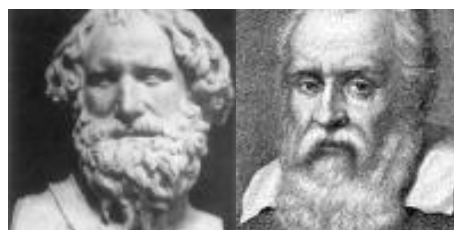
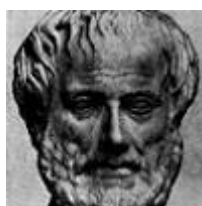


*Образование и наука
в современном мире. Инновации*



научный журнал

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ. ИННОВАЦИИ. 5 (60)2025

Научный журнал издается с октября 2015г

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Реестровая запись: Эл № ФС77-81404 от 7 июля 2021

Главный редактор –

Симонова Ирина Николаевна, к.и.н., доцент кафедры «Инженерная экология»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Заместитель главного редактора –

Щепетова Вера Анатольевна, к.т.н., доцент кафедры «Инженерная экология»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Ответственный секретарь -

Князева Олеся Евгеньевна, старший преподаватель кафедры «Инженерная экология»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Редакционная коллегия:

М.М.Абдуразаков доктор педагогических наук, профессор (г. Москва)
О.В. Варникова доктор педагогических наук, профессор (г. Пенза)
Е.А. Володина кандидат филологических наук, доцент (Швеция г. Гетеборг)
А.И. Еремкин доктор технических наук, профессор (г. Пенза)
Н.Н. Зеркина кандидат филологических наук, доцент (г. Магнитогорск)
С.С. Исакова доктор филологических наук, профессор (Казахстан г. Актюбинск)
Л.А. Королева доктор исторических наук, профессор (г. Пенза)
Н.Н. Костина кандидат филологических наук, доцент (г. Магнитогорск)
А.Н. Кошев доктор химических наук, профессор (г. Пенза)
В.В. Кучерова кандидат физико-математических наук (г. Саратов)
А.В. Павлова кандидат филологических наук, доцент (г. Оренбург)
А.В. Петров доктор филологических наук, профессор (г. Магнитогорск)
Е.Н. Рашикулина доктор педагогических наук, профессор (г. Магнитогорск)
Б.Б. Хрусталеv доктор экономических наук, профессор (г. Пенза)
О.П. Черных канд. философских наук, доцент (г. Магнитогорск)
А. М. Wong Ph.D in Exercise Physiology (USA Arlington, Virginia)
Н.Б. Хасанов доктор педагогических наук, профессор (Кыргызстан г.Бишкек)

Издание выходит в электронном виде. Периодичность выхода 6 раз в год.

Учредитель: ФГБОУ ВПО "Пензенский государственный университет архитектуры и строительства", Россия

Адрес:440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, дом 28, ПГУАС, редакция журнала «Образование и наука в современном мире. Инновации».

e-mail: obr_nayka@mail.ru

Тел. +79631044627

ПЕНЗА, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

КОНЕВОДСТВО И КОННЫЙ СПОРТ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.

1940–1970-ЕЕ ГГ.

Королева Л. А., Королев А. А., Бобров А. С., Лубочников Д. А., Просвирнин Р. Д.6

СТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТСКОГО РАДИОВЕЩАНИЯ В ПЕНЗЕНСКОМ РЕГИОНЕ

Симонова И. Н.12

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В
ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Князева О. Е.18

КИБЕРСПОРТ КАК ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ: ЗА И
ПРОТИВ

Мельникова Д. М.23

НОМОГРАММЫ В ОБУЧЕНИИ

Нагодкина М. Н., Ячинова С. Н.29

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОНИТОРИНГ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА
ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ
БАШМАКОВСКОГО РАЙОНА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Снаткина Ю. В., Шумская Н. Ф., Букин С. Н.34

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
КОНСАЛТИНГОВЫХ КОМПАНИЙ

Суханова Т. В., Муромская А. В.40

ПРОГРАММЫ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ И ПРОБЛЕМА ЕЕ
РЕАЛИЗАЦИИ В РЕГИОНАХ

Учинина Т.В., Шувалова А.В., Савина С.И.52

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЭФФЕКТ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ВЫЖИВШЕГО В ОЦЕНКЕ И РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ

Агафонкина Н. В., Кудишина А. Э.....57

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА R ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗА СВОЙСТВ ГРУНТОВ

Борискин К. Э., Литвинская О. С.....63

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Гарькин И. Н.....73

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА УЧАСТКА ПОД КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ВОДОПРОПУСКНОЙ ТРУБЫ

Грачева Ю. В., Махамбетова К. Н., Слепцов И. А., Шалдыбин К. Е.....79

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЙ СТРУИ ПРИ СОУДАРЕНИИ ПЛОСКИХ ВСТРЕЧНЫХ ПОТОКОВ

Еремкин А. И., Шилова А. А., Танаева Н. Н.....86

ЭКСПЕРТНЫЙ ПОДХОД ПРИ АНАЛИЗЕ И СИНТЕЗЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Железняков А. А., Гарькина И. А.....93

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАВНОВЕСИЯ НЭША ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Куимова Е. И., Кудишина А. Э., Гарькина В. А.....100

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОФЕССИИ МОНТАЖНИК РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И ПРИБОРОВ

Лоскутова С. В., Щепетова В. А.....106

РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА СЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО	
Очкина Н. А., Болтышев П. С.....	111
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ VR/AR В ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗООПАРКОВ: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ ЭТИЧНОГО И ЭФФЕКТИВНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЖИВОТНОГО МИРА	
Солуданов Я. Ю., Гарькина В. А., Кирилова В. В.....	119
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ КОМПАС –3D И AUTOCAD	
Толушов С. А., Лысый С. П., Тугушев А. Р., Стадник В. И.....	126
ВЫСОТНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО	
Херувимова И. А., Шаповалов В. В.....	133
МЕТОД БИОЭЛЕКТРОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ РАБОЧЕЙ ПРОФЕССИИ ИСПЫТАТЕЛЬ ДВИГАТЕЛЕЙ	
Хурнова Л.М., Оськина А.Р., Зиновьев Д.Ю., Зубриянова Н.С.....	142
ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА	
Чичиров К. О., Закирова М. А., Гарькина В. А.....	148

УДК 94(470)

КОНЕВОДСТВО И КОННЫЙ СПОРТ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.

1940–1970-ЕЕ ГГ.

Королева Лариса Александровна

*доктор исторических наук, профессор кафедры «История и философия»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: la-koro@yandex.ru

Королев Алексей Александрович

*доктор исторических наук, доцент, профессор кафедры «История и философия»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: kfhbcfrjhjktdf@mail.ru

Бобров Андрей Сергеевич

*аспирант кафедры истории и философии
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: history@pguas.ru

Лубочников Даниил Андреевич

*аспирант кафедры истории и философии
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: history@pguas.ru

Просвирнин Роман Дмитриевич

*аспирант кафедры истории и философии
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: history@pguas.ru

HORSE BREEDING AND EQUESTRIAN SPORTS IN THE PENZA REGION.1940-

1970S.

Koroleva Larisa Aleksandrovna

*Doctor of Historical Sciences, professor of the Department of History and Philosophy
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: la-koro@yandex.ru

Korolev Alexey Alexandrovitch

*doctor of historical sciences, associate professor, professor of department «History and
Philosophy»*

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: kfhbcfrjhjktdf@mail.ru

Bobrov Andrey Sergeevich

*graduate student of the Department of History and Philosophy
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: history@pguas.ru

Lubochnikov Daniil Andreevich

*graduate student of the Department of History and Philosophy
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»
e-mail: history@pguas.ru*
Prosvirnin Roman Dmitrievich
*graduate student of the Department of History and Philosophy
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»
e-mail: history@pguas.ru*

Аннотация: в статье рассматривается развитие коневодства и конного спорта в Пензенском регионе в 1940–1970-е гг.: изучается создание племенных коневодческих ферм в области; характеризуется количественный и «качественный» состав местных секций конного спорта; приводятся данные по их кадровому обеспечению тренерским составом; проанализирована работа конно-спортивной школы ДСО «Урожай»; показана организация конных скачек.

Ключевые слова: СССР, конный спорт, коневодство, Пензенская область.

Abstract: the article examines the development of horse breeding and equestrian sports in the Penza region in the 1940-1970s: the creation of breeding horse farms in the region is being studied; the quantitative and «qualitative» composition of local equestrian sections is characterized; data on their staffing by the coaching staff are given; analyzed the work of the equestrian school VSS «Harvest»; horse racing organization shown.

Key words: USSR, equestrian sports, horse breeding, Penza region.

В начале 1940-х гг. пензенские конезаводы были закрыты, племенное поголовье передано в другие хозяйства. В период Великой Отечественной войны передовые колхозы и совхозы Пензенской области в течение войны смогли увеличить конское поголовье и добиться большого выхода и сохранения молодняка. Так, в колхозе «Труд» (председатель – Серский, заведующий конефермой – Шабуренков) количество коней не уменьшилось, несмотря на то, что 54 лучших лошади были сданы для Красной Армии. В колхозе в 1942 г. на каждые 100 кобыл было получено 50 жеребят, в 1944 г. – 66; создана племенная ферма. Конезавод № 26 Свищевского района (директор – Кочнев) перевыполнил план выходного поголовья по племенной группе [1].

Несмотря на сложности, коневодство и конный спорт развивались в области. В 1945–1946 гг. в колхозах «Большевик», «Комбайн», «Победа» и артелях Камешкирского района были организованы племенные коневодческие фермы. Весной 1946 г. артели «Большевик» и «Великий перелом» закупили производителей американско-русской рысистой породы, и колхозные тренеры начали готовить лошадей к рысистым испытаниям [2]. В 1947 г. газета

«Сталинское знамя» сообщала, что 17 августа открылся беговой сезон на областном ипподроме: «По традиции открытие сезона началось выводкой лучших рысаков Пензенской области, затем состоялись рысистые испытания. В шести заездах первые три приза присуждены рысакам колхозов: «Новая жизнь», «Красный луковод», «Красный партизан» – Бессоновского района» [3].

В сводных отчетах по физкультуре облсовета спорсоюза Пензенской области по состоянию на 1 января 1961 г. указано, что конным спортом в регионе занималось в секциях 103 чел. и имелось 3 тренера; на 1 января 1962 г. – 44 чел. и подготовлено 11 чел. третьего разряда; на 1 января 1963 г. – 18 чел.; на 1 января 1964 г. – 10 чел. и 1 штатный тренер; на 1 января 1965 г. – 18 чел., 1 общественный инструктор-тренер, 1 судья с судейской категорией; на 1 января 1966 г. – 25 чел. и имелось 2 общественных инструктора-тренера, 2 судьи с судейской категорией и 1 платный тренер; на 1 января 1967 г. – 26 чел., 1 общественный инструктор-тренер, 3 судьи с судейской категорией и 1 платный тренер [4]. В 1975 г. в одном коллективе физкультуры имелась секция по конному спорту с 18 занимавшимися, из них 1 – действовавший спортсмен-разрядник; в 1976 г. – в одном коллективе физкультуры секция по конному спорту с 15 занимавшимися, из них 4 – действовавших спортсмена-разрядника; в 1977 г. – в двух коллективах физкультуры секции по конному спорту с 25 занимавшимися, из них 2 – кандидата в мастера спорта и I разряда; в 1978 г. – в двух коллективах физкультуры секции по конному спорту с 26 занимавшимися, из них 12 – действовавших спортсменов-разрядников, в том числе 7 кандидатов в мастера спорта и I разряда; в 1979 г. – в двух коллективах физкультуры секции по конному спорту с 37 занимавшимися, из них 25 действовавших спортсменов-разрядников, в том числе 18 – кандидатов в мастера спорта и I разряда; в 1980 г. – в двух коллективах физкультуры секции по конному спорту с 38 занимавшимися, из них 34 – действовавших спортсменов-разрядников, в том числе 18 – кандидатов в мастера спорта и I разряда; в 1982 г. в одном коллективах физкультуры имелась секция по конному спорту с 40 занимавшимися, из них 36 – разрядников, в том числе 5 – кандидатов в мастера спорта и I разряда, 26 – II и III юношеских разрядов, 1 штатный и платный тренер с физкультурным образованием и 3 общественных инструкторов и тренеров; в 1983 г. – в одном коллективе физкультуры секция по конному спорту с 40 занимавшимися, из них 36 – действовавших спортсменов-разрядников, в том числе 26 – кандидатов в мастера спорта и I разряда, 3 общественных инструктора и тренера; в 1986 г. – в двух коллективах физкультуры секции по конному спорту с 42 занимавшимися, 2 общественных инструктора и тренера; в 1987 г. – в трех коллективах физкультуры секции по конному спорту с 93 занимавшимися, 1 тренер-преподаватель [5].

В феврале 1961 г. в области по решению управления сельского хозяйства и спортобщества «Урожай» была организована конно-спортивная школа ДСО «Урожай». На областной конференции совета спортсоюза 25 апреля 1961 г. тренер по конному спорту ДСО «Урожай» В.К. Толкачев в своем выступлении рассказал о создании спортивной школы: «Комплектование проходило довольно серьезно при большой помощи лечебно-физкультурного диспансера. Было отобрано 105 человек кандидатов в возрасте 17–24 года, а обучаются сейчас этому виду спорта только 40 человек. Отсев был произведен по состоянию здоровья и физиологическим данным, которые непригодны для того, чтобы сидеть в седле и усвоении этого тяжелого вида спорта. Школа укомплектована конским составом, вполне пригодным для подготовки нашей молодежи этому виду спорта, хорошо оснащенным конским сооружением и прикладными средствами, как препятствиями и другими видами для успешной подготовки. Обмундирование довольно приличное и не будет стыдно выступать на периферии» [6]. Толкачев заявил о возможности готовить спортсменов по пяти видам спорта: «Этот вопрос ставился перед Москвой, они очень рады, это – новое дело и довольно серьезное, так как пять видов освоить трудно, но все состоит в том, чтобы эту работу построить на базе школы, т.е. на средства, которые отпущены школе. Но нужны дополнительные средства, чтобы готовить специальную группу, чтобы в сентябре месяце выступить в соревнованиях по этому виду спорта, и первое наше крещение будет выступление перед массой пензяков 2 мая на областном ипподроме.

Безусловно, многого дать еще нельзя, только одну или пару городских скачек. Этот вид спорта тяжелый и требует смелости, решительности, чтобы держать зверей в руках, а звери у нас лихие, поэтому мальчики, которые имеют возраст 18 лет, иногда просто теряются, не могут связаться с лошастью, мало было времени, чтобы отработать все мышцы» [7].

Председатель областного совета спортсоюза П.М. Скусевич в докладе об итогах участия сборных команд в IV летней спартакиаде народов РСФСР, посвященной 50-летию Советского государства, и задачах физкультурных организаций области по дальнейшему развитию спорта на III пленуме облспортсоюза 31 января 1968 г. подчеркнул: «Говоря о выступлении наших конников и спортсменов пятиборцев, хочется отметить их энтузиазм и большое желание выступать в соревнованиях спартакиады. Без преувеличения можно сказать, что команду конников, в очень трудных условиях, сделал Толкачев Владимир Кузьмич, и она не полным составом заняла 14 место. Пятиборцы были 13-ми. Рассматривая перспективу этих видов спорта, мы не должны обольщаться, т.к. объективных условий для их развития сейчас в г. Пензе нет. Нет необходимого конского

состава для повседневной работы по большой программе соревнований. Эти виды, видимо, останутся "дежурными", для того, чтобы заполнить недостающие зачетные виды в комплексных соревнованиях в случае необходимости» [8].

В соответствии с приказами Министерства сельского хозяйства РСФСР № 476 от 26 ноября 1966 г. «О мерах по улучшению состояния коннозаводства», № 87 от 20 марта 1969 г. «О мерах по дальнейшему улучшению коннозаводства и повышению качества лошадей», № 166 от 11 апреля 1966 г. «О мерах по улучшению развития коневодства» на базе пензенского областного ипподрома в 1969 г. была организована конноспортивная секция. В 1970-е гг. ипподром располагал 20 спортивными лошадьми, содержание которых осуществлялось за счет ассигнований, выделявшихся Всероссийским объединением конных заводов. Значительное участие в работе конноспортивной секции принимал облсовет ДСО «Урожай», который финансировал выезды команды конников на зональные соревнования и приобретал спортивную форму. В 1978 г. в секции занималось 80 спортсменов из числа молодежи г. Пензы. Спортсмены секции постоянно участвовали в межобластных и зональных соревнованиях конников Центрально-Черноземной зоны РСФСР. В 1978 г. на соревнованиях в г. Орле спортсменка первого разряда М. Егорова заняла второе место в барьерной скачке на дистанции 2400 м, перворазрядник А. Спиридонов дважды был третьим в соревнованиях по преодолению препятствий. В активе команды третье место в соревнованиях по двоеборью в «Охотничьем паркуре». Однако, как сказал тренер по конному спорту В. Бернадский на областной конференции ДСО «Урожай» 9 февраля 1979 г., «в развитии конного спорта области сделаны лишь первые робкие шаги»: «Несмотря на приказы МСХ РСФСР о развитии конного спорта, странную и непонятную позицию занимает директор ипподрома т. С.Г. Егорычев, который недопонимает и игнорирует значение конного спорта в формировании подрастающего поколения, в деле коммунистического воспитания молодежи, воспитания морально-волевых качеств. ... Действия т. Егорычева направлены на срыв участия пензенских конников на впервые принимаемом выезде на республиканскую спортивную арену, ставят под угрозу вообще проведение какой бы то ни было спортивной работы с молодежью» [9]. В целом в регионе развитие конного спорта было слабым. Так, за период с 1960–1970-х гг. команда пензенских конников ни разу не смогла принять участие в республиканских и центрального значения ведомственных соревнованиях. Результаты, показанные ими в зональных соревнованиях конников Центрально-Черноземной зоны РСФСР, по замечанию тренера по конному спорту В. Бернадского г. Пензы, можно было отнести только за счет большого энтузиазма руководителей секции и активной поддержки областного совета ДСО «Урожай». Имевшиеся в распоряжении спортсменов лошади во

многим не соответствовали предъявлявшимся требованиям, часть из них была передана с баланса на баланс после выбраковки из специализированных конноспортивных школ других областей. В 1978 г. пензенский ипподром закупил всего двух лошадей на сумму 10 тыс. руб. из 90 тыс. руб., выделенных на приобретение лошадей; остальные денежные средства С.Г. Егорычев пустил на покупку тяжеловозных лошадей. Несмотря на приказ Комитета по физической культуре и спорту при СМ СССР № 646 от 24 мая 1978 г. «О введении единых научно-обоснованных норм кормления спортивных лошадей» во всех конно-спортивных базах, школах и секциях лошади пензенской конно-спортивной секции снабжались недостаточно: весь осенне-зимний период они получали лишь солому, длительное время отсутствовал овес. В 1978 г. С.Г. Егорычев личным распоряжением сократил норму кормления до 4,5 кг овса. 7 февраля 1979 г. своим приказом он приостановил работу секции на месяц.

