовало добавить доход от податей, оброков, откупов, мельниц, озер и пр., также процент от капитала, составлявшего фундуш настоятельства. Духовные власти должны были обязать настоятелей, чтобы они при исследовании о доходах их бенефиций, давали люстраторам всевозможные сведения и объяснения. Равно и гражданская власть должна была в том содействовать. Люстраторы должны были определять ежегодный доход бенефиций, не касаясь выгод настоятеля, приносимых ему собственно церковью за исполнение христианских обязанностей, как-то: за крещение, бракосочетание и др. церковные требы.

Из определенного люстратором производимого бенефицией годового дохода следовало отделить от него количество на внесение в казну определенных податей, потом определить из этих доходов, что стоит и что необходимо на содержание в надлежащей исправности р.-к. церкви со всеми ее служителями и требами, исходя из назначения фундуша или пространства прихода. Из этих бенефициальных доходов определялось 1 500 руб. получившему настоятельство, как пенсион, соразмерный воздаянию, положенному по штату заслуженным. За удовлетворением расходов, указанных выше, все остатки от ежегодного дохода вносились в кассу университета, из которой дополнялась пенсия тем заслуженным, которым получаемые бенефиции не приносили бы им дохода 1 500 руб.

С целью твердого обеспечения содержанием р.-к. церквей и их служителей, и предварить неисправность в получении надлежащих доходов, повелевалось ограничить будущих «заслуживателей» настоятельств тем, что если будет замечено нерадение о хорошем состоянии всего относившегося к церкви, неисправная выдача жалованья викарным священникам и др. при ней служителям, или, через неискусное хозяйство настоятеля, падал бы надлежащий доход, в таком случае настоятель лишался хозяйственного распоряжения в своем настоятельстве и оставался при назначенных ему 1 500 руб., а самое имение отдавалось с публичного торгу в аренду каждые три года.

Учреждаемое положение не простиралось на те бенефиции, на которые настоятели имели полное право, но принимало свое действие с поступлением на их места настоятелей, впредь определяемых от Виленского университета [2, с. 885-886, ПСЗРИ-1, ст. 21649].

30 января 1809 г. ректор Виленского университета Иван Андреевич Снядецкий, с целью скорейшего окончания дел в учреждённой 22 января 1809 г. «Виленской комиссии о училищных фундушах» (полное название «Комиссия для приведения в ясность дел к училищным фундушам принадлежащим, учреждённой для губерний Литовских, Белорусских и Минской»), по люстрации имений, представил министру народного просвещения графу Петру Васильевичу Завадовскому новые правила. Ректор был заинтересован в скорейшем придании им силы закона как в интересах экономии издержек Виленского университета на судебные тяжбы (к примеру, несколько лет длилась начатая по межевым спорам судебная тяжба в отношении Троцкой суфрагании), так и по причине за-

висимости награждения заслуженных профессоров и снабжения нужными пособиями многих ещё учебных заведений от благоустройства бенефициальных имений. 18 февраля 1809 г. П.В. Завадовский согласился с разработанными наставлениями люстраторам, но не высказался против в отношении межевания дел без разрешения всех споров по ним [3, л. 1–2 об.].

Таблица

Содержание р.-к. духовенства, выделенное Виленской казённой палатой, 1817–1823 гг. [4]