Таким образом, конный спорт и коневодство в Пензенской области имеют давние традиции и развиваются и в настоящее время.

Библиографический список литературы:

1. Боевые задачи развития коневодства // Сталинское знамя. 1944. 12 декабря. С. 1.
2. Коневодческие фермы чистокровных рысаков // Сталинское знамя. 1946. 23 июня. С. 4.
3. Открылись бега // Сталинское знамя. 1947. 23 августа. С. 4.
4. Государственный архив Пензенской области (ГАПО). Ф. Р-2361. Оп. 1. Д. 33. Л. 4; Д. 84. Л. 2; Д. 105. Л. 2; Д. 120. Л. 2; Д. 156. Л. 40, 181.
5. ГАПО. Ф. Р-2388. Оп. 1. Д. 470. Л. 21об; Д. 499. Л. 2об; Д. 522. Л. 6об; Д. 554. Л. 2об; Д. 577. Л. 2об; Д. 604а. Л. 2об; Д. 637. Л. 2; Д. 690а. Л. 4; Д. 798а. Л. 7; Д. 811. Л. 7.
6. ГАПО. Ф. Р-2361. Оп. 1. Д. 63. Л. 96.
7. ГАПО. Ф. Р-2361. Оп. 1. Д. 63. Л. 97.
8. ГАПО. Ф. Р-2388. Оп. 1. Д. 265. Л. 13.
9. ГАПО. Ф. Р-2465. Оп. 1. Д. 413. Л. 113, 114–115.

СТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТСКОГО РАДИОВЕЩАНИЯ В ПЕНЗЕНСКОМ РЕГИОНЕ

Симонова Ирина Николаевна
кандидат исторических наук, доцент кафедры «Инженерная экология»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»
e-mail: irina.simonova.79@mail.ru

THE DEVELOPMENT OF SOVIET RADIO BROADCASTING IN THE PENZA REGION

Simonova Irina Nikolaevna
candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering
Ecology
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»
e-mail: irina.simonova.79@mail.ru

Аннотация: в статье рассматривается процесс становления советского радиовещания в Пензенском регионе с 1917 года. Рассматриваются его особенности в контексте общероссийских тенденций.

Ключевые слова: радиовещание, Пензенский регион.

Abstract: the article examines the process of establishing Soviet radio broadcasting in the Penza region since 1917. It considers its features in the context of national trends.

Key words: radio broadcasting, Penza region.

С установлением советской власти перед радио встали принципиально новые задачи. Радио как средство массовой информации в изменившихся политических и социально-экономических реалиях, с учетом общего экономического кризиса, отсутствия надежной и оперативной связи между центром и периферией, низким уровнем образования и культурного развития широких слоев трудящихся, призвано было способствовать повышению политического самосознания масс в целом, и информировать их в «нужном ключе» о главных событиях в государстве и за рубежом, в частности. Печатные пропагандистско-информационные ресурсы были не способны выполнить данные задачи. В данных условиях радио не только дополняло прессу, но порою и подменяло ее на местах. «При этом ценность оперативной информации умножалась на возможность массового охвата ею широких кругов населения. "Вся Россия будет слушать газету,

читаемую в Москве", – объявил В.И. Ленин» [1]. О.В. Тихонова отмечает: «Форма радиогазеты в истории российской радиожурналистики стала своего рода моделью будущего вещательного дня, объединяя информационные выпуски, политические доклады, актуальные репортажи, беседы на научные темы, экономические обзоры, интервью с руководителями разных рангов, концерты по заявкам, сатирические стихотворные фельетоны, литературно-музыкальные композиции [2]. Шт. Плаггенборг эмоционально писал: «"Рупор революции", - так называли радио... И, действительно, радио, как и волны революции, - перекатывалось далеко за рубежи. Оно передавало "всем, всем" трудящимся мира призывы осажденной, блокируемой, терзаемой черными воронами капитализма, Советской России; оно бросало в пространство разоблачения, ответы рабочих и крестьян на потоки лжи, разливающейся по Европе; оно было единственным средством связи с внешним миром... Радио, как и революции, вышло из империалистической войны и бурно начало развиваться, несмотря на блокаду, разрушение, отсутствие материалов. ... В октябре радио нашло ту "искру", которая дала ему жизнь. Его "волны" отражали движение широких народных масс; его безграничность как нельзя больше соответствовала мировому значению Октября...» [3]. Из этой связи Октябрьской революции и радио следует также содержание медиальной политики большевиков с ее двойной стратегией: распространения и запрещения [4].

Основы организации в стране государственного радиовещания были заложены еще при жизни В.И. Ленина, который уделял развитию радио огромное внимание. Была разработана широкая и всесторонняя программа этого развития. Суть ее сводилась к следующим главным задачам:

1. Поставить развитие радиотехники на научную основу (была организована Нижегородская радиолaborатория, которая должна была стать первым научно-исследовательским учреждением в этой области).

2. Широкое распространение радио по всей стране, особенно в отдаленных районах, в сельской местности, в национальных республиках. Пути выполнения программы радификации и активное строительство радиотелефонных станций и приемной радиосети, которое в последующие годы приняло огромный размах.

3. Всестороннее использование радио в культурной революции: в политической пропаганде, народном образовании, художественном просвещении [5].

26 октября 1917 г. Военно-революционный комитет назначил главным техническим комиссаром в области радио И.Е. Коросташевского. Ему было приписано осуществлять «надзор над всеми техническими учреждениями, аппаратами и службами радиотелеграфа Петрограда и его окрестностей» [6], а также наладить средства связи для нужд Военно-

революционного комитета. И.Е. Коросташевский, в результате инспекции, решил использовать только станцию Таврического дворца и морскую, остальные закрыл. Действующие станции перешли в распоряжение ЦИКа [7]. 12 ноября 1917 г. В.И. Ленин подписал циркулярное сообщение, извещавшее всех служащих Министерства Почт и Телеграфов о том, «что все дела, касающиеся ведомства Почт и Телеграфов, ...будут впредь разрешаться Народным Комиссаром по Министерству Почт и Телеграфов или членами Коллегии, образованной при Народном Комиссаре по Министерству Почт и Телеграфов...» [8].

В середине декабря 1917 г. в Петербурге был созван съезд военных радиоработников, который стал первым Всероссийским профессиональным съездом радиоработников с участием рабочих радиопромышленности. Избранный съездом Центральный комитет Союза радиоработников решил помочь возобновлению деятельности радиоузла Народного комиссариата почт и телеграфов РСФСР (НКПиТ). С этой целью председатель ЦК Союза А.В. Куйбышев стал во главе радиоотдела, а другие члены ЦК занялись организацией Союза, формированием состава для гражданских радиостанций и выехали на места [9].

По постановлению Совнаркома от 19 июля 1918 г., в ведение НКПиТ перешли из военного ведомства радиостанции: Ходынская, Царскосельская, Тверская «приемная радиостанция международных сношений», Ташкентская, Читинская, Пушкинская и Хабаровская. Этот первый декрет о радио был озаглавлен: «О централизации радиотехнического дела Советской республики» [10]. Данный документ положил начало радиостроительству и созданию отечественной радиопромышленности; за ним последовали и другие важные постановления Правительства в области радио, составившие большую программу развития радиотехнического дела в стране. По декрету, задачу централизации радиотехнического дела возложили на Народный комиссариат почт и телеграфов, при Радиотелеграфном отделе которого образовался особый Радиотехнический Совет. На все заседания Радиотехнического Совета решили приглашать представителей Высшего Совета народного хозяйства, Военного и Морского комиссариата; соответствующую смету на содержание, оборудование, эксплуатацию и личный состав перешедших станций, складов и мастерских немедленно вписывать в смету Народного комиссариата почт и телеграфов. Эту задачу возложили на Комиссариат финансов и Наркомпочтель. Подписали первый декрет Председатель Совета народных комиссаров В.И. Ульянов (Ленин), Народный Комиссар почт и телеграфов В.Н. Подбельский и Управляющий делами Совета народных комиссаров В.Д. Бонч-Бруевич [11].

В марте 1918 г. состоялось первое организационное собрание Российского общества радиоинженеров (РОРИ). Общество просуществовало несколько лет, первым председателем РОРИ был профессор В.К. Лебединский, специалист в области радиотехники.

В январе 1921 г. Совет Народных Комиссаров принял постановление о строительстве в стране сети радиостанций, в котором говорилось: «СНК постановил, поручить Народному Комиссариату Почт и Телеграфов оборудовать в Москве и наиболее важных пунктах республики радиоустановки для взаимной телефонной связи...» [12].

Начало 1920-х гг. в истории страны характеризовались восстановительным периодом, обострением борьбы между политическими группировками, что определяло пристальное внимание РКП(б) к средствам агитации и пропаганды. От средств массовой информации и пропаганды требовалось по отношению к рабочим и крестьянам выполнение не только культурно-просветительской, но и информационно-пропагандистской задачи, связанной с ростом политического самосознания трудящихся. Печатные органы не справлялись с этой задачей в полной мере и к тому же испытывали финансовые трудности, в первую очередь, ощущался острый дефицит бумаги. С января по июль 1922 г. количество газет в РСФСР сократилось с 803 до 313 при уменьшении тиража в два раза [13]. И радиовещание должно было взять на себя обязанности печатных изданий.

4 июля 1923 г. был принят «Декрет о радиостанциях специального назначения». В целях развития радиосети СССР правительство предоставило Наркомпочтелю право разрешить государственным, профессиональным и партийным учреждениям и организациям сооружение и эксплуатацию радиостанций для специальных целей. Радиостанции «специального назначения» разделяли на три вида: промышленно-коммерческие; преследующие культурно-просветительские и научные цели; любительские. Совнарком определил, что промышленно-коммерческими считаются радиостанции, предназначенные для содействия промышленности либо коммерческим задачам коллектива, его эксплуатирующего; культурно-просветительскими – находящиеся в ведении культурно-просветительских и научных учреждений, не использующих радиостанции для извлечения коммерческой прибыли; любительскими – используемые для развлечения либо для любительского изучения радиоузла. Декрет был опубликован 12 сентября 1923 г. в «Известиях». По этому поводу журнал «Техника связи» заявил: «12 сентября 1923 г. будет, несомненно, историческим днем, поворотной вехой в развитии советской радиотехники» [14].

При Наркомпочтеле в апреле 1924 г. организована инициативная группа «Радиомузыка». Целью этой группы было «создание концерта по радио путем проведения

лабораторно-музыкальных занятий на станции имени Коминтерна» [15]. Для этого производились работы по определению типа микрофонов, изучению условий расположения артистов у микрофонов и т.д.

Первая «Радиогазета РОСТА» вышла в эфир в воскресенье 23 ноября 1924 г. Она полностью копировала печатное издание, которое читатели получали через два дня [16]. «Радиогазета - это не только „газета без бумаги и расстояния“, - это вообще газета новых форм. Рожденная от брака эфира с эстрадой, она от отца приобрела молниеносную быстроту пробега, а от матери - театральность, диалог» [17].

Пензенское радиовещание формировалось и развивалось в контексте общероссийских тенденций. Работы по организации принимающей радиостанции в Пензе начались в марте 1918 г. 1 мая 1918 г. радиостанция распространила обращение ВЦИК «Трудовым массам всех стран, всем Советам, всем, всем». Радиостанция была разгромлена во время белочешского мятежа 29–30 мая 1918 г., однако уже в июле ее деятельность возобновилась.

Т.М. Горяева считает, что 1920-1930-е гг. – особый период в развитии отечественного радиовещания, поскольку, если в 1920-е гг. в России была сформирована наиболее предпочтительная модель функционирования, при которой акционерное общество «Радиопередача» при финансировании со стороны государства сделало радио самостоятельной, самокупаемой и прибыльной сферой деятельности, предоставлявшей акционерам-собственникам и журналистам финансовую и творческую независимость, то период 1928-1933 гг. следует характеризовать как «ведомственный», с 1933 г. - «государственный», в течение которых радио стало составной частью государственной политической цензуры [18].

В начале 1920-х гг. актуализируется необходимость организационно-административной структуры, которая должна была бы централизованно заниматься координацией развития радиододела в стране. 1 октября 1924 г. была создана организация «Радио для всех» (акционерное общество для широкого вещания по радио). В компетенцию данной структуры сначала входили, главным образом, вопросы радиостроительства (развитие радиопередающей и радиоприемной сети, популяризация идей радиолубительства, проведение лекций, выпуск периодических изданий и пр.). Но постепенно происходило расширение обязанностей общества, относя к его важнейшим задачам организацию вещания. Общество стало называться «Радиопередача».

В конце 1924 г. в Пензе установили радиоприемник с громкоговорителем на Доме обороны. С 19 февраля 1925 г. в Пензе начала функционировать радиотелефонная станция в помещении редакции газеты «Трудовая правда» [19].

Библиографический список литературы:

1. Радиожурналистика / под ред. А.А. Шереля. М.: Издательство Московского университета, 2000. С. 112.
2. Тихонова О.В. Радиогазета «Всем, всем, всем!» в мае 1925 года: содержательный аспект // Вестник Московского университета. Серия 10. Журналистика. 2019. № 1. С. 95-116. С. 97.
3. Плаггенборг Шт. Революция и культура. Культурные ориентиры в период между Октябрьской революцией и эпохой сталинизма. СПб.:Журнал «Нева», 2000. С. 150.
4. Мурашов Ю. Электрифицированное слово. Радио в Советской литературе и культуре 1920-30-х годов // Советская власть и медиа. Сборник статей. СПб.:Академический проект, 2006. С. 18.
5. Плавник А.А. Основные этапы развития аудиовизуальных СМИ. Минск: БГУ, 2003. С. 20.
6. Николаев А.М. Ленин и радио. М.: Госполитиздат, 1958. С. 15.
7. Остряков П.А. Михаил Александрович Бонч-Бруевич. М.: Связьиздат, 1953. 76 с.; Самиздат, 1953. – Режим доступа: http://www.museum.unn.ru/managfs/index.phtml?id=13_6_09 (дата обращения: 24.06.2016).
8. Николаев А.М. Ленин и радио. М.: Госполитиздат, 1958. С. 23.
9. Павлов В. Советское радиостроительство // Говорит СССР. 1933. № 22. С. 5.
10. Дождиков Н. Незабываемые встречи // Нева. 1957. № 6. С. 32
11. Николаев А.М. Ленин и радио. М.: Госполитиздат, 1958. С. 65.
12. Кузнецов И. В. История отечественной журналистики (1917–2000). М.: Флинта; Наука, 2002. С. 97.
13. Великий прорыв в радиотехнике // Техника связи. 1923. № 1–2. С. 14–15.
14. Николаев А.М. Ленин и радио. М.: Госполитиздат, 1958. С. 61.
15. Шерель А.А. Аудиокультура XX века. История, эстетические закономерности, особенности влияния на аудиторию. Очерки. М.: Прогресс-Традиция, 2004. 574 с.
16. Газета рассказывает... поет... играет // Радиослушатель, 1928. № 1. С. 4.
17. Горяева Т.М. Радио России: политический контроль радиовещания в 1920-х – начале 30-х гг.: Документированная история М.: РОССПЭН; Фонд первого президента России Б.Н. Ельцина, 2009. С. 84.
18. Вишневский Д.К., Жаткин Д.Н. Радиовещание // Пензенская энциклопедия. М.:
19. Большая Российская энциклопедия, 2001. С. 511-512.

УДК 378

**ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В
ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Князева Олеся Евгеньевна

*старший преподаватель кафедры «Инженерная экология»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»
e-mail: kolchina_o.e@mail.ru*

**OF FUTURE INSPECTION ENGINEERS IN THE FIELD OF OSH FOR
PROFESSIONAL ACTIVITIES**

Knyazeva Olesya Evgenievna

*senior Lecturer of the Department of Engineering Ecology
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»
e-mail: kolchina_o.e@mail.ru*

Аннотация: в статье рассматриваются педагогические условия и аспекты образовательной среды, которые позволяют сформировать готовность будущих инженеров в области охраны труда к выполнению профессиональной деятельности.

Ключевые слова: охрана труда, профессиональная деятельность, формирование готовности.

Abstract: the article discusses pedagogical conditions and aspects of the educational environment that allow to form the readiness of future engineers in the field of occupational safety and health to perform professional activities.

Key words: occupational safety, professional activity, formation of readiness.

В настоящее время образованию студентов высших технических учебных заведений уделяется достаточно много внимания, однако множество востребованных сейчас направлений обучения имеют ряд проблем и вопросов, которые остаются актуальными и нерешенными.

Итак, инженеры по охране труда – это специалисты, которые способны:

- организовывать работу коллектива с учётом требований охраны труда,
- распределить функции, обязанности и полномочия по охране труда,

- выбирать, обосновывать, принимать и реализовывать управленческие решения по улучшению условий труда и предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Можно выделить основные цели формирования организационно-управленческой компетентности будущих инженеров в области охраны труда:

- формирование знаний в области управления производственным процессом;
- развитие технического и технологического мышления на основе анализа различных производственных ситуаций и задач;
- осуществление анализа и оценки нормативной, технической и технологической информации, необходимой для принятия определённого управленческого решения;
- формирование умений по оцениванию условий и последствий принимаемых организационно-управленческих решений;
- развитие способностей, направленных на успешную адаптацию к изменяющимся требованиям и условиям в области охраны труда;
- готовность работать в команде по решению производственных или социальных задач.

Хочется отметить, что для формирования готовности будущих инженеров в области охраны труда необходимы определенные педагогические условия.

1. Разработка интегрированных курсов, включающих в себя технические, правовые, психологические, педагогические знания в области производственной безопасности и охраны труда.

2. Использование инновационных методов и форм воспитания, таких как интерактивные и компьютерные технологии обучения.

3. Применение здоровьесберегающих технологий, которые помогают создать у студентов устойчивые мотивационные предпосылки сохранения и укрепления здоровья, а также формируют установки о необходимости соблюдения требований безопасности в трудовой деятельности.

4. Совершенствование материально-технической базы, то есть создание учебных лабораторий по специальной оценке условий труда.

5. Разработка научно-методического обеспечения дисциплин, которое включает переработку учебного плана, разработку программ спецкурсов, составление практикумов, методических рекомендаций.

6. Обеспечение условий для формирования индивидуальности личности студента с целью раскрытия его творческий потенциал, чтобы обеспечить высокий уровень мотивированной учебной и познавательной деятельности.

Таким образом, модель педагогических условий в техническом вузе, необходимая для формирования готовности будущих инженеров в области охраны труда может выглядеть таким образом.

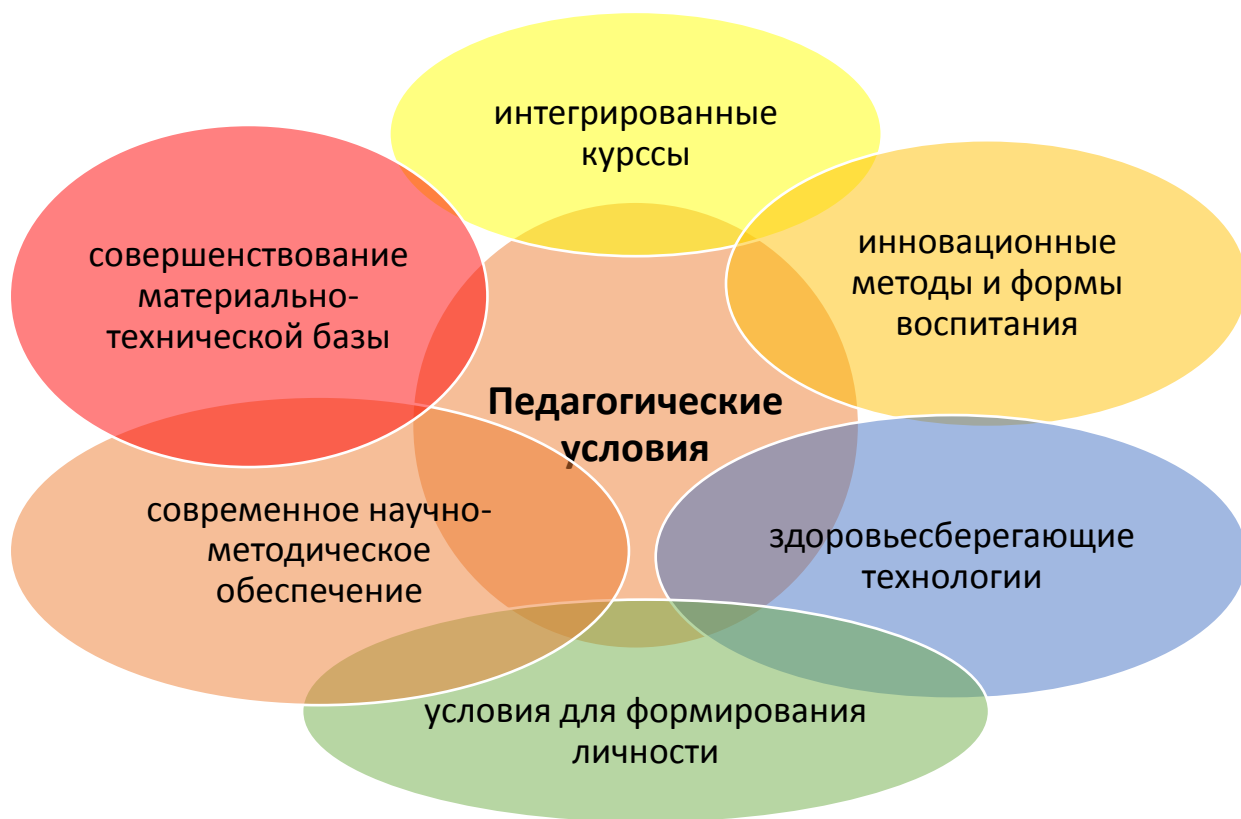


Рис. 1. Модель педагогических условий для формирования готовности будущих инженеров в области охраны труда.

Не смотря на акцентирование внимания к формированию готовности специалистов в области охраны труда на сегодняшний день наблюдается очень низкая степень его развитости в технических вузах. Конечно же, эта проблема объяснима, так как специалисты этого профиля не являются приоритетным направлением в вузах.

Однако проблематика образования в области охраны труда, перспективы его развития, методологические основы и возможные решения этих проблем представлены в работах:

Е. Ю. Волкова «Обучение по охране труда: проблемы и перспективы», где проводится анализ проблем современной системы обучения по охране труда в России, рассмотрены возможные пути повышения качества и эффективности обучения;

А. Н. Макарецев «Развитие профессиональных компетенций на дисциплине «Охрана труда», где автор разбирает педагогические условия, способствующие формированию профессиональных компетенций при изучении дисциплины «Охрана труда»;

О. В. Усикова, Е. В. Осеннова «Проблемы практического применения новых Правил обучения по охране труда» в своей работе акцентируют внимание на проблеме практического применения новых правил обучения по охране труда и разработке учебно-методических материалов;

Н. А. Самарская «Развитие системы охраны труда в современной экономике России: теоретические и методологические аспекты исследования» раскрывает особенности и перспективы развития системы охраны труда в современной экономике России.

Формирование готовности будущих инженеров в области охраны труда к профессиональной деятельности включает в себя несколько аспектов, среди которых:

1. Развитие знаний. Студенты изучают систему нормативно-правовых актов в области обеспечения безопасности, принципы построения и функционирования системы управления охраны труда и другие дисциплины.

2. Формирование умений. У будущих инженеров развивают способность выбирать методы защиты от опасностей, использовать средства контроля качества среды обитания и другие навыки.

3. Развитие мышления. Студенты учатся анализировать различные производственные ситуации и задачи, развивают техническое и технологическое мышление.

4. Формирование готовности к адаптации. Студентов готовят к успешной адаптации к изменяющимся требованиям и условиям в области охраны труда.

5. Развитие готовности работать в команде. Студентов учат решать производственные или социальные задачи вместе.

Таким образом, для формирования готовности будущих инженеров в области охраны труда к профессиональной деятельности необходимо обеспечить следующие условия:

- усовершенствовать содержание образования;
- создать благоприятную образовательную среду;
- стимулировать студентов к самообразованию и самоконтролю;
- акцентировать внимание на жизненно-образовательном опыте студентов и приобретении нового опыта в процессе практической деятельности;
- мотивировать стремление будущих инженеров по охране труда к безопасному выполнению профессиональных задач в процессе трудовой деятельности;
- применять интерактивные технологии в обучении для повышения познавательной активности студентов.

Только при выполнении всех этих требований и педагогических условий образовательной среды, возможно сформировать готовность будущих инженеров в области охраны труда к выполнению профессиональной деятельности. Только такие

специалисты будут востребованы на рынке труда и будут качественно выполнять свои трудовые обязанности.

Библиографический список литературы:

1. Абдулина, Е. Р. Системный подход к формированию компетентности в области безопасности жизнедеятельности / Е.Р. Абдулина // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Гуманитарные науки». - 2007. - № 5.

2. Грошева, И.В. Проблемы качества экологического образования в технических вузах/ Грошева И.В. // Материалы всероссийской научно-методической конференции «Повышение качества высшего профессионального образования» в 3 частях, часть 3. – Красноярск, ИПК СФУ, 2009.– С. 132-134.

3. Грошева, И.В. Безопасное поведение: традиционный и инновационный подходы: монография / К.Г. Эрдынеева, И.В. Грошева. – Чита: ЗабГУ, 2014. – 116 с.

**КИБЕРСПОРТ КАК ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ: ЗА И ПРОТИВ**

Мельникова Дарья Михайловна
студент группы 22ИСТ1
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»
e-mail: melnikovadasa1@gmail.com

**CYBERSPORT AS AN ELEMENT OF MODERN PHYSICAL CULTURE:
PROS AND CONS**

Melnikova Daria Mikhailovna
student of group 22IST1
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»
e-mail: melnikovadasa1@gmail.com

***Аннотация:** в данной статье исследуется киберспорт как возможный элемент системы физической культуры. Рассматриваются его плюсы и минусы в связи с внедрением в образовательные программы и спортивную сферу. Анализируются современные подходы к пониманию киберспорта, его влияние на физическое и психическое состояние игроков, а также возможности использования в обучении. В заключении оцениваются перспективы и риски включения киберспорта в сферу физического воспитания.*

***Ключевые слова:** киберспорт, физическая культура, информационные технологии, школьное образование, здоровье, цифровая активность.*

***Abstract:** this article investigates cybersport as a possible element of physical culture system. Its pros and cons in connection with its introduction into educational programs and sports sphere are considered. Modern approaches to the understanding of cybersport, its influence on the physical and mental state of players, as well as the possibilities of its use in training are analyzed. In conclusion, the prospects and risks of including cybersport in the sphere of physical education are assessed.*

***Key words:** cybersport, physical education, information technology, school education, health, digital activity.*

Современные цифровые технологии активно меняют все области нашей жизни, и сфера физической культуры не остается в стороне. Особенно ярко это проявляется в

стремительном росте популярности киберспорта, который за последние годы стал особенно востребован среди молодежи. Сегодня киберспорт официально признан самостоятельным видом спорта во многих государствах, включая Россию. Возникают вопросы: может ли киберспорт стать полноценным элементом физической культуры? Каковы его плюсы и минусы с точки зрения физического и психического здоровья? Цель данной статьи – изучить эти вопросы, объективно оценив потенциал и возможные риски включения киберспорта в систему физической культуры.

Моя задача проанализировать возможность включения киберспорта в систему физической культуры. Оценить потенциальные преимущества и риски такого решения, а также рассмотреть варианты разумного внедрения элементов киберспорта в образовательный процесс. Изучить влияния киберспортивной деятельности на физическое состояние и психическое здоровье участников.

1. Анализ литературы и нормативных документов связанных с киберспортом.

Изучены отечественные и зарубежные источники, включая научные статьи, законодательные акты, концепции развития киберспорта, а также методические рекомендации по физическому воспитанию. Это позволило выявить официальное отношение к киберспорту, а также определить степень его включения в систему образования и физической культуры.

2. Сравнительный анализ — сопоставление традиционных видов физической активности с киберспортивной деятельностью по различным критериям

Проведено сопоставление киберспорта с традиционными видами физической активности по следующим параметрам:

- уровень двигательной активности,
- когнитивные и психологические нагрузки,
- развитие командных и коммуникативных навыков,
- риски для здоровья,
- мотивационный аспект участия.

Сравнение позволило объективно оценить возможности и ограничения киберспорта с точки зрения формирования физической культуры личности.

3. Социологический опрос — сбор мнений учащихся и преподавателей о восприятии киберспорта как элемента физического воспитания.

Проведен анкетный опрос среди учащихся (в возрасте 14–22 лет) и преподавателей физической культуры. Цель — выяснить уровень вовлеченности в киберспорт, отношение к нему, а также готовность воспринимать его как часть физического воспитания. Примеры вопросов:

- Участвуете ли вы в киберспортивных играх?
- Считаете ли вы киберспорт полезным для здоровья?
- Хотели бы вы видеть киберспортивные элементы на уроках физкультуры?

4. Физиологическая оценка — анализ исследований о влиянии длительного пребывания за компьютером на здоровье.

Изучены материалы исследований по влиянию длительного пребывания за компьютером на здоровье подростков и студентов. Особое внимание уделено:

- нарушению зрения (цифровое зрительное напряжение),
- ухудшению осанки и мышечного тонуса,
- уровню стресса и эмоционального выгорания,
- нарушению режима сна и отдыха.

Это позволило оценить реальные риски и выработать рекомендации по здоровьесберегающему использованию киберспорта.

Таблица 1

Критерий	Традиционная физическая культура	Киберспорт
Физическая активность	Основной элемент — высокая или умеренная нагрузка	Практически отсутствует; длительное сидение
Психоэмоциональное напряжение	Среднее: физическая разрядка снижает стресс	Высокое: напряжение, стресс, особенно в соревновательной среде
Развитие внимания и реакции	Развивается, особенно в командных и подвижных играх	Очень высокая нагрузка на внимание и быструю реакцию
Командная работа	Присутствует в игровых видах спорта	Является ключевым элементом большинства дисциплин
Мотивация и вовлеченность	Умеренная: зависит от отношения учащегося к спорту	Высокая у молодёжи: элемент соревновательности, игры
Инфраструктурная доступность	Обычно доступна (спортзал, площадка, оборудование)	Требует техники, интернета, игрового ПО, организатора
Риски для здоровья	Минимальны при правильном подходе	Высоки при чрезмерной активности: зрение, осанка, выгорание
Формирование здорового образа жизни	Является целью и средством	Не способствует напрямую, может усугубить малоподвижность

Таблица 2

Метод исследования	Результаты и выводы
Анализ научной и нормативной литературы	Киберспорт признан видом спорта, но в систему физического воспитания пока не интегрирован.
Сравнительный анализ	Киберспорт развивает мышление и командные навыки, но не обеспечивает физической активности. Может выступать как вспомогательный инструмент, особенно в аспектах мотивации и социализации.
Социологический опрос	<p>Опрос среди учащихся (n = 120) и преподавателей (n = 30) показал следующие результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Более 70% учащихся участвуют в киберспортивных играх регулярно или периодически. • 60% считают киберспорт видом спорта. • 58% положительно относятся к идее включения элементов киберспорта в школьную программу по физкультуре. • Среди преподавателей мнения разделились: 40% поддерживают идею, 60% выступают против, указывая на риски для здоровья и отсутствие двигательной активности. <p>Молодёжь проявляет интерес к киберспорту и готова воспринимать его как часть образовательной деятельности, однако среди педагогов присутствует настороженность и необходимость дополнительного просвещения.</p>
Анализ физиологических и психологических исследований	<p>Медицинские и психологические исследования показывают, что длительное пребывание за компьютером может вызывать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ухудшение зрения (синдром компьютерного зрения), • развитие нарушений осанки и проблем с позвоночником, • переутомление, снижение сна, эмоциональное выгорание. <p>При бесконтрольном использовании киберспорт вреден, однако при соблюдении гигиенических и педагогических норм может быть относительно безопасен и полезен в ограниченных объёмах.</p>

Киберспорт, хотя и не предполагает значительной физической активности, способствует развитию важных навыков - скорости реакции, стратегического планирования и командного взаимодействия. Его высокая популярность в молодежной среде открывает возможности для привлечения молодого поколения к спортивной и общественной жизни.

Вместе с тем следует учитывать и существенные ограничения: минимальную физическую нагрузку, потенциальный вред для зрения и осанки, риск эмоционального истощения. Эти факторы указывают на необходимость взвешенного подхода при включении киберспорта в систему физического воспитания.

Наиболее целесообразным представляется использование элементов киберспорта как дополнения с традиционными формами физической активности, особенно в формате соревнований, тренингов по здоровьесбережению, а также формирование культуры ответственного использования цифровых технологий в спортивном контексте. Такой сбалансированный подход позволит раскрыть образовательный и социальный потенциал киберспорта при эффективной минимизации сопутствующих рисков.

Библиографический список литературы:

1. Федеральный закон от 4 декабря 2007 г. № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. — 2007. — № 50. — Ст. 6242.
2. Приказ Министерства спорта РФ от 13 декабря 2021 г. № 961 «Об утверждении программы развития вида спорта "Компьютерный спорт" в Российской Федерации» // Гарант. — <https://base.garant.ru/403547444/>
3. Иванов С. А., Петров И. Н. Киберспорт в системе физического воспитания молодежи // Спорт: наука и практика. — 2022. — № 4. — С. 45–50.
4. Макарова Е. А. Психофизиологические аспекты киберспорта // Вопросы психологии. — 2021. — № 2. — С. 89–95.
5. Гордеев А. В. Киберспорт и здоровье: риски и профилактика // Молодежь и спорт. — 2023. — № 1. — С. 22–27.
6. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Концепция развития киберспорта в Российской Федерации. — 2021. — https://digital.gov.ru/uploaded/files/prilozhenie-1-doklad-2902_dABiA0X.pdf
7. Голубева Г. Н., Артемьев Р. В. Анализ социокультурных факторов привлечения студентов к занятиям киберспортом // Наука и спорт: современные тенденции. — 2022. — Т. 10, № 4. — <https://sciencesport.ru/journals/tom-10-no4-2022/articles/analiz-sociokulturnykh-faktorov-privlecheniya-studentov-k>
8. Абдыбекова Н. А., Мамбетакунов У. Э., Калыбаев К. А. Цифровая экосистема физической культуры и спорта: разработка и внедрение программы вуза «Искусственный интеллект» // Сборник материалов конференции «Применение искусственного интеллекта в области физической культуры и спорта». — 2025. — С. 96–101. — <https://www.rea.ru/~file/148540/Сборник+конф.+2025+РЭУ.pdf>
9. Киберспорт 2030: перспективы и направления развития // Образовательный центр «Сириус». — <https://sochisirius.ru/obuchenie/nauka/smena1108>

10. Фиджитал спорт как одно из направлений здоровьесбережения обучающихся // Research Journal. — 2025. — № 1 (151). — <https://research-journal.org/archive/1-151-2025-january/10.60797/IRJ.2025.151.16>

НОМОГРАММЫ В ОБУЧЕНИИ

Нагодкина Мария Николаевна

студентка группы 22 ЛАД1

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

e-mail: svet_yach@mail.ru

Ячинова Светлана Николаевна

кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Математика и математическое моделирование»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

e-mail: svet_yach@mail.ru

NOMOGRAMS IN TRAINING

Nagodkina Maria Nikolaevna

student of group 22 LAD1

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: svet_yach@mail.ru

Yachinova Svetlana Nikolaevna

candidate of pedagogy, associate professor of the Department «Mathematics and mathematical modeling»

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: svet_yach@mail.ru

Аннотация: рассматриваются номограммы разных типов: транспарантные, сетчатые, из выровненных точек. Благодаря простоте и точности они широко используются в прикладных дисциплинах, таких как медицина, метеорология, строительство. Показывается, что номограммы помогают учащимся понять практическое применение математики, развивают пространственное мышление и логические навыки.