Год	Название обители	Сколько по расписанию назначено				Сколько выдано				Основание
		асс.		серебром		асс.		серебром		
		руб.	коп.	руб.	коп.	руб.	коп.	руб.	коп.	
1817	Гродненский приходской костел	–	–	204	75	–	–	204	75	Указ от 15 октября 1796 г.
1818		–	–	204	75	–	–	204	75	
1819		–	–	204	75	772	17	–	–	
1820		–	–	204	75	–	–	204	75	
1821		–	–	204	75	–	–	204	75	
1822		–	–	204	75	–	–	204	75	
1823		–	–	204	75	–	–	204	75	
1817	Монтвидовская каплица	–	–	159	42	–	–	159	42	Указ от 17 января 1805 г.
1818		–	–	159	42	–	–	159	42	
1819		–	–	159	42	204	5 3/4	106	28	
1820		–	–	159	42	–	–	159	42	
1821		–	–	159	42	–	–	159	42	
1822		–	–	159	42	–	–	159	42	
1823		–	–	159	42	–	–	159	42	
1817	Виленский бернардинский женский монастырь	105	–	2488	85 1/2	105	–	2488	85 1/2	Указ от 5 апреля 1805 г. взамен отошедших от него по г. Лепелю 274 душ крестьян
1818		105	–	2488	85 1/2	105	–	2488	85 1/2	
1819		105	–	2488	85 1/2	3257	52	1659	24 1/4	
1820		105	–	2488	85 1/2	105	–	2488	85 1/2	
1821		105	–	2488	85 1/2	105	–	2488	85 1/2	
1822		105	–	2488	85 1/2	105	–	2488	85 1/2	
1823		105	–	2488	85 1/2	105	–	2488	85 1/2	
1817	Виленский кафедральный костел	–	–	1169	60	–	–	1169	60	Указ от 6 марта 1807 г. на содержание разных предметов
1818		–	–	1169	60	–	–	1169	60	
1819		–	–	1169	60	–	–	1169	60	
1820		–	–	1169	60	1862	27 3/4	684	47 1/4	
1821		–	–	1169	60	–	–	1169	60	
1822		–	–	1169	60	–	–	1169	60	
1823		–	–	1169	60	–	–	1169	60	
1817	Виленский монастырь ордена св. Магдалены	–	–	498	–	1966	27	–	–	На содержание воспитывающихся сирот
1818		–	–	498	–	1927	26	–	–	
1819		–	–	498	–	1899	87	–	–	
1820		–	–	498	–	1966	27	–	–	
1821		–	–	498	–	1966	27	–	–	
1822		–	–	498	–	1966	27	–	–	
1823		–	–	498	–	1966	27	–	–	
Всего за 1817–1823 гг.		735	–	31644	37 1/2	18912	50 1/4	26598	90 1/2	

В числе духовных бенефиций, которыми покойный митрополит С. Сестренцевич владел, находилась бобруйская бенефиция, пожалованная ему ещё польским королем С. Понятовским в 1773 г. К этой бенефиции принадлежал в Бобруйском повете фольварок Панюшковичи, с. Дубровна, с. Сычков, д. Крас-

ное и д. Сычков, в которых находилось 218 крестьянских дворов и 652 ревизских мужского пола душ.

По всеподданнейшему прошению умершего администратора МРКЕ прелата Каменского, о недостатке суммы 4 000 руб., производимой ему от казны на содержание его с канцелярией и по возобновленному о том же со стороны следующего администратора, епископа минского, прошения, главноуправляющий ДДИИ представил Комитету министров, по положению которого император 12 июня 1827 г. утвердил обратить имения бобруйской бенефиции в фундуш миниским р.-к. епископам. Имения следовало отдать в арендное содержание на основании порядка для казенных имений и на счет арендных доходов следовало производить из казны ежегодно администратору МРКЕ к 4 000 руб. ещё 6 000 руб. асс., а духовенству бобруйского костела 715 руб. сер. и сверх этого решено отпустить единовременно сумму на поправки, какие необходимы будут для монастыря, назначенного для пребывания минского р.-к. епископа [5, с. 528, ПСЗРИ-2, ст. 1168].

В июне 1832 г. в Комитете министров Российской империи были заслушаны записка управляющего Министерством народного просвещения Сергея Семёновича Уварова об остатках доходов с бенефициальных имений и записка министра внутренних дел Дмитрия Николаевича Блудова по тому же вопросу. Их содержание сводилось к следующему.

Высочайшим указом от 1 мая 1832 г. было повелено преобразовать богословский факультет упраздненного Виленского университета в высшее р.-к. духовное училище. Впоследствии была выражена высочайшая воля, чтобы в его состав вошли Главная семинария, находившаяся при закрытом университете, и Виленская р.-к. епархиальная семинария, а само училище получило название Римско-католической духовной академии. На содержание этого заведения и на награды заслуженным духовным лицам обращались фундуш Виленской епархиальной семинарии и те церковные бенефиции, которые актом утверждения Виленского университета от 4 апреля 1803 г. были предоставлены в распоряжение университета. К этому добавлялось 4 500 руб. сер. ежегодно из Эдукационного фундуша – вместо жалованья, которое из него выплачивалось профессорам богословского факультета.