Ключевые слова: считающие чертежи, обучение, номограмма, применение.

Abstract: different types of nomograms are considered: transparent, mesh, from aligned points. Due to their simplicity and accuracy, they are widely used in applied disciplines such as medicine, meteorology, construction. It is shown that nomograms help students understand the practical application of mathematics, develop spatial thinking and logical skills.

Key words: counting drawings, training, nomogram, application.

С древних времен человечество начало применять разнообразные инструменты для ускорения вычислительных процессов. Одним из самых простых и широко известных устройств является абак, или счеты. Кроме того, существуют такие вычислительные инструменты, как логарифмическая линейка и арифмометр. Однако, помимо этих устройств, какие еще счетные механизмы использовались для выполнения математических операций?

В школе на уроках геометрии учащиеся знакомятся с таблицей В.М. Брадиса [1]. Умение пользоваться таблицей открывает новые возможности, например, нахождение тригонометрической функции любого угла, возведение числа в квадрат, извлечение квадратного корня и т.д. В приложении таблицы имеются рисунки, с помощью которых решаются приведенные квадратные уравнения и уравнения вида $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{z}$. Это номограммы.

Номограмма – это графическое представление функции от нескольких переменных, позволяющее с помощью простых геометрических операций (например, прикладывания линейки) исследовать функциональные зависимости без вычислений. Например, решать квадратное уравнение без применения формул.

Геометрические изображения взаимосвязей между переменными, обеспечивающие возможность визуализации без проведения вычислений, имеют длительную историю. К таким изображениям относятся сложные конструкции, включающие семейства линий и шкалы, которые используются для визуализации переменных (например, в солнечных часах и астрономических приборах). Развитие теории номографических построений началось в XIX веке.

Первая теория была разработана для прямолинейных сетчатых номограмм французским математиком Луи Леонардом Кристофом Лаланном в 1843 году. Основы общей теории номографических методов были заложены Марселем Оканем в период с 1884 по 1891 годы, в его работах впервые было введено название "номография".

В России первым, кто обратился к вопросам номографии, был Николай Михайлович Герсеванов в 1906–1908 годах. Существующий вклад в развитие теории номографии и её применение в инженерных расчетах внес Николай Александрович Глаголев, который возглавлял советскую номографическую школу[2].

Несмотря на молодость номографии, трудно точно указать время ее возникновения. Логарифмическая линейка Гунтера, например, в сущности, говоря, уже была номограммой. Однако первой настоящей номограммой в точном смысле этого слова

нужно считать номограмму француза Пуше для произведения умножения, помещенную в его книге «Линейная арифметика», вышедшей в 1795 г.

Номограммы классифицируются по способу отображения значений переменных (точечным или линейным) и по методу установления соответствия между изображениями переменных [3]. Рассмотрим наиболее распространенные типы номограмм:

1. Транспарантные номограммы

В наиболее простой конфигурации они состоят из двух плоскостей: основной плоскости и транспаранта, на которых отображены значения переменных. Транспарант, как правило, изготавливается из прозрачного материала. Примером транспарантной номограммы является логарифмическая линейка.

2. Сетчатые номограммы (рис.1)

Для построения сетчатых номограмм используются функциональные сетки, в число которых входят логарифмическая и полулогарифмическая сетки. Помимо прямых линий, могут применяться и другие элементы, такие как разрешающие индексы номограммы, например, окружности (Годсель), произвольные кривые (Швердт), катеты чертежного угольника (Сиглер) и другие.

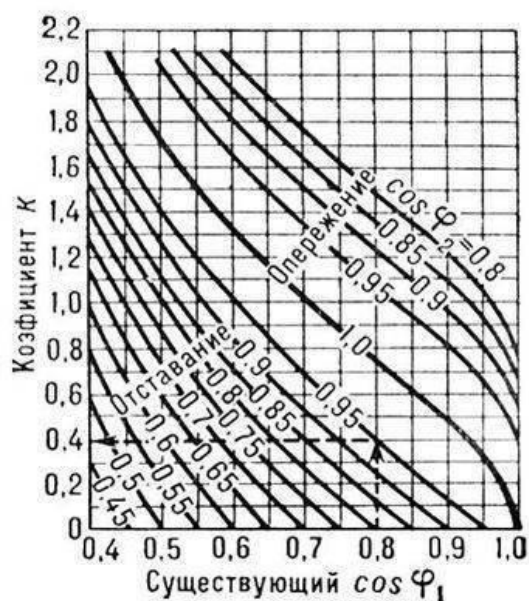


Рис. 1. Сетчатая номограмма

3. Номограммы, построенные на основе выровненных точек (рис.2).

Для уравнений с тремя переменными используются три шкалы, сконструированные таким образом, что любые три точки, удовлетворяющие данному уравнению, лежат на одной прямой. Этот тип номограмм получил своё название в связи с данной особенностью. Именно с таких номограмм началось развитие номографии как раздела

математики, интегрирующего теоретические аспекты и практические методы конструирования номограмм.

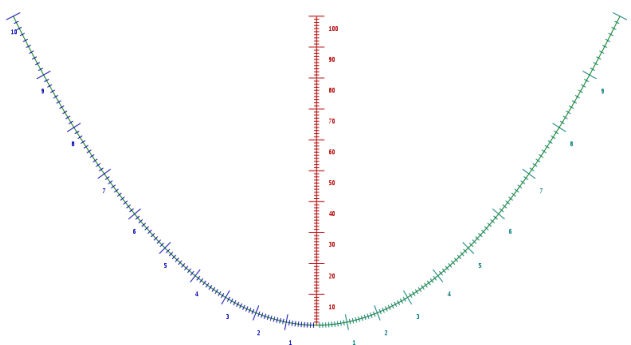


Рис. 2. Номограмма из выровненных точек

Номограммы представляют собой эффективные инструменты, обеспечивающие высокую точность вычислений при сохранении простоты использования. Это обуславливает их широкое применение в различных областях. Номограммы широко применяются в прикладных дисциплинах, поскольку теоретики в области математики и физики обычно оперируют теоретическими или эмпирическими формулами и нуждаются в точном решении уравнений. В то же время, специалистам в области медицины, метеорологии, строительства, механики и технологии, как правило, не требуется сверхвысокая точность. Достаточно использовать одну или две значащие цифры, а их графики строятся на основе результатов предварительных экспериментов, а не математических функций.

Примеров применения номограмм можно привести множество: расчет пожарных кранов, определение давления и мощности газовых горелок, оценка физической работоспособности женщин, определение конструктивных параметров пресс-форм для литья под давлением, расчет температуры воздуха в помещении и температуры поверхности лучистого нагревателя и т.д. Разработка и составление номограмм представляет собой целое искусство, которому посвящен отдельный раздел математики.

В образовательном процессе, особенно на уроках геометрии, использование номограмм способствует повышению интереса учащихся к изучаемому предмету и лучшему пониманию его практической значимости [4],[5]. В процессе обучения математике номограммы способствуют установлению междисциплинарных связей между геометрией, алгеброй, физикой и информатикой. Они развивают у учащихся навыки работы с чертежами, формируют взаимосвязь между теоретическими знаниями и

практическими умениями, а также способствуют развитию пространственного воображения и логического мышления.

Библиографический список литературы:

1. Брадис В.М. Четырехзначные математические таблицы. М.: Дрофа, 2017. 96 с.
2. Глаголев А.А. Курс номографии. М.: Высшая школа, 1961. 270 с.
3. Пентковский М.В. Считающие чертежи. М.: Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1953. 80с.
4. Нагодкина М.Н., Ячинова С.Н. Считающие чертежи в обучении геометрии // Международный журнал экспериментального образования. – №4. – 2024. – С.39-44 URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=12189> DOI: <https://doi.org/10.17513/mjeo.12189>
5. Титова Е.И., Чапрасова А.В., Ячинова С.Н. Формирование умений работы с чертежом в процессе решения геометрических задач // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №2. – С.269 URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12948>

УДК 332.32

**МОНИТОРИНГ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ
БАШМАКОВСКОГО РАЙОНА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Снаткина Юлия Вячеславовна

*студентка факультета управления территориями группы 233иК1м
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: sergei.abcdefgh@yandex.ru

Шумская Наталья Фёдоровна

*студентка факультета управления территориями группы 233иК1м
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: sergei.abcdefgh@yandex.ru

Букин Сергей Николаевич

*доцент кафедры «Землеустройство и геодезия», кандидат экономических наук»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: sergei.abcdefgh@yandex.ru

**MONITORING OF DISTURBED LANDS OF A MUNICIPAL DISTRICT BASED
ON REMOTE SENSING DATA USING THE EXAMPLE OF BASHMAKOVSKY
DISTRICT OF PENZA REGION**

Snatkina Yulia Vyacheslavovna

*student of the faculty of territorial management of group 233iK1m
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: sergei.abcdefgh@yandex.ru

Shumskaya Natalya Fedorovna

*student of the faculty of territorial management of group 233iK1m
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: sergei.abcdefgh@yandex.ru

Bukin Sergey Nikolaevich

*associate Professor of the "Department of Land Management and Geodesy, Candidate of
Economic Sciences"*

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: sergei.abcdefgh@yandex.ru

Аннотация: *проведён мониторинг качественного и количественного состояния
нарушенных земель муниципального района на основе данных дистанционного
зондирования.*

Ключевые слова: *мониторинг, нарушенные земли, дистанционное зондирование.*

***Abstract:** monitoring of the qualitative and quantitative state of disturbed lands of the municipal district was carried out based on remote sensing data.*

***Key words:** monitoring, disturbed lands, remote sensing.*

В связи с исключительной важностью отечественного сельскохозяйственного производства большое значение приобретает эффективное и рациональное использование всех производственных ресурсов, особенно земельных. Земля в сельском хозяйстве является главным средством производства, влияющим на эффективность деятельности агропромышленного комплекса[1,2].

Многие виды хозяйственной деятельности (строительство, добыча полезных ископаемых, проведение ремонтных, изыскательских работ) связаны с нарушением почвенного покрова. Значительные площади земель сельскохозяйственного назначения заняты несанкционированными свалками. Ежегодно нарушению плодородного слоя почвы подвергаются значительные площади продуктивных земель, вовлечение которых в оборот невозможно без проведения мероприятий по их восстановлению. Поэтому чрезвычайно актуальны в сложившихся условиях восстановление нарушенных земель и организация деятельности сельскохозяйственных предприятий на рекультивированных землях.

Существующие теоретические, методические и практические наработки по проблемам эффективного использования рекультивированных земель требуют развития и уточнения применительно к изменившимся экономическим условиям. Требуется совершенствования и практический механизм восстановления нарушенных сельскохозяйственных земель.

Необходимость комплексного рассмотрения вопросов восстановления нарушенных земель сельскохозяйственного назначения и их последующего эффективного использования в агропромышленном производстве страны обусловила выбор темы исследования.

В рамках проводимого исследования использовались программы Google Earth, SagaGis-9.3.2. Методика исследования заключается в следующем: на основе космических снимков, представленных в Google Earth, проводится дешифрирование нарушенных участков (примеры нарушенных участков показаны на Рис. 1).

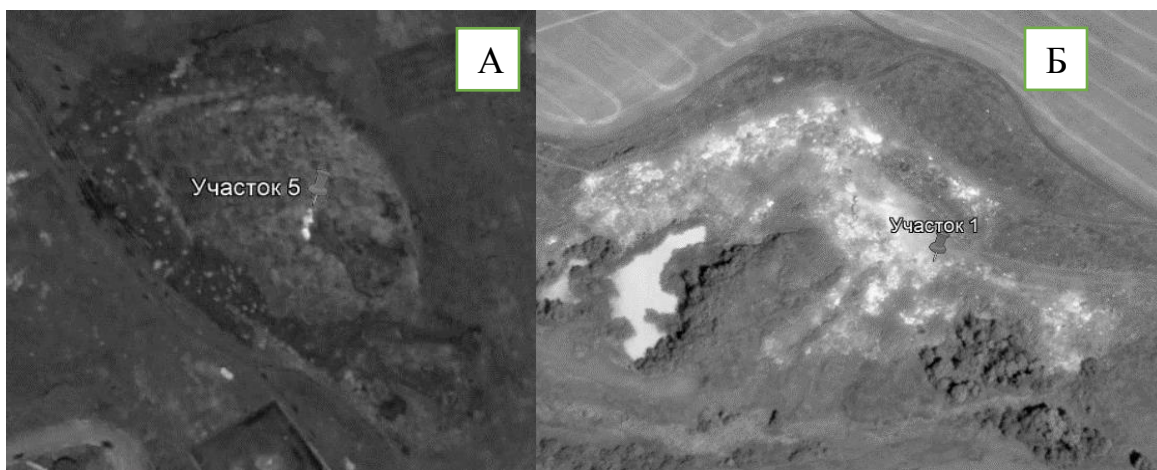


Рис. 1. Примеры нарушенных земель: А) органические отходы с фермы, Б) бытовые отходы

Обнаруженные нарушенные участки обозначаются метками (Рис. 2).



Рис. 2. Схема положения нарушенных земельных участков на территории Башмаковского района Пензенской области

На следующем этапе с помощью сервиса GEOBRIDGE проводится пересчёт координат меток из системы EPSG:4326 в проекционную систему Меркатора. Далее по известным координатам в проекции UTM (зона 38) определяется положение нарушенных участков на снимках Landsat-8 геологоразведочной службы США (USGS) [3], и с помощью программы SagaGis осуществляется классификация космических снимков и расчёт площадей нарушенных земель.

На Рис. 3 представлена территория Башмаковского района с классифицированными и дешифрированными полигонами.

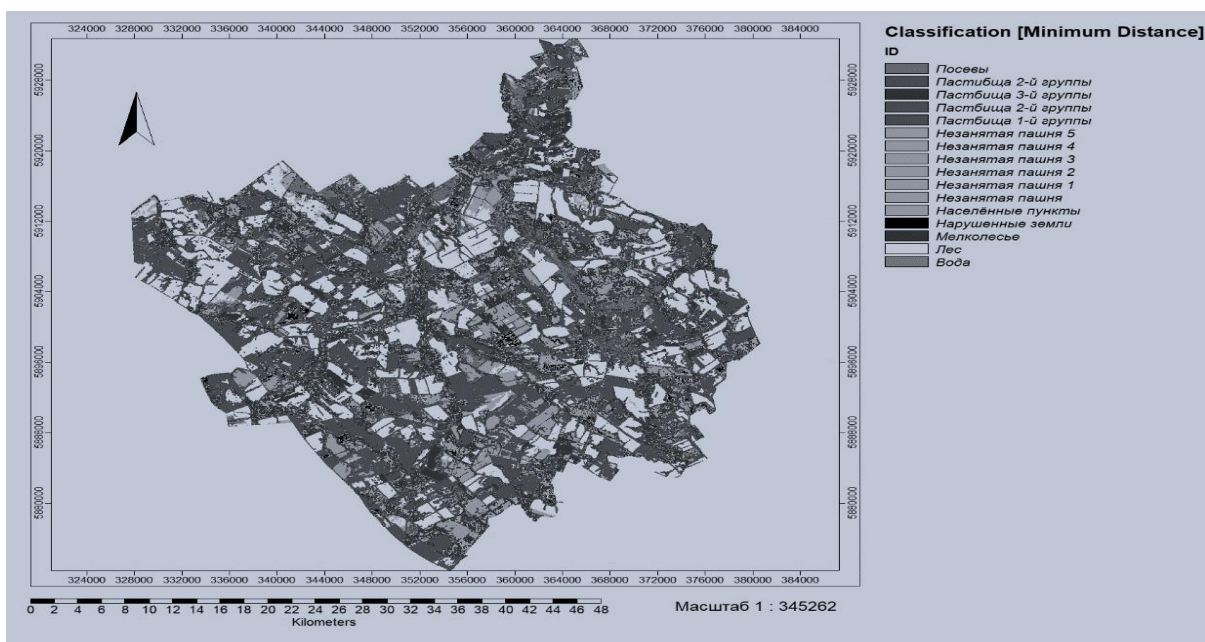


Рис. 3. Территория Башмаковского района на спутниковом снимке (Landsat 8) после векторизации с классифицированными и дешифрированными полигонами

После векторизации полигонов получены площади классов земель (таблица на Рис.4).

ID	VALUE	NAME	AREA
1	-1 -1		1.57859e+09
2	0 Вода		3.52962e+07
3	1 Лес		3.87792e+07
4	2 Мелколесье		7.7931e+07
5	3 Нарушенные земли		1.43154e+07
6	4 Населённые пункты		5.41458e+07
7	5 Незанятая пашня		7.75881e+07
8	6 Незанятая пашня 1		6.50997e+07
9	7 Незанятая пашня 2		1.58677e+08
10	8 Незанятая пашня 3		6.39837e+07
11	9 Незанятая пашня 4		1.17807e+08
12	10 Незанятая пашня 5		1.92456e+07
13	11 Пастбища 1-й группы		9.41742e+07
14	12 Пастбища 2-й группы		2.20266e+08
15	13 Пастбища 3-й группы		2.73195e+07
16	14 Пастбища 2-й группы		1.12822e+08
17	15 Посевы		4.41194e+08

Рис. 4. Площади векторизованных классов в экспоненциальной форме записи

Площадь 1-го полигона (рис. 4) относится к пространству между границей муниципального района и внешней рамкой и не учитывается. Сумма площадей полигонов

2-17 совпадает с площадью Башмаковского района (1618,49 км²), площадь нарушенных земель (полигон 5) составляет 14315400 кв. м. или 14,32 кв. км

На основе расположения и площади нарушенных земель предлагаются следующие мероприятия по стабилизации и развитию системы управления территорией муниципального района:

— качество выполненной работы по рекультивации земель определяется путем отбора проб с рекультивируемых участков с участием представителей Россельхознадзора по Пензенской области, анализы необходимо проводить силами аккредитованной организации (специализированной лаборатории), имеющей соответствующую сертификацию;

— на участках, нарушенных в ходе выполнения строительных работ, и на прилегающих ненарушенных (фоновых) почвах должны быть отобраны образцы почв для определения содержания гумуса;

— с целью минимизации отрицательных воздействий на территорию при проведении работ необходимо максимально использовать существующие подъездные дороги, складские площадки и др;

— для предотвращения негативного воздействия строительных работ на поверхностные и подземные воды необходимо неукоснительно соблюдать технологию проведения работ;

— в целях охраны животных и особенно редких их видов в районе проектируемой деятельности целесообразно провести инвентаризацию животных, установить места их обитания и кормежки;

— непрерывный контроль за эффективностью реализации программ развития сельского муниципального района.