Вследствие этого для принятия указанных бенефиций из училищного ведомства в духовное и для приведения управления и доходов в точную известность в г. Вильно была учреждена временная комиссия. Ей также поручалось предложить профессорам и другим преподавателям богословского факультета продолжать лекции на прежнем основании для воспитанников Главной семинарии. Одновременно МНП прекратило выплату жалованья всем богословским преподавателям из Эдукационного фундуша. Бывшая университетская касса, в которую поступали доходы с бенефициальных имений и монастырские взносы на содержание Главной семинарии, после удовлетворения всех университетских чиновников жалованьем по 1 июня 1832 г., была передана в Виленскую казенную палату для хранения отдельно от прочих сумм, принадлежавших

МНП. В нее поступило более 33 000 руб. сер. бенефициальных доходов и 4 000 руб. сер. монастырских взносов на Главную семинарию.

По донесению комиссии, оставшиеся после упразднения монастыри не имели возможности продолжать взносы на содержание Главной семинарии, и просила разрешения использовать из упомянутых остатков бенефициальных доходов необходимое количество денег на жалованье преподавателям Главной семинарии и штатные расходы по ней, а также на содержание церквей и духовенства в бенефициях.

Министр внутренних дел Д.Н. Блудов, имея в виду, с одной стороны, такой остаток, а с другой – отзыв МНП о недостаточности Эдукационного фундуша для нужд училищного ведомства, в докладе на высочайшее имя полагал сумму 4 500 руб., назначенную к ежегодному отпуску из Эдукационного фундуша на содержание ВРКДА, предоставить в распоряжение училищного ведомства, пополнив недостающую до предусмотренной проектом штатной суммы из капитала упраздненных монастырей, а остатки бенефициальных доходов предполагалось использовать на устройство помещения для ВРКДА и другие единовременные расходы. Это предположение вместе с проектом устава и штата ВРКДА по высочайшему повелению было внесено в Государственный совет.

Дмитрий Николаевич считал необходимым снять с монастырей взнос, который они производили на Главную семинарию, и покрыть расходы на жалованье преподавателям семинарии, положенные по её штату издержки, а также содержание церквей и духовенства в бенефициях ВРКДА из хранившихся в Виленской казённой палате остатков монастырского сбора и доходов с бенефициальных имений. Это делалось с целью предотвращения расстройства Главной семинарии и бенефиций. Однако, не считая себя вправе разрешать такие расходы до издания устава и штата ВРКДА, он испрашивал на это высочайшее соизволение, которое и последовало.

В связи с вышеуказанным, управляющий МНП С.С. Уваров сообщил, что в силу указа от 4 марта 1805 г. все остатки от доходов с бенефициальных имений поступили в полное распоряжение Виленского университета. При повелении же передать эти имения обратно в духовное ведомство не было разрешено передать и остатки доходов. Кроме того, выплата пенсий вдовам и семьям некоторых профессоров упразднённого Виленского университета, которые, по его мнению, согласно акту утверждения университета 1803 г. и указу 1805 г. должны были выдаваться из бенефициальных доходов, а также сумма, назначенная на содержание р.-к. церкви Виленской медико-хирургической академии, были отнесены на Эдукационный фундуш. По этим причинам, а равно и потому, что в выс. ут. 27 марта всеподданнейшем докладе расходы за счёт остатков бенефициальных доходов не были точно поименованы, он предложил Виленской казённой палате выплачивать лишь жалованье преподавателям Главной семинарии, начав с дня утверждения указанного доклада. Выпуск же требуемых денег на прочие расходы он приостановил до получения высочайшего разрешения в связи с встреченным им по этому предмету недоразумением.

Министр внутренних дел Д.Н. Блудов представил на рассмотрение Комитета министров следующие замечания по этому делу.