Реализация предлагаемых мероприятий, направленных на создание устойчивой социально-экономической базы, будет способствовать комплексному и эффективному восстановлению нарушенных земель сельскохозяйственного назначения с учётом местных уникальных условий.

Библиографический список литературы:

1. Букин С.Н. Анализ состояния земельных ресурсов Камешкирского района Пензенской области // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию кафедры «Общее земледелие и землеустройство» и Дню российской науки. Пенза, 2016. С. 316-319.

2. Акифьев, И. В. Реализация кадрового потенциала Бековского района Пензенской области как способ решения сложной демографической ситуации / И. В. Акифьев, С. Н. Букин, Д. А. Самсонова // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2018. – № 2. – С. 186-194.

3. NASA Earth Observation Data [Электронный ресурс] / U.S. Department of the Interior – Режим доступа: URL: <https://earthexplorer.usgs.gov> (дата обращения 17.07.2025).

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОНСАЛТИНГОВЫХ КОМПАНИЙ

Суханова Татьяна Викторовна

*кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и финансы»
Пензенского филиала ФГОБУ ВО «Финансовый
университет при Правительстве Российской Федерации»
e-mail: tvsukhanova@fa.ru*

Муромская Анастасия Вячеславовна

*магистр экономики по профилю
«Корпоративные финансы»
e-mail: muromskaya.a.w@gmail.com*

REGIONALSPECIFICS OF THE FUNCTIONING OF CONSULTINGCOMPANIES

Sukhanova Tatyana Victorovna

*candidate of Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Finance
of the Penza branch of the FSOBU HE "Financial University
under the Government of the Russian Federation"
e-mail: tvsukhanova@fa.ru*

Muromskaya Anastasia Vacheslavovna

*Master of Economics in Corporate Finance
e-mail: muromskaya.a.w@gmail.com*

Аннотация: в статье на основе проведенного исследования обоснованы тенденции развития национального рынка консалтинговых услуг. Конкретизированы региональные особенности консалтинговых компаний, проанализирована динамика их численности и финансовых показателей деятельности. Определены основные участники рынка консалтинговых услуг Пензенского региона и дана их сравнительная характеристика по показателям доли рынка, выручки, прибыли, уставному капиталу и др. Предложены рекомендации по совершенствованию маркетинговой деятельности компаний, направленные на их устойчивое развитие в конкурентной среде.

Ключевые слова: консалтинг, аутсорсинг, выручка, прибыль, региональная экономика, цифровизация.

Abstract: based on the conducted research, the article substantiates the trends in the development of the national consulting services market. The regional specifics of consulting companies are specified, the dynamics of the ir number and financial performance indicators are analyzed. The main participants in the consulting services market of the Penza region are identified and their comparative character is tics in terms of market share, revenue, profit,

authorized capital, etc. are given. Recommendations for improving the marketing activities of companies aimed at the ir sustainable development in a competitive environment are proposed.

Key words: *consulting, outsourcing, revenue, profit, regional economy, digitalization.*

Консалтинговая деятельность является неотъемлемым элементом современной сферы услуг, которая обеспечивает развитие бизнес-структур в конкурентной среде. По данным агентства «РАЕХ» суммарные доходы крупнейших консалтинговых групп и компаний по итогам 2023 года, увеличились на 6% и составили 123 млрд. рублей [1]. Учитывая инфляцию по данным Росстата за год в 7,4%, можно сделать вывод о стагнации [2]. Тем более, что темпы роста рынка консалтинговых услуг снижаются и в номинальном измерении. Наглядно темпы роста выручки консалтинговых компаний и групп за 2019-2023 годы (%) представлены на рисунке 1.

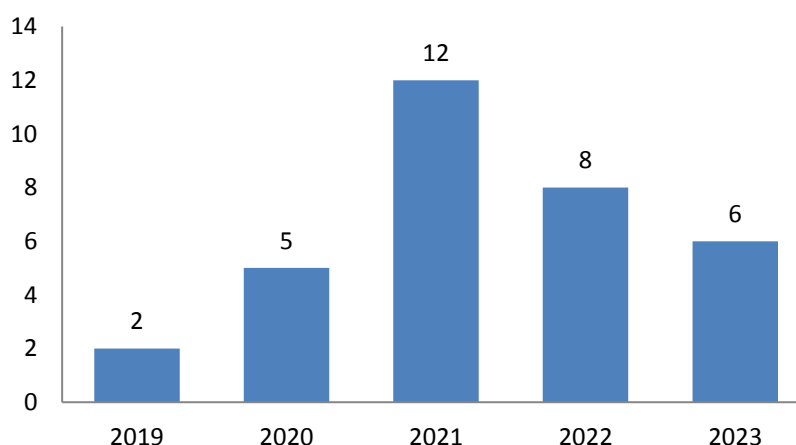


Рис. 1. Темпы роста выручки консалтинговых компаний и групп за 2019-2023 г.г.,%

Так, по итогам 2021 г. темп роста выручки составил 12%, а по итогам 2023 г. – 6%. Несмотря на сложную ситуацию, наблюдается и положительная тенденция: снижение выручки в 2022 году зафиксировано у 48 компаний (24% компаний из выборки), что значительно меньше, чем годом ранее (65 компаний, 32,5%). При этом у большинства (19 компаний) снижение не превысило 10%. Более того, у 8 из 30 крупнейших компаний (совокупная выручка которых составляет почти 80% от общей суммы по рейтингу) наблюдалось снижение доходов.

Лидирующим сегментом рынка является ИТ-консалтинг с выручкой 28,7 млрд. рублей (23% от общей суммы рейтинга) и ростом 24% по сравнению с прошлым годом. Основная часть (28 млрд. рублей) приходится на разработку и системную интеграцию, а остальное — на управленческое консультирование в сфере ИТ (719,5 млн. рублей).

Участники рейтинга отмечают значительный потенциал роста рынка аутсорсинга бизнес-процессов, обусловленный цифровой трансформацией и импортозамещением в компаниях. Наглядно распределение выручки участников рэнкинга по направлению консалтинга в 2023 году (%) представлено на рисунке 2.

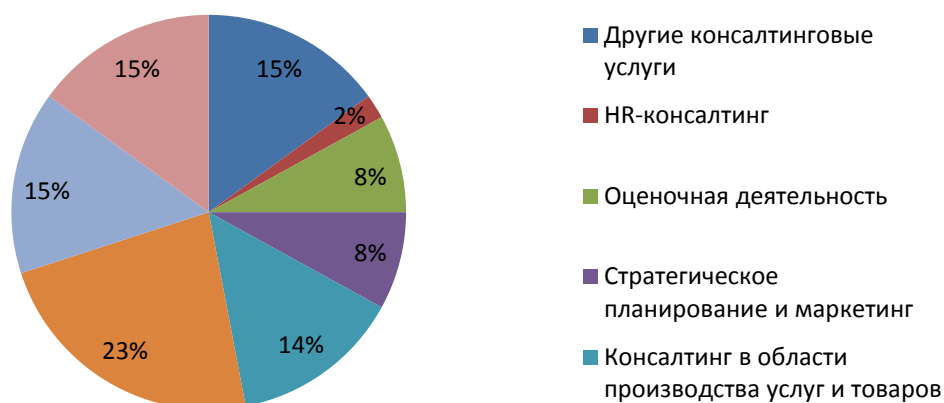


Рис. 2. Распределение выручки участников рэнкинга по направлению консалтинга в 2023 году, %

Количество консалтинговых компаний в Пензенской области в 2023 г. составило 19,67 тыс. ед. [3]. Сфера «Консалтинг и научно-техническая деятельность» в 2019 году составляла 6,32% (1 284 компаний), в 2020 году – 6,35% (1 295 компаний), в 2021 году – 6,38% (1 266 компаний), в 2022 году – 6,38% (1 256 компаний), в 2023 году – 6,35% (1 250 компаний). Динамика количества консалтинговых компаний в Пензенском регионе наглядно представлена на рисунке 3.

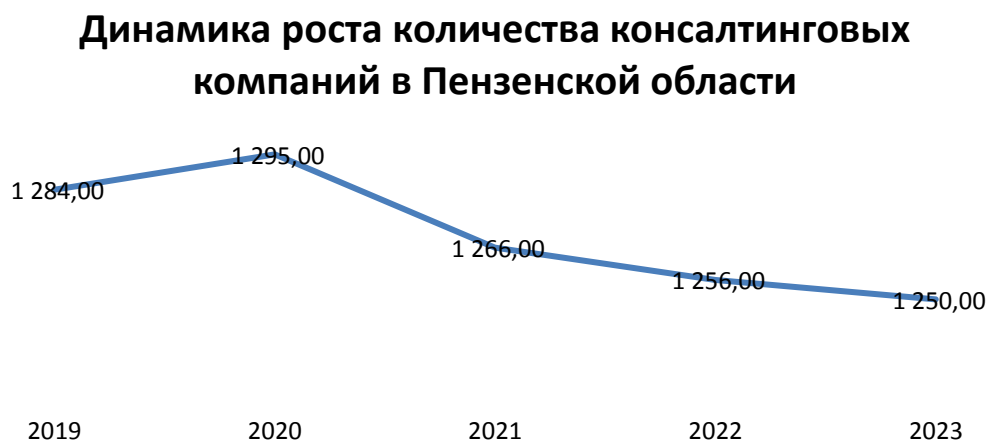


Рис. 3. Динамика роста количества консалтинговых компаний в Пензенской области за 2019-2023 г., ед.

Общая выручка консалтинговых компаний в Пензенской области в 2023 году составила 1,08 трлн. руб. Сфера «Консалтинг и научно-техническая деятельность» в 2019 году заняла 0,98% (7 168 241 тыс. руб.), в 2020 году – 1,01% (7 696 138 тыс. руб.), в 2021 году – 1,29% (11 086 236 тыс. руб.), в 2022 году – 1,36% (12 590 541 тыс. руб.), в 2023 году – 1,59% (17 144 581 тыс. руб.). Динамика выручки консалтинговых компаний в Пензенском регионе отражена на рисунке 4.

Динамика роста выручки консалтинговых компаний в Пензенской области

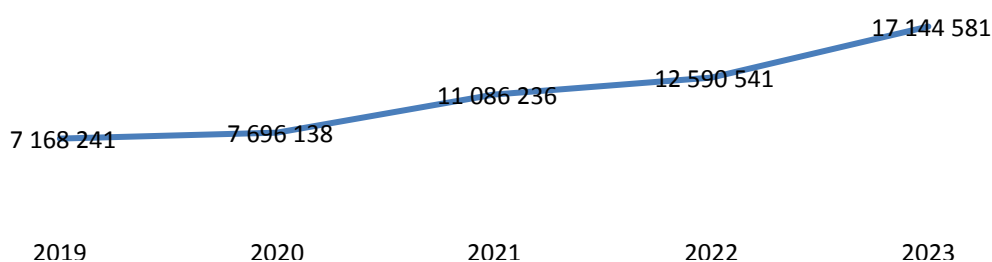


Рис. 4. Динамика роста выручки консалтинговых компаний в Пензенской области за 2019-2023 г., тыс. руб.

Общая прибыль консалтинговых компаний в Пензенской области в 2023 году составила 71,84 млрд. руб. Прибыль в сфере «Консалтинг и научно-техническая деятельность» в 2019 году составила 1 231 471 тыс. руб., в 2020 году – 1 339 684 тыс. руб., в 2021 году – 2 252 366 тыс. руб., в 2022 году – 2 346 783 тыс. руб., в 2023 году – 2 288 681 тыс. руб. Динамика прибыли консалтинговых компаний наглядно представлена на рисунке 5.

Динамика роста прибыли консалтинговых компаний в Пензенской области

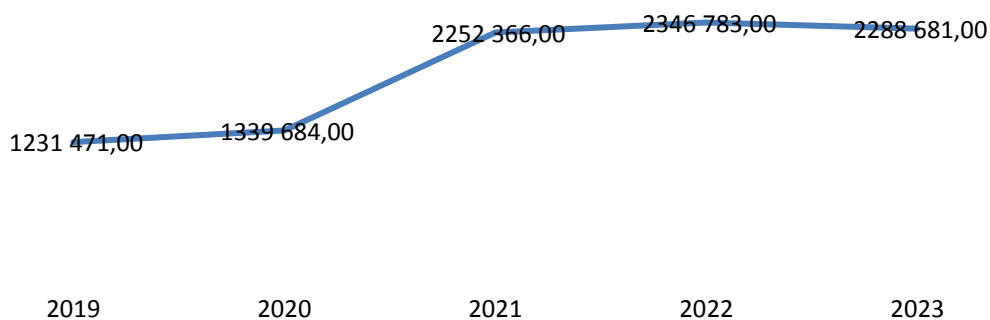


Рис. 5. Динамика роста прибыли консалтинговых компаний в Пензенской области за 2019-2023 г., тыс. руб.

Таким образом, консалтинговая сфера деятельности в Пензенской области демонстрирует стабильный рост, хотя и не отличается высокой динамикой. Доля сферы в общем количестве компаний и выручке в 2023 году практически не изменилась по сравнению с 2022 годом. В то же время, увеличилась доля консалтинга в общей прибыли региона.

Рынок консалтинговых услуг Пензенской области, как и в большинстве регионов России за пределами крупных мегаполисов, имеет свои особенности. Он характеризуется меньшей концентрацией крупных международных или федеральных консалтинговых компаний по сравнению с Москвой или Санкт-Петербургом. Здесь преобладают небольшие и средние фирмы, часто ориентированные на обслуживание представителей локального бизнеса.

К особенностям консалтингового рынка Пензенской области следует отнести:

1. Фокус на региональных проблемах. Консалтинговые услуги часто адаптированы под специфику региональной экономики. Это могут быть вопросы развития сельского хозяйства, пищевой промышленности, машиностроения (профильные отрасли региона), а также поддержки малого и среднего бизнеса в условиях ограниченного доступа к финансовым и иным ресурсам.

2. Более тесное взаимодействие с клиентами. В силу меньшего размера компаний, взаимодействие с клиентами часто более тесное и персонализированное. Это позволяет консалтинговым фирмам глубже погружаться в специфику бизнеса клиента и предлагать более индивидуальные, клиентоориентированные решения.

3. Более низкая стоимость услуг. Как правило, стоимость консалтинговых услуг в Пензе ниже, чем в крупных городах. Это связано с меньшей конкуренцией и уровнем заработных плат специалистов.

4. Ограниченный спектр услуг. Не все виды консалтинга широко представлены в регионе. Возможно, будет сложнее найти специалистов по узкоспециализированным направлениям, например, в сфере высоких технологий или финансового инжиниринга.

5. Развитие цифровизации. Несмотря на меньший масштаб, цифровизация и внедрение новых технологий также влияют на консалтинговый рынок Пензенской области. Все больше компаний предлагают услуги в сфере digital-трансформации и автоматизации бизнес-процессов.

6. Зависимость от региональной экономики. Успех консалтинговых компаний в значительной степени зависит от экономической ситуации в Пензенской области. Периоды экономического роста стимулируют спрос на консалтинговые услуги, а спады, наоборот, могут привести к его снижению.

В целом, консалтинговый рынок Пензенской области динамично развивается, занимая определенное место в инфраструктуре региональной экономики. Для местных компаний он предоставляет доступ к экспертизе и поддержке в решении бизнес-задач, а для крупных федеральных игроков — возможность расширения своего присутствия в регионе. Одним из игроков данного рынка выступает ООО «Флекси-центр». В рамках исследования были выбраны 3 компании-конкурентов сфере 69.20.2 «Деятельность по оказанию услуг в области бухгалтерского учета»:

1. Лидер рынка – ООО «Транснефть Финанс».
2. Ближайший конкурент в регионе – ООО «Призма».
3. Ближайший конкурент по выручке – ООО «АЛЬТЕРНАТИВА».

Общий объем российского рынка в отрасли 69.20.2 «Деятельность по оказанию услуг в области бухгалтерского учета» в 2023 году составил 38,97 млрд. руб. Выручка ООО «Флекси-центр» в 2023 году составила 61,3 млн. руб., ООО «Транснефть Финанс» – 9 036 млн. руб., ООО «Призма» – 15,2 млн. руб., ООО «Альтернатива» – 64,1 млн. руб. Доля рынка ООО «Флекси-центр» - 0,157%, ООО «Транснефть Финанс» – 23,187%, ООО «Призма» – 0,063%, ООО «Альтернатива» – 0,164%. Данные показатели наглядно представлены на рисунке 6.