Из п. 21 пункта акта утверждения Виленского университета видно, что университет вовсе не получал права распоряжаться бенефициальными имениями и пользоваться доходами с них; ему было дозволено лишь представлять кандидатов на освобождавшиеся места каноников и церковных бенефиций. Светские профессора университета не могли ни возводиться в каноники, как в высшее собственно духовное звание, ни определяться на места в церковных бенефициях. Но поскольку профессора духовного звания, получившие бенефиции в полное своё распоряжение и несшие службу наравне со светскими профессорами, вознаграждались доходами своих бенефиций преимущественно перед последними, по этому поводу и последовал указ от 4 марта 1805 г. Однако слова этого указа не показывали, чтобы и духовные, и светские преподаватели наук получали вознаграждение из бенефициальных доходов. Они определяли лишь что выгоды, доставляемые духовным из бенефиций, должны были равняться тем, которые светские получали из других источников. Это мнение подтверждалось п. 4 того же указа: из бенефициальных доходов определялось 1 500 руб. получившему настоятельство, как пенсия, соразмерная вознаграждению, положенному по штату заслуженным. После удовлетворения расходов (на содержание церквей, треб и прочего) все остатки от ежегодного дохода вносились в университетскую кассу, из которых дополнялось тем заслуженным, кому получаемые бенефиции не приносили дохода в 1 500 руб.

Всё это относилось к одним лишь духовным лицам, а потому и приводимые в конце этого пункта слова («и сия остаточная сумма, поступающая в приход Университета, даёт ему средства распространять предмет учения, вообще полезный народу»), также относились, по убеждению Д.Н. Блудова, лишь к богословскому, а не к какому-либо иному предмету учения.

Некоторым же из светских заслуженных профессоров бывшего Виленского университета были назначены определённые пенсии из бенефициальных доходов. Но поскольку такая выдача не соответствовала назначению бенефициальной суммы, выплата этих пенсий была перенесена на общий Эдукационный фундуш. Хотя управляющий МНП и пояснил, что на Эдукационный фундуш были переведены пенсии вдовам и семьям некоторых профессоров бывшего Виленского университета, которые на основании акта утверждения университета и указа 1805 г. должны были производиться из доходов бенефициальных имений, но в этих узаконениях ни прямо, ни косвенно не упоминалось о пенсиях самим светским профессорам, а тем более их вдовам и семьям. С.С. Уваров нисколько не сомневался, что если такие пенсии и производились, то не в силу какого-либо общего постановления, а, вероятно, на основании частных распоряжений по каждому случаю или по несвойственным распоряжениям училищного начальства. Впрочем, если бы даже эти пенсии и действительно подлежали выплате из бенефициальных доходов (2 400 руб. сер. в год), то они с избытком возмещались для МНП прекращением ежегодной выплаты 4 500 руб. сер.

жалованья богословским преподавателям, которое по выс. пов. отпускалось из Эдукационного фундуша.

Из этого видно, что узаконения, на которые ссылался управляющий МНП, имели целью исключительно пособия на поощрение р.-к. духовенства и распространение богословского учения. Если бы, однако, они и могли служить МНП основанием для удержания остатков от бенефициальных доходов, простиравшихся только до 35 314 руб. сер., то те же самые узаконения прежде всего обязывали училищное начальство покрывать из бенефициального дохода те расходы, которые необходимы для содержания в исправности состоящих в бенефициях церквей со всеми их служителями и требами, смотря по назначению фундуша или по пространству прихода.

На эти расходы университетское начальство склонило в 1831 г. виленского епископа принять назначение денежных окладов по 19 614 руб. сер. в год, в том числе по 1 000 руб. на поддержание р.-к. церковных зданий, и заключённый об этом конкордат был утверждён МНП. Однако сумма, определённая на поддержание строений, не вся использовалась по назначению, а в последние годы по этому предмету вообще не было никаких издержек. К тому же само содержание церквей и духовенства производилось со значительным против конкордата уменьшением, так что с некоторого времени духовенство вместо 19 614 руб. получало только по 12 075 руб. сер. Таким образом, считая это уменьшение хотя бы только с 1829 г., составилась сумма 21 617 руб. сер. К этому следовало ещё присоединить и то количество денег, которые с 1813 г. не были израсходованы на ремонт церковных зданий. Всё вместе составляло капитал, принадлежавший собственно духовному ведомству и если не превышавший, то, по крайней мере, равнявшийся сумме остатков бенефициального фундуша.

Сверх того, университет, в противоречие акту своего утверждения и указу 1805 г., не замещал настоятельские вакансии при церквах значительнейших бенефиций, и жалованье, определённое по этим местам, оставалось в университетской кассе. Имелось основание полагать, что все вышеперечисленные статьи и составили тот остаток, о котором теперь и велось дело. По всей справедливости, как духовная собственность, он должен был принадлежать учреждаемой в г. Вильно РКДА, а не Эдукационному фундушу.

Следует отметить, что некоторые доходы с некоторых имений поступили в университетскую кассу за весь 1832 г., а с иных – за половину. Содержатели этих имений предъявили правлению университета разные претензии. Всё это было поручено рассмотрению временной комиссии в г. Вильно. Если по этим статьям и потребовалось бы какое-либо вознаграждение, то оно, как относившиеся ко времени управления университета бенефициями, по справедливости, должно было относиться к фундушам училищного ведомства.

Что касается прочих причин, которые МНП приводило для удержания указанных остатков, то следует также отметить, что в докладе на высочайшее имя, по которому последовало выс. пов. о возвращении бенефиций в духовное ведомство, не было упомянуто о передаче остатков дохода с них потому, что в то вре-

мя МВД о них вовсе ещё не было известно. Сведения об этих остатках были доставлены уже после учреждения комиссии о принятии и устройстве бенефициальных имений, а о настоящем их количестве сообщил сам управляющий МНП.

После упразднения иезуитского ордена содержание по-иезуитских церквей, в том числе р.-к. церкви Виленской медико-хирургической академии, в силу сеймового постановления 1775 г., было обращено на по-иезуитский и Ээдукационный фундуш. С передачей же его в училищное ведомство эта обязанность была возложена на это ведомство. Следовательно, такое распоряжение не являлось новым.

Что касается того, что в выс. ут. 27 марта докладе министра внутренних дел не были поименованы во всей подробности те расходы, которые он признавал нужными производить за счёт остатков от бенефициальных сумм, то это было сделано по тому соображению, что об этих расходах он уже доводил до высочайшего сведения 7 февраля и своё предположение по выс. пов. внёс на рассмотрение Государственного совета. Поэтому нужно было испросить лишь общее разрешение дозволить употребление сумм из означенных остатков.

Поэтому, принимая во внимание, что расходы, требовавшиеся на Главную семинарию и на содержание церквей и духовенства в бенефициях, не могли оставаться без удовлетворения и что для этого не имелось других средств, кроме находившихся в Виленской казённой палате остатков бенефициального дохода, министр внутренних дел испрашивал разрешение, дабы со стороны МНП было сделано распоряжение об отпуске из упомянутых остатков всех необходимых сумм, или же предоставить ему прямо от себя требовать этого от казённой палаты.

Комитет министров, установив на основании приведённых министром внутренних дел законодательных актов и последовавших по его докладу выс. пов., что бенефициальные имения хотя и находились в распоряжении Виленского университета, но всегда составляли и впредь должны составлять исключительно духовную собственность, а доходы с них предназначались на духовные нужды, полагал: остатки от прежних доходов с этих имений предоставить в распоряжение МВД на предложенных им основаниях. Что же касалось тех издержек, которые до этого времени уже были произведены из бенефициальных доходов на светские потребности, то их следовало зачесть как действительный расход, поскольку, как следовало из рассмотрения дела, эти издержки были допущены единственно вследствие возникшего недоразумения о принадлежности к ведомству этих доходов. Управляющий же МНП Сергей Семёнович Уваров остался при заключении, изложенном в его представлении. 27 июня 1833 г. император Николай I утвердил положение Комитета [6, стб. 444–451].