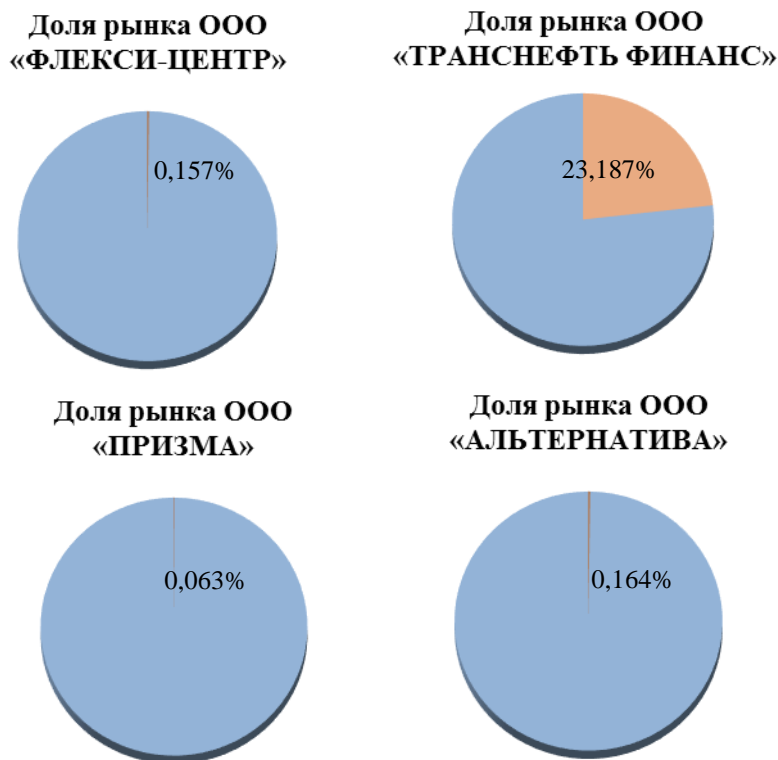


Рис. 6. Доля рынка исследуемых объектов в 2023 г., %

Так, наибольшей долей рынка среди исследуемых объектов обладает ООО «Флекси-центр», а наименьшей – ООО «Призма». В таблице 1 дана сравнительная характеристика компаний ООО «Флекси-центр», ООО «Транснефть Финанс», ООО «Призма», ООО «Альтернатива» за 2023 год [4-7].

При сравнении финансовых показателей анализируемых компаний можно сделать выводы о том, что самой высокой прибыльностью обладает ООО «Флекси-центр». ООО «Флекси-центр» имеет наиболее высокую рентабельность собственного капитала, то есть эффективнее конкурентов использует собственные средства. Также ООО «Флекси-центр» обладает более высоким показателем рентабельности активов, соответственно, в организации эффективно используются активы компании (основные средства, запасы, дебиторская задолженность).

При этом лучшим показателем выручки и чистой прибыли отличается ООО «Транснефть Финанс», оно предоставляет большой общий объем услуг. ООО «Транснефть Финанс» также имеет наибольший уставный капитал, что говорит о финансовой устойчивости компании. Остальные компании имеют минимальный уставный капитал в размере 10 тыс. руб.

Таблица 1

Сравнительная характеристика ООО «Флекси-центр» и конкурентов [4-9]

Показатели	ООО «Флекси-центр»	ООО «Транснефть Финанс»	ООО «Призма»	ООО «Альтернатива»
Финансовые показатели				
Выручка, млн. руб.	61,4	9 036	24,5	64,1
Чистая прибыль, млн. руб.	17,5	629,7	-4,35	12,2
Прибыльность, %	28,11	6,97	-17.76	18,94
Рентабельность собственного капитала, %	30,78	12,22	99.23	14,82
Рентабельность активов, %	25,7	7,10	-228.49	14,32
Уставный капитал, руб.	10 000	300 000 000	10 000	10 000
Качественные показатели				
Опыт работы	12 лет	19 лет	9 лет	12 лет
Специализация	1. Бухгалтерия 2. Юриспруденция	1. Бухгалтерия 2. Финансы 3. Методология	1. Бухгалтерия 2. Юриспруденция 3. Персонал	1. Бухгалтерия 2. Финансы

Показатели	ООО «Флекси-центр»	ООО «Транснефть Финанс»	ООО «Призма»	ООО «Альтернатива»
	3. Маркетинг 4. ИТ 5. Персонал 6. АХО	автоматизации учетных систем 4. Разработка локальных нормативных актов	4. АХО	3. Юриспруденция 4. АХО
Отзывы	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
Информация о квалификации сотрудников	Отсутствует	Без подтверждения указана информация об экспертизности	Отсутствует	Отсутствует
Репутация	Не входит в реестр недобросовестных поставщиков. Нет долгов по исполнительным производствам.			
Дополнительные показатели				
География работы	РФ			
Количество сотрудников, чел	64	2443	29	83
Показатели	ООО «Флекси-центр»	ООО «Транснефть Финанс»	ООО «Призма»	ООО «Альтернатива»
Сайт	Есть	Есть	Отсутствует	Отсутствует
Гарантия качества	Отсутствует информация о гарантии на работу			
Стоимость услуг	Отсутствует информация о стоимости			

Анализируя качественные показатели ООО «Флекси-центр», ООО «Транснефть Финанс», ООО «Призма», ООО «Альтернатива» можно сделать выводы о том, что все компании имеют стабильную деятельность и поднадзорность государственным органам. Также все организации предоставляют схожий портфель услуг с небольшим перевесом в сторону ООО «Флекси-центр». Стоит отметить то, что в отличие от остальных компаний ООО «Транснефть Финанс» больше ориентировано на внутренний аутсорсинг, то есть на ПАО «Транснефть». Кроме того, ни одна из компаний не входит в реестр недобросовестных поставщиков и не имеет долгов по исполнительным производствам.

Значительными минусами при оценке качественных показателей ООО «Флекси-центр», ООО «Транснефть Финанс», ООО «Призма», ООО «Альтернатива» стало отсутствие отзывов и информации о квалификации сотрудников. Отзывы в интернете и информация о квалификации сотрудников играют важную роль в развитии компании, поскольку помогают повысить доверие и авторитет на рынке, анализировать

потребительский спрос и конкурентов, привлекать новых клиентов, улучшать репутацию путем анализа обратной связи от заказчиков. Демонстрация квалификации сотрудников показывает клиентам то, что компания вкладывается в развитие своих специалистов, что характеризует ее как надежного и компетентного партнера, а также помогает привлечь к компании талантливых специалистов, которые ищут работу в профессиональной команде и динамично развивающейся среде.

В целом, отзывы в интернете — это ценный ресурс для любой компании, который помогает ей расти и развиваться. Важно выбирать формат представления информации о квалификации сотрудников, который будет интересным и понятным для клиентов. Это может быть раздел «О нас», портфолио сотрудников, биографии ключевых специалистов, ссылки на профессиональные сертификаты и другие документы.

Далее необходимо учесть дополнительные показатели исследуемых компаний. Данные организации работают по всей территории РФ. Наибольшее количество сотрудников у ООО «Транснефть Финанс». ООО «Флекси-центр» имеет средние показатели среди данных компаний, но при этом обладает высокой среднесписочной численностью для малого предприятия.

Сайт как информационный ресурс присутствует только у ООО «Транснефть Финанс» и ООО «Флекси-центр». Оба сайта современные и информативные, где подробно расписан спектр оказываемых услуг. Однако сайт ООО «Флекси-центр» одностраничный, также на сайте используются общедоступные картинки из интернета, что визуально смотрится менее качественно. А также к компании могут возникнуть претензии по части авторского права. Сайту ООО «Флекси-центр» не хватает многостраничного ресурса с четко структурированной информацией, разделами, посвященными каждой услуге, а также галереей собственных фото- и видео- материалов, демонстрирующих реальные проекты и команду специалистов. Такое визуальное оформление создает впечатление профессионализма, достоверности и внимания к деталям.

Ни одна компания нигде не указывает гарантию качества на предоставление своей услуги. Указание гарантии качества услуги на сайте компании - это не просто формальность, а важный маркетинговый инструмент по следующим причинам, так помогает повысить доверие к компании, снизить риски клиента и увеличить лояльность, а также выгодно отличаться от конкурентов. Целесообразно корректно и ясно описывать условия гарантии на сайте компании. Клиент должен четко понимать, какие услуги гарантируются, какой срок действия гарантии, в каких случаях гарантия не действует и как клиенту получить компенсацию.

При оценке показателей компаний было выявлено и то, что нигде не указана стоимость услуг. Указание стоимости услуг на сайте компании - это необходимый шаг, который приносит ряд преимуществ:

1. Повышает прозрачность и доверие. Клиенты могут сразу узнать цену услуги и сравнить ее с предложениями конкурентов. Это увеличивает прозрачность компании и делает ее более достойной доверия.

2. Упрощает процесс принятия решения. Клиенту не нужно тратить время на звонки и переписку, чтобы узнать стоимость услуги. Он может сразу оценить предложение и принять решение о сотрудничестве.

3. Привлекает новых клиентов. Клиенты, ищущие услуги по конкретной цене, легче находят нужную информацию на сайте компании, где указана стоимость услуг.

4. Повышает конверсию. Клиенты, которые знают стоимость услуги, более склонны оставить заявку или заказать услугу.

5. Упрощает процесс продаж. Менеджеру по продажам не нужно тратить время на объяснение стоимости услуг. Клиент уже знаком с ценником и готов обсуждать детали заказа.

Важно указать стоимость услуг четко и ясно, с разбивкой по видам услуг и дополнительным опциям. Если четко указать стоимость услуги сразу невозможно, то хотя бы указать стоимость базового пакета.

Таким образом, среди исследуемых конкурентов ООО «Флекси-центр» обладает наилучшими финансовыми показателями по итогам 2023 года. А также имеет ряд преимуществ при оценке качественных и дополнительных показателей. Несмотря на успехи, компания сталкивается с маркетинговыми проблемами и проблемами формирования позитивного внешнего имиджа, препятствующими устойчивому развитию. Однако, своевременное выявление и устранение этих недостатков формирует значительный потенциал для роста.

Библиографический список литературы:

1. Рейтинг консалтинговых групп и компаний 2024 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // https://raex-rr.com/b2b/consulting/biggest_consulting_companies_and_groups/2024/analytics/consulting_analytics_2024/

2. Росстат. Цены, инфляция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://rosstat.gov.ru/statistics/price>.

3. Компании Пензенской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://spark-interfax.ru/statistics/region/56000000000> .
4. Чекко. ООО «Флекси-центр» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://checko.ru/company/fleksi-centr-1125835007506>.
5. Чекко. ООО «Транснефть финанс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://checko.ru/company/transneft-finans-1067746400622>.
6. Чекко. ООО «Призма» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://checko.ru/company/prizma-1165835053944>.
7. Чекко. ООО «Альтернатива» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://checko.ru/company/alternativa-1137847042926> .
8. Сайт ООО «Транснефть финанс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://finance.transneft.ru/about/information/>
9. Сайт ООО «Флекси-центр» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://flexicentre.ru/#about>.
10. Суханова Т.В. Экономический рост и охрана окружающей среды – приоритетные цели устойчивого развития общества // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 1. – С. 373-382.
11. Суханова Т.В. Экономический рост и его роль в достижении целей устойчивого развития современного общества // Приднепровский научный вестник. 2019. Т. 1. № 1. С. 013-020.
12. Суханова Т. В. Демографические аспекты экономического роста России // Креативная экономика. – 2020. – Том 14. – № 5. – С. 745-762. – doi: 10.18334/ce.14.5.110141.
13. Суханова Т. В. Социально-экономические индикаторы достижения национальных целей устойчивого развития // Образование и наука в современном мире. Инновации. - 2020. - № 3 (28). – С. 95-102.
14. Суханова Т. В., Евченко А. А. Национальные цели развития и инструменты их достижения в период восстановления российской экономики // Образование и наука в современном мире. Инновации. - 2021. - № 1 (32). – С. 52-61.
15. Суханова Т. В. Демографические тенденции – индикатор достижения национальных целей развития в новой экономической реальности // Известия высших учебных заведения. Поволжский регион. Общественные науки. – 2021. - № 2. – с. 147-157.
16. Суханова Т. В. Экономическое поведение домашних хозяйств – показатель финансовой устойчивости функционирования в условиях макроэкономической

нестабильности // Образование и наука в современном мире. Инновации. - 2022. - № 1 (38). – С. 65-74.

17. Суханова Т. В., Николаева Д. В. Оптимизация структуры капитала компании на основе системы сбалансированных показателей // Образование и наука в современном мире. Инновации. - 2022. - № 1 (38). – С. 75-82.

18. Суханова Т. В., Тамбовцева М. А. Стратегия формирования финансовых ресурсов корпорации в условиях макроэкономической нестабильности // Образование и наука в современном мире. Инновации. - 2022. - № 3 (40). – С. 132-138.

19. Суханова Т. В., Томилова А. О. Особенности реализации финансовой стратегии компании в условиях неопределенности и риска // Образование и наука в современном мире. Инновации. - 2023. - № 2 (45). – С. 89-97.

20. Суханова Т.В. Макроэкономические показатели национального развития в условиях глобальных вызовов и ограничений // Уральский научный вестник. 2021. Т.1. № - 2. С.7-12.

21. Суханова Т.В., Соколова Е.А. Демографический вызов новой экономической реальности как отражение глобальных проблем современности // Креативная экономика. – 2022. – Том 16. – № 7. – С. 2891–2904. doi: 10.18334/ce.16.7.114904.

22. Суханова Т.В. Миграционные формы взаимодействия национальных рынков труда в условиях трансформации мировой экономики // Экономика труда. – 2023. – Том 10. – № 7. – С. 967-978. – doi: 10.18334/et.10.7.118268.

23. Суханова Т.В. Индикаторы функционирования национального рынка труда в условиях трансформации мировой экономической системы // Экономика труда. – 2024. – Том 11. – № 4. – С. 431-440. – doi: 10.18334/et.11.4.120860.

**ПРОГРАММЫ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ И
ПРОБЛЕМА ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ В РЕГИОНАХ**

Учинина Татьяна Владимировна

*Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экспертиза и управление
недвижимостью»*

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
e.mail: tatiana-Vladim@yandex.ru*

Шувалова Анастасия Вячеславовна

*Студентка магистратуры, группа 23СТ2мз, кафедра «Экспертиза и
управление недвижимостью», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет*

*архитектуры и строительства»
e.mail: grigoriewa_nastena0307@mail.ru*

Савина Светлана Игоревна

*Студентка бакалавриата, группа 21СТ15, кафедра «Экспертиза и
управление недвижимостью», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет*

*архитектуры и строительства»
e.mail: sveta.savina.03@mail.ru*

**PROGRAMS FOR COMPREHENSIVE TERRITORY DEVELOPMENT AND
THE PROBLEM OF ITS IMPLEMENTATION IN REGIONS**

Uchinina Tatiana Vladimirovna

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the department
«Expertise and real estate management,*

*FGBOU VO "Penza state University of architecture and construction"
e.mail: tatiana-Vladim@yandex.ru*

Shuvalova Anastasia Vyacheslavovna

*A graduate student, group 23St2mz, of department
"Expertise and real estate management",*

*FGBOU VO "Penza state University of architecture and construction"
e.mail: grigoriewa_nastena0307@mail.ru*

Savina Svetlana Igorevna

*Bachelor's student, group 21ST15, of department
"Expertise and real estate management"*

*FGBOU VO "Penza State University of architecture and construction".
e.mail: sveta.savina.03@mail.ru*

Аннотация: В представленной статье рассматривается концепция комплексного развития территории (КРТ) как инструмента для улучшения качества жизни и стимулирования экономического роста. Выделили ключевые аспекты

программы, ее цели, задачи и методы реализации; основные проблемы, возникающие в процессе внедрения КРТ в регионах, включая недостаток финансирования, правовые барьеры и отсутствие взаимодействия между различными уровнями власти.

Ключевые слова: комплексное развитие территории, реализация, регионы, финансирование, взаимодействие.

Annotation: *The presented article discusses the concept of Comprehensive Territorial Development (CTD) as a tool for improving quality of life and stimulating economic growth. It highlights key aspects of the program, its goals, objectives, and methods of implementation, as well as the main issues arising during the implementation of CTD in regions, including lack of funding, legal barriers, and lack of interaction between different levels of government.*

Keywords: *comprehensive territorial development, implementation, regions, funding, interaction.*

30 декабря 2020 в Градостроительный кодекс были внесены масштабные изменения, результатом которых стало появление новой главы 10, посвященной комплексному развитию территории (КРТ).

Основными целями КРТ, заложенными в Кодексе (ст. 64) как раз и является обеспечение сбалансированного и устойчивого развития, повышение качества городской среды и улучшение внешнего облика и иных характеристик объектов капитального строительства городских территорий.

Действие Закона как раз и направлено в отношении в первую очередь аварийного и ветхого жилья, затрагивая при этом также жилье с высокой степенью физического износа, критерии которого должны быть субъектом Российской Федерации.

Комплексное развитие территорий (КРТ) — это важный инструмент, направленный на обеспечение устойчивого социально-экономического развития регионов. Он включает в себя не только улучшение инфраструктуры, но и создание комфортной городской среды, а также развитие социальных и экономических институтов. Однако реализация таких программ на уровне регионов сталкивается с различными проблемами, которые необходимо исследовать и анализировать.

Программа комплексного развития территории имеет несколько ключевых целей:

1. Улучшение качества жизни населения: создание комфортной городской среды, доступной инфраструктуры и социальных услуг.

2. Экономическое развитие региона: привлечение инвестиций, поддержка местного производства и создание новых рабочих мест.

3. Экологическая устойчивость: сохранение природных ресурсов, развитие зеленых насаждений и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Задачи КРТ могут включать в себя обновление жилищного фонда, модернизацию транспортной инфраструктуры, развитие общественных пространств и обеспечение жильём различных категорий граждан.

Несмотря на важность и необходимость программ КРТ, их реализация на практике часто сталкивается с рядом проблем:

1. Недостаток финансовых средств: Местные бюджеты часто не располагают достаточными ресурсами для реализации масштабных проектов, необходимых для комплексного развития. Это приводит к зависимостям от федерального финансирования и снижает гибкость в принятии решений.

2. Отсутствие координации между различными уровнями власти: Программы часто разрабатываются в рамках отдельных ведомств или министерств, что приводит к разрозненности действий и отсутствию единой стратегии по развитию территории.

3. Игнорирование мнения местного населения: часто программы разрабатываются без учета реальных нужд и пожеланий жителей региона. Это может приводить к недовольству населения и снижению доверия к власти.

4. Нехватка квалифицированных кадров: Реализация программ КРТ требует наличия специалистов, способных правильно оценить потребности региона и эффективно управлять проектами. В малых и удаленных населенных пунктах такая квалификация может быть недостаточно развита.

Бюрократические барьеры: часто процесс согласования и реализации проектов КРТ затягивается из-за многочисленных бюрократических процедур, что также негативно сказывается на сроках и качестве выполняемых работ.

Для успешной реализации программ комплексного развития территорий необходимо рассмотреть ряд мер:

1. Увеличение финансирования: необходимо обеспечивать дополнительные источники финансирования для реализации программ, включая привлечение частных инвестиций и использование механизма государственно-частного партнерства.