18 ноября 1833 г. попечитель Белорусского учебного округа Григорий Карташевский писал управляющему МНП, что Временный комитет в г. Вильно не занимался управлением училищ, т. к. эти обязанности были сняты с него уже около года. Виленский университет, имея столь обширное производство и столь обширные и важные фундуши, что невозможно было вдруг прекратить

его. Многие учреждения ещё обращались в комитет с разными вопросами и требованиями сведений. Разбор архива затруднялся также несоставлением в канцелярии университета особых дел по каждому предмету, и по большей части разные бумаги собирались и переплетались в книги, и таким же образом поступали с исходящими бумагами. Бухгалтерия ниуверситета, медлившая со своими отчётами ещё при существовании университета, сейчас обязана была также доставлять полные сведения о доходах и расходах частных училищных фундушей, также не могла быть в скором времени закрыта. Попечитель БУО нуждался в председателе Временного комитета колежском советнике Куневиче по причине участие последнего на протяжении длительного периода в правлении Виленского университета, а также необходим он был и при исполнении новых поручений [7, л. 5, 6 об.–7 об.].

Изучение комплекса законодательных актов и делопроизводственных материалов позволяет сделать вывод, что бенефициальные имения Виленского университета никогда не являлись обычной собственностью учебного ведомства. Указы 1772 и 1805 гг., акт утверждения университета 1803 г. и последующая люстрационная практика закрепляли за ними особый статус: доходы с бенефиций должны были обеспечивать содержание римско-католических церквей, духовенства и настоятелей, а лишь остатки могли использоваться на иные нужды. Виленский университет, однако, распоряжался этими средствами достаточно широко, что порождало отчётливое несоответствие между формальным назначением фундуша и фактическим расходованием денег.

К 1832–1833 гг. спор о «бенефициальных остатках» приобрёл межведомственный характер. МНП, ссылаясь на указ 1805 г. и практику университета, стремилось удержать остатки в училищном ведомстве и направить их на нужды Эдукационного фундуша. МВД, напротив, настаивало на том, что бенефиции составляют исключительно духовную собственность, а потому и накопленные доходы должны перейти в духовное ведомство. Аргументация Д. Н. Блудова оказалась более последовательной: она опиралась на букву закона, назначение бенефициального фундуша и необходимость предотвратить расстройство Главной семинарии, церквей и духовенства.

Решение Комитета министров, высочайше утверждённое 27 июня 1833 г., зафиксировало компромиссный, но принципиально важный подход: остатки от прежних доходов передавались в распоряжение Министерства внутренних дел, а издержки, уже произведённые из бенефициальных сумм на светские потребности, признавались действительным расходом, допущенным «единственно от происшедшего недоразумения». Это означало юридическое признание того, что бенефициальные имения не принадлежат училищному ведомству по существу.

Таким образом, казус с остатками бенефициальных доходов стал важным этапом в оформлении материальной базы Виленской римско-католической духовной академии и одновременно отразил общую линию имперской политики 1830-х гг. на разграничение конфессионального имущества и учебных фундушей. Позиция С. С. Уварова, оставшегося при особом мнении, показывает, что

это разграничение не было безболезненным и сохраняло потенциал для дальнейших ведомственных конфликтов.

Список источников

1. Полное собраніе законовъ Россійской имперіи съ 1649 года. Томъ XIX. 1770–1774. – СПб.: тип. II Отдѣленія Собственной Его Императорскаго Величества Канцеляріи, 1830. – 1081 с.

2. Полное собраніе законовъ Россійской имперіи съ 1649 года. Томъ XXVIII. 1804–1805. – СПб.: тип. II Отдѣленія Собственной Его Императорскаго Величества Канцеляріи, 1830. – 1326 с.

3. Дело о составлении инструкции люстраторам, отправляемым для ревизии духовных бенефиций Виленского университета (14 февраля 1809 г. – 3 марта 1809 г.) // РГИА. – Ф. 733. – Оп. 62. – Д. 130. – 4 л.

4. Ведомость о количестве денег, выделенных Виленской казенной палатой на содержание р.-к. духовенства на 1817–1818 гг., 1823 г. // Lietuvos valstybės istorijos archyvas. – F. 694. – Ap. 1. – B. 586. – L. 1–10.

5. Полное собраніе законовъ Россійской имперіи. Собраніе второе. Томъ II. 1827. Отъ № 800–1676. – СПб.: тип. II Отдѣленія Собственной Е. И. В. Канцеляріи, 1830. – 1138 с.