2. Создание межведомственных рабочих групп: Форма межведомственного сотрудничества поможет обеспечить более эффективную координацию между

различными уровнями власти и ведомствами, что, в свою очередь, позволит выработать единую стратегию.

3. Активное вовлечение населения: важно включать местное население в процесс разработки и реализации программ КРТ. Это можно сделать через проведение общественных слушаний, опросов и консультаций.

4. Подготовка квалифицированных кадров: Разработка программ обучения и повышения квалификации местных специалистов, работающих в области градостроительства и развития территорий, поможет увеличить эффективность реализации проектов.

5. Сокращение бюрократических процедур: Оптимизация процессов согласования и предоставления разрешений на строительство и реконструкцию объектов, а также упрощение процедур для малых и средних предприятий.

Подводя итог, можно сказать, что комплексное развитие территорий является ключевым направлением в стратегии устойчивого развития регионов. Успешная реализация программ КРТ зависит от множества факторов, включая финансовую обеспеченность, координацию между государственными структурами, вовлечение населения и профессиональную подготовку кадров. Применение предложенных мер может способствовать решению многочисленных проблем и обеспечить гармоничное развитие территорий, что, в конечном счете, скажется на повышении качества жизни граждан и экономическом росте регионов.

Библиографический список литературы:

1. Баронин, С. А. Развитие стратегий жилищного строительства на основе концепции устойчивости и эколого-ориентированного девелопмента / С. А. Баронин, Е. С. Гущина // Жилищные стратегии. – 2023. – Т. 10, № 3. – С. 237-256. – DOI 10.18334/zhs.10.3.118996. – EDN GVDDMF.

2. Баронин, С. А. Моделирование типов жизненных циклов проектов комплексного развития территорий / С. А. Баронин, Е. С. Гущина // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 117-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, 12 апреля 2024 года. – Москва: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2024. – С. 129-134. – EDN OFSTFB.

3. Баронин, С. А. Стоимостной инжиниринг жизненных циклов объектов капитального строительства комплексной жилой застройки / С. А. Баронин, Т. В.

Учинина, Н. С. Кочкин // Жилищные стратегии. – 2023. – Т. 10, № 4. – С. 385-402. – DOI 10.18334/zhs.10.4.119522. – EDN PYPUEQ.

4. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/

5. Протопопов, М. Ю. Разработка и оптимизация результативных моделей бюджетирования в инвестиционно-строительных проектах для жилой застройки / М. Ю. Протопопов, С. А. Баронин // Финансовый менеджмент. – 2024. – № 1. – С. 114-122. – DOI 10.25806/fm12024114-122. – EDN JCVFPT.

6. Федеральный закон "О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий" от 30.12.2020 N 494-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372677/

7. Официальный портал Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/>

УДК 550.8:622.1

**ЭФФЕКТ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ВЫЖИВШЕГО В ОЦЕНКЕ И
РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ
ИСКАЖЕНИЙ**

Агафонкина Наталья Викторовна

*кандидат технических наук, доцент кафедры «ЭОиУПЭ»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: aaa-nata@mail.ru

Кудишина Алина Эдуардовна

*студент группы 23ИСТ1
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: aaa-nata@mail.ru

**SURVIVORSHIP BIAS EFFECT IN ORE DEPOSITS EVALUATION AND
DEVELOPMENT: ANALYSIS OF METHODOLOGICAL DISTORTIONS**

Agafonkina Natalya Viktorovna

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "EOiUPE"
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: aaa-nata@mail.ru

Kudishina Alina Eduardovna

*student of group 23IST1
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: aaa-nata@mail.ru

Аннотация: анализируется влияние когнитивного искажения, известного как «систематическая ошибка выжившего», на процессы геологоразведки, оценки и принятия инвестиционных решений в горнорудной промышленности. Анализируется, как концентрация внимания исключительно на успешных проектах (разведанных и введенных в эксплуатацию месторождениях) приводит к искажению геологических моделей, некорректной оценке рисков и экономической эффективности, а также к замедлению внедрения инновационных поисковых методик. Авторы утверждают, что систематический анализ неуспешных геологоразведочных проектов является критически важным источником информации для повышения общей эффективности отрасли. Предлагаются методологические подходы для минимизации негативного влияния данного искажения.

Ключевые слова: систематическая ошибка выжившего, геологоразведка, рудные месторождения, оценка рисков, геологическое моделирование, принятие решений, поисковые критерии, инвестиционная привлекательность.

Abstract: the influence of the cognitive bias known as survivorship bias on exploration, appraisal and investment decision-making in the mining industry is analyzed. It is analyzed how focusing exclusively on successful projects (explored and commissioned deposits) leads to distortion of geological models, incorrect assessment of risks and economic efficiency, and slowdown in the implementation of innovative exploration methods. The authors argue that systematic analysis of unsuccessful geological exploration projects is a critical source of information for improving the overall efficiency of the industry. Methodological approaches are proposed to minimize the negative impact of this bias.

Key words: survivorship bias, exploration, ore deposits, risk assessment, geological modeling, decision making, exploration criteria, investment attractiveness.

Горнодобывающая промышленность выступает краеугольным элементом для множества отраслей мировой экономики, формируя основу производственных цепочек и обеспечивая доступ к стратегически важным сырьевым ресурсам. Ключевое значение в формировании минерально-сырьевой базы имеет начальный этап – геологоразведка, сопряжённый с высокой степенью неопределённости, значительными инвестиционными затратами и рисками. Согласно отраслевой статистике, лишь незначительный процент поисковых проектов завершается открытием месторождения, обладающего промышленной значимостью, и ещё меньшая часть приводит к экономически эффективной разработке выявленных запасов. Учитывая столь низкую вероятность успеха, процессы принятия управленческих и инвестиционных решений в геологоразведке неизбежно опираются на интерпретацию ограниченного объёма эмпирических данных, построение геологических моделей и анализ исторических примеров реализации аналогичных проектов.

В этих условиях усиливается влияние различных когнитивных искажений, среди которых систематическая ошибка выжившего (survivorship bias) играет важную роль. Данное когнитивное искажение проявляется в тенденции концентрироваться исключительно на примерах успешных проектов и игнорировать огромный массив неудачных попыток, в результате чего формируется искажённая картина вероятности достижения положительного исхода. Это приводит к переоценке факторов, обеспечивших успех определённых объектов, и недооценке риска неудачи. В горнорудной отрасли

ошибка выжившего может проявляться, например, в переоценке эффективности определённых методов поисков и разведки полезных ископаемых на основании анализа активности компаний, достигших успеха, и игнорировании данных о многочисленных неудачных проектах, схожих по геологическим условиям и применяемым технологиям.

Данная статья ставит своей целью детальный анализ специфики проявления ошибки выжившего на этапах поисков, разведки и освоения рудных месторождений, а также оценку масштабов её влияния на стратегические и инвестиционные решения в отрасли. Особое внимание уделяется механизмам формирования данного когнитивного искажения при интерпретации геолого-экономической информации, формировании корпоративных стратегий и разработке государственных программ стимулирования геологоразведочных работ. Кроме того, рассматриваются возможные методологические подходы к снижению влияния упомянутого искажения посредством внедрения статистических и probabilistic методов анализа, расширения массивов изучаемых кейсов, в том числе с учётом неуспешных проектов, а также повышения прозрачности и полноты раскрытия информации на всех этапах жизненного цикла горнорудных предприятий [1,2].

Сущность систематической ошибки выжившего в контексте геологоразведки. Классическим примером данного искажения является анализ повреждений бомбардировщиков во время Второй мировой войны. Исследователи, анализируя вернувшиеся с задания самолеты, предлагали укрепить те части, где было больше всего пробоин. Однако математик Абрахам Вальд указал на ошибку: анализировались только «выжившие» самолеты. Логичный вывод состоял в том, что укреплять нужно те места, где повреждений не было, поскольку самолеты, получившие попадания в эти зоны (двигатель, кабина пилота), просто не возвращались на базу.

В горнорудной отрасли аналогия прямая. «Выжившие» – это всемирно известные, крупные и рентабельные месторождения, такие как Бингем-Каньон, Чукикамата, Норильск или Мурунтау. «Не вернувшиеся с задания» – это тысячи поисковых площадей и проектов, на которых были затрачены значительные средства, но которые не привели к открытию промышленного оруденения или оказались нерентабельными. Отраслевое знание, учебники, научные публикации и геологические модели в подавляющем большинстве случаев строятся на изучении «выживших».

1. Модели формирования месторождений определенных типов (например, медно-порфировых, эпитермальных золото-серебряных, колчеданных) строятся на основе детального изучения наиболее богатых и крупных известных объектов. Это приводит к формированию жестких поисковых критериев. Геологи ищут аналоги уже известных гигантов. В результате объекты с нетипичными геологическими, геохимическими или

геофизическими характеристиками, не укладывающиеся в классическую модель, могут быть пропущены или признаны бесперспективными на ранних стадиях. Таким образом, ошибка выжившего ограничивает поисковое мышление и препятствует открытию месторождений новых, нетрадиционных типов[3,4].

2. Определенный комплекс геофизических или геохимических методов, успешно примененный при открытии известного месторождения, начинает тиражироваться как универсально эффективный. При этом информация о сотнях случаев, когда тот же самый комплекс методов не дал положительного результата на других площадях, остается недоступной, так как является коммерческой тайной компаний или просто не публикуется ввиду «отрицательного» результата[5]. Это приводит к неоправданным затратам на применение методик в неподходящих условиях и к недооценке альтернативных, возможно, более инновационных подходов.

3. Принимая инвестиционное решение, совет директоров или частный инвестор видит перед собой примеры проектов, принесших сотни и тысячи процентов прибыли. Однако в этой картине мира отсутствуют данные о совокупных потерях по всей отрасли на неуспешных проектах[6]. Вероятность успеха оценивается интуитивно выше, чем она есть на самом деле, потому что «кладбище» провальных проектов остается невидимым. Это приводит к излишне оптимистичным финансовым моделям и неадекватной оценке соотношения «риск/доходность».

4. Формирование неполных баз данных для анализа. С развитием технологий машинного обучения и анализа больших данных (Big Data) в геологии возрастает соблазн использовать их для прогнозирования перспективных площадей. Однако обучающие выборки почти всегда являются предвзятыми. Они состоят из данных по известным рудным объектам («положительные примеры»), в то время как данные по заведомо «пустым», но изученным территориям («отрицательные примеры») либо отсутствуют, либо их качество несопоставимо ниже. Модель, обученная на такой однобокой выборке, будет склонна находить сходство с известными объектами повсеместно, генерируя большое количество ложноположительных прогнозов[6,7]. Преодоление систематической ошибки выжившего требует сознательных усилий и изменения парадигмы в сборе и анализе геологической информации.

Во-первых, необходимо создание так называемых «кладбищ проектов» (project graveyards) – баз данных, систематизирующих информацию о неуспешных геологоразведочных проектах. Такие базы, возможно, на анонимной основе в рамках отраслевых ассоциаций, могли бы включать информацию о применявшихся методиках, полученных данных и причинах прекращения работ. Анализ причин неудач (неверная

геологическая концепция, технические ограничения, неблагоприятная экономика) не менее важен, чем анализ причин успеха.

Во-вторых, следует внедрять в практику поискового моделирования вероятностные подходы, такие как байесовский анализ. Эти методы позволяют работать в условиях неполноты данных и формально учитывать не только вероятность присутствия поисковых признаков, характерных для известных месторождений, но и вероятность их отсутствия, а также учитывать априорную (низкую) вероятность открытия месторождения как таковую.

В-третьих, необходимо поощрять в корпоративной и научной среде культуру «post-mortem» анализа, то есть детального разбора причин неудач без поиска виновных. Целью такого анализа должно быть извлечение уроков и корректировка будущих стратегий.

Систематическая ошибка выжившего представляет собой не просто абстрактное теоретическое понятие, а существенный эмпирический фактор, оказывающий негативное воздействие на эффективность геологоразведочных работ и принятие инвестиционных решений в горнодобывающей промышленности. Данная когнитивная ошибка выражается в предвзятом фокусировании анализа исключительно на успешных или выживших объектах выборки, в то время как случаи неудач или выбытия зачастую игнорируются. Это приводит к формированию искаженных представлений о вероятности успеха, снижению критичности восприятия рисков, а также к закреплению устоявшихся исследовательских и инвестиционных стратегий, зачастую не соответствующих современному уровню технологического развития и изменяющимся рыночным условиям.

Игнорирование несостоявшихся проектов ведет к неоптимальному распределению инвестиционного капитала, снижению инновационной активности и уменьшению вероятности совершения новых крупных открытий в минерально-сырьевой базе. Кроме того, ошибка выжившего сужает исследовательский горизонт, поскольку на основании обобщения характеристик и стратегий исключительно удачных предприятий формируются ошибочные стандартные подходы, не учитывающие многообразие факторов, приведших к неудаче других предприятий.

Осознание воздействия ошибки выжившего и внедрение системных методов её минимизации является принципиально важным элементом повышения результативности и устойчивости горнорудной отрасли в XXI веке. Эффективная стратегия противодействия данной ошибке базируется на интеграции систематического анализа причин неудач, развитии культуры открытого обмена знаниями о неуспешных проектах и внедрении гибких вероятностных моделей оценки ресурсов, включающих априорные распределения, учитывающие как успешные, так и неудачные случаи. Такой подход позволяет повысить точность прогнозов, улучшить управление рисками, оптимизировать

распределение капиталовложений и создаёт условия для появления инновационных методологий геологоразведки.

Идея, сформулированная на примере анализа пробоин авиационных машин, вернувшихся на базу, обретает здесь особую значимость: зачастую для достижения прорыва в отраслях со значительными технологическими и инвестиционными рисками критически важно исследовать и понимать причины неуспеха или выбытия объектов, а не только сосредотачиваться на де-факто успешных кейсах. Только путем комплексного анализа полной выборки, включая как удачные, так и неудачные проекты, становится возможной объективная оценка рисков, выявление скрытых закономерностей и реализация стратегий, способствующих долговременному развитию минерально-сырьевой базы.

Библиографический список литературы:

1. Ибрагим М.А.А., Котельников А.Е. Геохимическая характеристика и классификация гранитов с использованием рентгеновской спектральной флуоресценции // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2023. № 1-1. С. 444-455
2. Данилов А.М., Гарькина И.А., Гарькин И.Н. Спектральные методы при анализе динамических систем // Региональная архитектура и строительство. 2014. № 3. С. 109-113.
3. Кобылкин С.С., Котельников А.Е., Есина Е.Н., Сис С., Барри А.М. Спутниковый мониторинг параметров безопасности при ведении открытых горных работ // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2025. № 2. С. 43-56.
4. Кузин Н.Я., Багдоев С.Г. Оценка внешних факторов на несущую способность конструкций гражданских зданий // Региональная архитектура и строительство.– 2012.– № 2– С.79-82.
5. Гарькина И. А., Малышева, К. С. Математическое моделирование: интерполяция, аппроксимация и оптимизация при анализе и синтезе сложных систем // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2022. – № 5(42). – С. 107-113.
6. Щепетова В.А., Балюков А.Е. Прогнозирование и разработка сценариев аварийных ситуаций в газовой котельной (на примере предприятия г. Пенза) // Проблемы региональной экологии. – 2019. – № 2. – С. 65-68.
7. Симонова И.Н. Эколого-экономическая эффективность мероприятий по уменьшению выбросов в атмосферный воздух на предприятии ЗАО "ФОТОН" (г. Пенза) // Экология урбанизированных территорий. – 2019. – № 1. – С. 16-19.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА R ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗА СВОЙСТВ ГРУНТОВ

Борискин Кирилл Эдуардович

студент 2 курса магистратуры направления «Информационные системы и технологии»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

e-mail: oslit@pguas.ru

Литвинская Ольга Сергеевна

кандидат технических наук, доцент,

заведующий кафедрой «Информационно-вычислительные системы»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

e-mail: oslit@pguas.ru

USING R LANGUAGE TO PROCESS STATIC SOUNDING DATA AND PREDICT SOIL PROPERTIES

Boriskin Kirill Eduardovich

2nd year student of the Master's program in Information Systems and Technologies

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: oslit@pguas.ru

Litvinskaya Olga Sergeevna

candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Head of the Department of Information and Computing Systems

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: oslit@pguas.ru

Аннотация: в статье рассматривается применение регрессионного анализа в геотехнических исследованиях как ключевого статистического метода для интерпретации данных статического зондирования. Особое внимание уделено использованию языка программирования R как эффективного инструмента для статистической обработки данных. Применение R обеспечивает гибкость выбора методов анализа, возможности визуализации и интеграцию с вероятностными подходами, что повышает достоверность прогноза физико-механических характеристик грунтов.

Ключевые слова: регрессионный анализ, статическое зондирование, геотехника, коэффициент τ Кендалла, статистическая обработка данных, анализ данных, язык R, автоматизация анализа.

Abstract: *the article discusses the application of regression analysis in geotechnical studies as a key statistical method for interpreting static probing data. Particular attention is paid to the use of the R programming language as an effective tool for statistical data processing. The use of R provides flexibility in choosing analysis methods, visualization capabilities, and integration with probabilistic approaches, which increases the reliability of the forecast of physical and mechanical properties of soils.*

Key words: *regression analysis, static sounding, geotechnics, Kendall's τ coefficient, statistical data processing, data analysis, R language, automation of analysis.*

В современном геотехническом анализе важнейшую роль играют быстрые и точные методы определения свойств грунтов, такие как, например, стандартные пенетрационные испытания (CPT – Cone Penetration Test), представляющие собой наиболее популярный метод полевых испытаний грунтов, применяемый практически во всех инженерно-геологических изысканиях [1]. Применение вероятностного подхода, лежащего в основе интерпретации данных этих испытаний, открывает возможности для использования экспресс-методов, позволяющих оперативно оценивать геотехнические характеристики грунтов без проведения длительных и дорогостоящих испытаний. Такой подход основан на анализе накопленных выборок данных в виде базы данных, что делает сбор и систематизацию информации особенно значимыми. Постоянное пополнение базы данных и её статистическая обработка позволяют улучшать точность прогнозирования и надежность результатов. Одним из таких методов обработки является линейный регрессионный анализ. Это мощный инструмент анализа зависимости между физико-математическими характеристиками грунтов и параметрами, измеряемыми при полевых испытаниях.