6. Сборникъ постановленій по Министерству народнаго просвѣщенія. Томъ второй. Царствованіе императора Николая I. 1825–1855. Отдѣленіе первое. 1825–1839. – С.-Петербургъ: тип. Императорской Академіи Наукъ, 1864. – 1224 стб., 62 с., 42 стб., [3] с.

7. Дело о предложении попечителю Белорусского округа ускорить организацию управления округом, в связи с закрытием Временного училищного комитета и об отклонении ходатайства бывшего ординарного профессора Виленского университета О.В. Ярошевича о прибавке ему жалованья за работы по ликвидации фундушево-бенефициального отделения университета (29 октября – 26 ноября 1833 г.) // РГИА. – Ф. 733. – Оп. 66. – Д. 94. – 11 л.

© А.И. Ганчар, 2026

Авторский коллектив

Артемов С. Н., Балянова Ю. Н., Берсенева И. А., Бондарчук В. В., Гаврилов М. В., Ганчар А. И., Дьячкова Т. В., Жежерин М. О., Земляной Д. Р., Ионова Т. П., Кириллова А. В., Коротков А. Г., Короткова В. И., Короткова К. А., Линева Е. А., Марковская Н. В., Маслакова А. О., Никитина Т. П., Рзаева С. М., Садовская М. В., Саитов И. А., Сапрыкин В. Н., Сахарчук В. М., Сотникова А. С., Тимохина Т. В., Хаустова И. В., Черкащенко Т. А., Шатовкин К. Р., Шершнёва Т. В., Шурупова М. В., Ян Л., Янулевич В. С.

16+

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

Монография

Под общей редакцией
кандидата экономических наук Г. Ю. Гуляева
Подписано в печать 30.10.2026.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 17,6
Тираж 500 экз.

МЦНС «Наука и Просвещение»
440062, г. Пенза, Проспект Строителей д. 88, оф. 10
www.naukaip.ru

ISBN 978-5-00268-758-9

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в Международных научно-практических конференциях!

Дата	Название конференции	Услуга	Шифр
5 декабря	XXXII Международная научно-практическая конференция **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2843
5 декабря	Международная научно-практическая конференция **НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ И ОБЩЕСТВО В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2844
5 декабря	XXXI Международная научно-практическая конференция **СТУДЕНЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2845
5 декабря	XVIII Международная научно-практическая конференция **ЭКОНОМИКА, ФИНАНСЫ И УПРАВЛЕНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2846
5 декабря	XV Международная научно-практическая конференция **ОБРАЗОВАНИЕ, ОБУЧЕНИЕ И ВОСПИТАНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2847
5 декабря	XV Международная научно-практическая конференция **ЮРИСПРУДЕНЦИЯ, ЗАКОН И ПОРЯДОК: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2848
5 декабря	XIII Всероссийская научно-практическая конференция **СОВРЕМЕННАЯ РОССИЙСКАЯ НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2849
10 декабря	LIX Международная научно-практическая конференция **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2850
10 декабря	XXIV Международная научно-практическая конференция **МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2851
10 декабря	XVI Международная научно-практическая конференция **НАУКА СЕГОДНЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2852
15 декабря	VII Международная научно-практическая конференция **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА**	150 руб. за 1 стр.	МК-2853
15 декабря	XXVI Международная научно-практическая конференция **НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2854
15 декабря	XIX Международная научно-практическая конференция **БОЛЬШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2855
15 декабря	XIV Международная научно-практическая конференция **ЭКОНОМИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2856
15 декабря	XIV Международная научно-практическая конференция **ПЕДАГОГИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2857
15 декабря	XIV Международная научно-практическая конференция **ЮРИСПРУДЕНЦИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2858
20 декабря	XIII Международная научно-практическая конференция **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ 2026**	150 руб. за 1 стр.	МК-2859
20 декабря	IX Международная научно-практическая конференция **ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ: ПОТЕНЦИАЛ НАУКИ И СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**	150 руб. за 1 стр.	МК-2860
20 декабря	XXI Международная научно-практическая конференция **МОЛОДОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ 2026**	150 руб. за 1 стр.	МК-2861

www.naukaip.ru