Для получения исходных данных используется статическое зондирование, представляющее собой один из ключевых методов полевых геотехнических исследований, позволяющий быстро и эффективно собирать данные о механических свойствах грунта без необходимости отбора образцов. CPT дает ценную информацию для безопасного и экономичного проектирования многих зданий и сооружений. Это наиболее популярный метод полевых испытаний грунтов при инженерно-геологических изысканиях на суше и в акваториях, особенно на первом их этапе [2]. В процессе испытания металлический конус, оснащённый датчиками, погружается в грунт с постоянной скоростью, как правило, 2 см/с. В результате измеряются сопротивление проникновению конуса (q_c), боковое (гильзовое) трение (f_s), а при наличии дополнительного оборудования — и поровое давление (u_2). Эти параметры позволяют получить косвенные оценки физических и

механических характеристик грунта, таких как: плотность и степень уплотнения; несущая способность; степень насыщения; модуль деформации; прочность на сдвиг; относительная плотность песчаных грунтов; классификация типа грунта на основе эмпирических диаграмм (например, диаграммы Робертсона).

В работе для выявления количественной зависимости между сопротивлением конуса и модулем деформации для конкретного типа грунта применяется регрессионный анализ. В дальнейшем такая модель позволяет оценивать модуль деформации по результатам зондирования, что ускоряет процесс проектирования и снижает затраты на дополнительные испытания.

Метод регрессионного анализа исследует взаимосвязь между зависимой переменной и несколькими независимыми переменными. Существует два основных подхода: линейный и нелинейный регрессионный анализ. Линейный регрессионный анализ подразделяется на два типа: простой (ЛРА) и множественный (МЛРА) линейный регрессионный анализ. ЛРА описывает зависимость между двумя переменными, где прямая линия наилучшим образом проходит через набор данных[3].

Для выполнения регрессионного анализа и статистической обработки данных в данной работе используется язык программирования R. Он обладает большим набором специализированных пакетов, которые обеспечивают удобные средства для построения регрессионных моделей, визуализации данных и проведения статистических тестов.

Среди наиболее востребованных библиотек можно выделить `ggplot2` — для создания наглядных и информативных графиков, включая графики нормального распределения; `lm` (встроенная функция R) — для построения и оценки линейных регрессионных моделей; `Kendall` — для расчета рангового коэффициента τ Кендалла, применяемого для анализа согласованности переменных; `dplyr` — для удобной обработки и трансформации данных; а также `car` — для расширенного анализа регрессионных моделей и проверки их предпосылок.

Использование этих библиотек в совокупности позволяет автоматизировать многие этапы анализа, повысить точность расчетов и наглядность представления результатов, что существенно облегчает интерпретацию и применение полученных моделей в инженерно-геологических изысканиях.

Перед проведением регрессионного анализа необходимо убедиться, что данные стабильны и не содержат значительных трендов или изменений, которые могут повлиять на результаты. Для этого используется несколько статистических методов тестирования стационарности, таких как тесты Кендалла, Колмогорова-Смирнова или Бартлетта. В данном случае для проверки на стабильность данных используется τ -тест Кендалла,

который позволяет оценить согласованность наблюдений и выявить потенциальные нарушения стационарности.

Этот тест основывается на вычислении статистики τ , которая отражает разницу между вероятностью согласования и несоответствия пар наблюдений. Пары данных (X_i, X_j) и (Y_i, Y_j) считаются согласованными, если разница между X_i и X_j имеет то же направление, что и разница между Y_i и Y_j . Это выполняется при условиях $X_i > X_j$ и $Y_i > Y_j$ или $X_i < X_j$ и $Y_i < Y_j$. Пары, которые не соответствуют этим условиям, исключаются из вычисления статистики. Процедура расчета статистики τ начинается с того, что каждое значение Y последовательно сравнивается с нижерасположенными значениями Y . Пара значений Y считается согласованной, если нижнее значение больше верхнего, и несогласованной, если нижнее значение меньше верхнего. Число согласованных пар обозначается как P , несогласованных — как Q . Разница между ними ($S = P - Q$) используется для вычисления значения τ

$$\tau = \frac{S}{\frac{1}{2}n(n-1)}. \quad (1)$$

Статистика τ Кендалла варьируется от -1 до $+1$, где значения, близкие к $+1$, указывают на сильную положительную корреляцию, значения, близкие к -1 , — на отрицательную корреляцию, а значения около 0 свидетельствуют об отсутствии корреляции. В контексте проверки стационарности данных значение τ , близкое к 0 , указывает на стационарные данные, тогда как значения, близкие к ± 1 , говорят о нестационарности. Для проверки гипотезы значения τ сравниваются с критическими значениями из статистических таблиц.

Кроме того, в большинстве специализированных инструментов для подсчета τ используется уравнение с учетом корректировки знаменателя:

$$\tau_{cor} = \frac{P - Q}{\sqrt{(P + Q + T_x)(P + Q + T_y)}} \quad (2)$$

где:

P – Количество согласованных пар;

Q – Количество несогласованных пар;

T_x – Количество пар, где $x_i = x_j$, но $y_i \neq y_j$;

T_y – Количество пар, где $y_i = y_j$, но $x_i \neq x_j$.

Данная версия уравнения учитывает ситуации с совпадающими значениями одной переменной и различающимися значениями другой, что повышает точность вычислений.

Если размер выборки превышает 40, используется нормализованная статистика z_τ , вычисляемая по специальной формуле.

$$z_\tau = \frac{3\tau\sqrt{n(n-1)}}{\sqrt{2(2n+5)}}, \quad (3)$$

где z_τ распределяется нормально со средним значением 0 и дисперсией 1. Значения z_τ , находящиеся в пределах $\pm 1,96$, указывают на стационарность данных с 95%-ной достоверностью.

Иногда для оценки значимости коэффициента τ используется показатель z_τ , который рассчитывается как отношение самого коэффициента τ к его стандартной ошибке.

Формула для стандартной ошибки без учета повторяющихся значений выглядит так:

$$SE(\tau) = \sqrt{\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}}. \quad (4)$$

Однако в специализированных средствах учитываются повторяющиеся значения, и формула стандартной ошибки приобретает вид:

$$SE_{cor}(\tau) = \frac{4n+10}{9n(n-1)} + \frac{\sum T_x}{n(n-1)(n-2)} + \frac{\sum T_y}{n(n-1)(n-2)}, \quad (5)$$

где T_x и T_y – суммы «связанных пар» для x и y соответственно.

Таким образом, нормализованная статистика z_τ может быть определена как:

$$z_\tau = \frac{\tau_{cor}}{SE_{cor}(\tau)}. \quad (6)$$

Для решения задачи очистки данных с использованием τ -теста Кендалла был разработан скрипт на языке R, реализующий последовательное исключение пар, влияющих на устойчивость корреляционной связи.

На вход программы подаются 570 пар значений лобового сопротивления (МПа) и силы трения грунта (кПа), пример исходных данных представлен на рисунке 1.

Из полученного набора данных требуется удалить выбросы, т.е. такие пары значений, при исключении которых значение коэффициента корреляции Кендалла (τ) становится максимальным. Это необходимо для повышения согласованности между переменными и улучшения интерпретируемости будущей регрессионной модели.

Фрагмент исходного кода скрипта приведён в листинге 1.

Листинг 1 – Расчет коэффициента ранговой корреляции Кендалла

Функция для исключения пар и вычисления ?

```
remove_pairs_for_tau <- function(x, y, n, maximize = TRUE) {
```

```
  x <- as.numeric(x)
```

```
  y <- as.numeric(y)
```

```

excluded_indices <- c()
initial_tau <- cor(x, y, method = "kendall")
cat("Исходное значение ?:", format_number(initial_tau), "\n\n")
for (iteration in 1:n) {
  best_tau <- if (maximize) -Inf else Inf
  best_index <- -1
  for (i in seq_along(x)) {
    if (i %in% excluded_indices) next
    remaining_indices <- setdiff(seq_along(x), c(excluded_indices, i))
    x_temp <- x[remaining_indices]
    y_temp <- y[remaining_indices]
    tau_temp <- suppressWarnings(cor(x_temp, y_temp, method = "kendall"))
    if ((maximize && tau_temp > best_tau) || (!maximize && tau_temp < best_tau)) {
      best_tau <- tau_temp
      best_index <- i
    }
  }
}

```

C	D
Лобовое сопротивление, МПа	Силы трения, кПа
0,36	34,67
0,36	30,33
0,32	20,65
0,22	10,96
0,48	12,24
0,74	16,24
0,7	18,67
0,48	22,67
0,77	43,89
1	48,22
1,06	49,22
1,05	49,78
1,15	91,44
1,19	82,44
1,16	73,22
1,08	59,67
0,95	47
0,8	35,33
0,69	28,67
0,66	26
0,68	27,44
0,74	30,11
0,79	32,67
0,83	33,89
0,89	34
0,95	35,78
1	37,33
1,02	40,55
1,03	42,89
1,06	47,33
1,14	54,22
1,28	60,34
1,34	65,56
1,38	64
1,34	62,22
1,81	59,44
2,5	63,89

Рис. 1. Входные данные для анализа

Результаты работы листинга программы приведены на рисунках 2-5.

```

R Console
R version 4.4.2 (2024-10-31 ucrt) -- "File of Leaves"
Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64

R -- это свободное ПО, и оно поставляется безо всяких гарантий.
Вы вольны распространять его при соблюдении некоторых условий.
Введите 'license()' для получения более подробной информации.

R -- это проект, в котором сотрудничает множество разработчиков.
Введите 'contributors()' для получения дополнительной информации и
'scitation()' для ознакомления с правилами упоминания R и его пакетов
в публикациях.

Введите 'demo()' для запуска демонстрационных программ, 'help()' -- для
получения справки, 'help.start()' -- для доступа к справке через браузер.
Введите 'q()', чтобы выйти из R.

[Загружено ранее сохраненное рабочее пространство]

> source("C:\\Users\\Professional\\Desktop\\Kendall.R")
Введите пары значений x и y (через табуляцию, например: 0,36 34,67) .
Завершите ввод пустой строкой.
|

```

Рис. 2. Ввод данных в программу

На рисунке 2 представлена форма ввода данных в виде пар значений x и y через таблицу, каждая пара должна начинаться с новой строки.

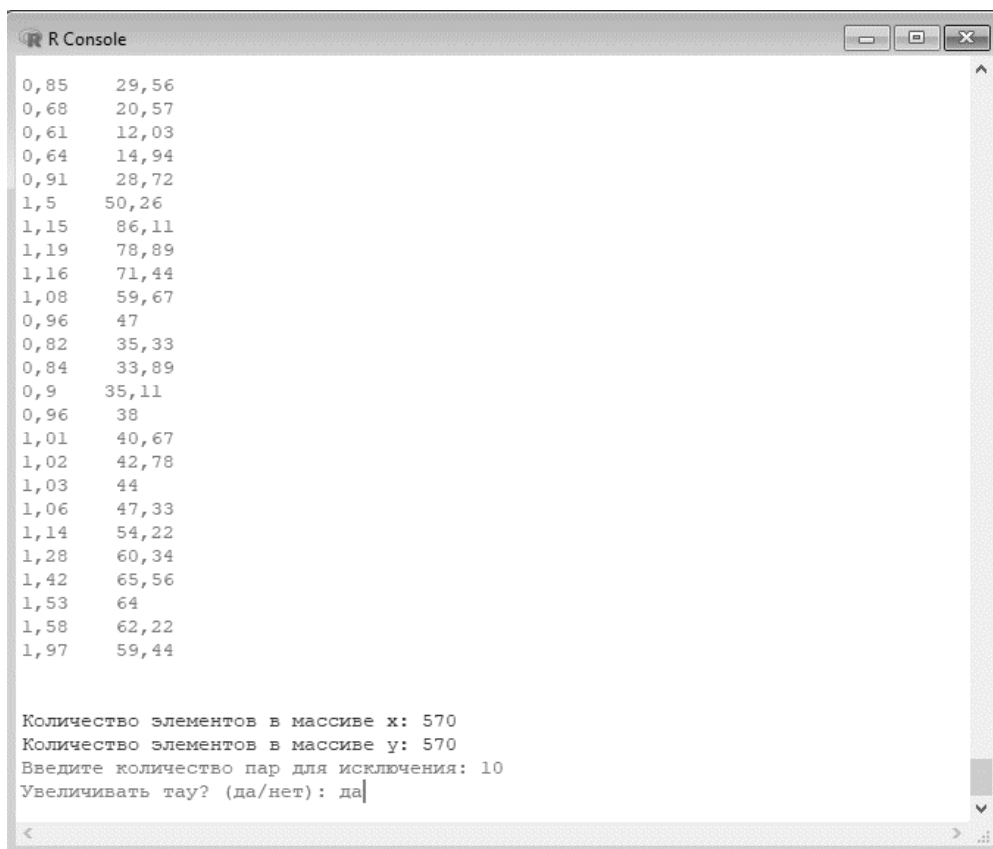


Рис. 3. Ввод количества пар для исключения и увеличения/уменьшения τ

На рисунке 3 представлена форма ввода количества пар для исключения, а также изменение τ .

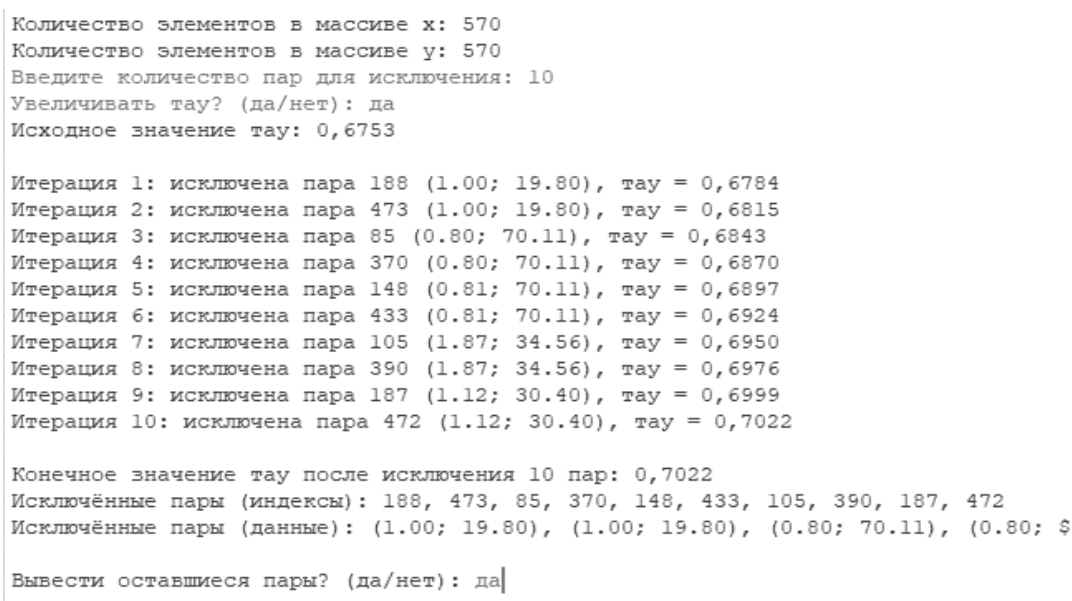
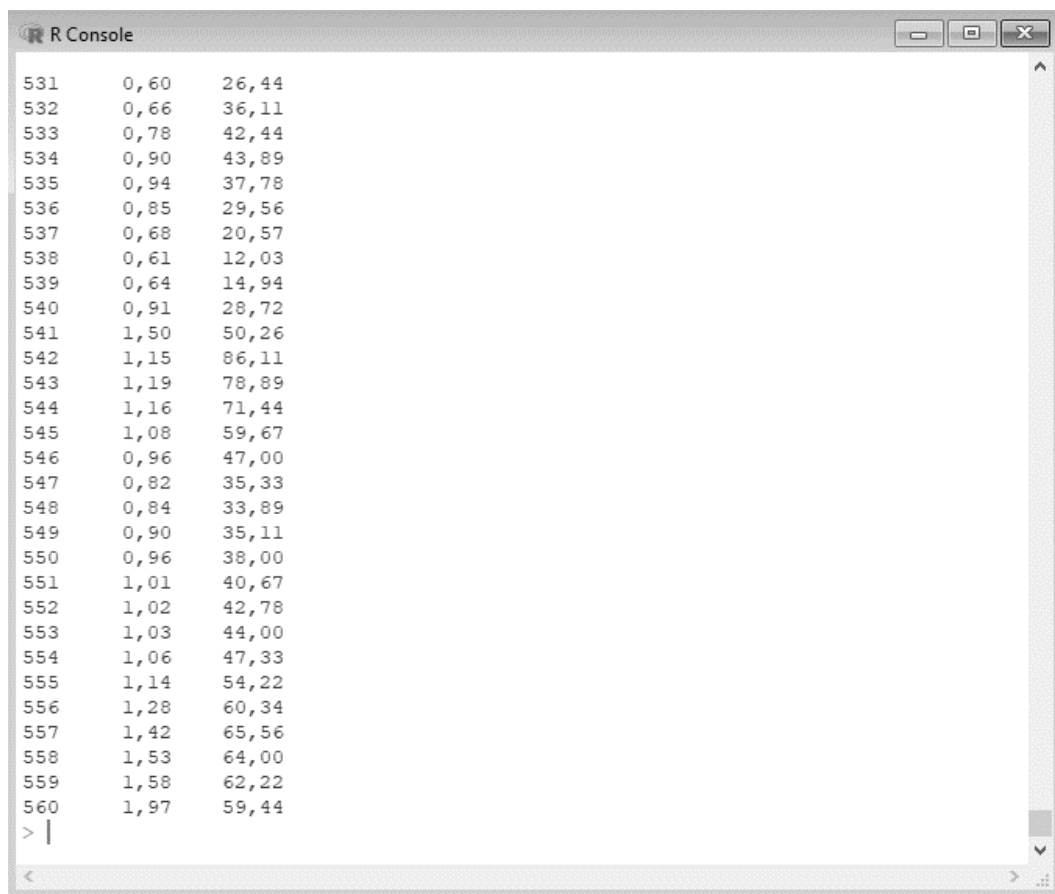


Рис. 4. Результат скрипта и выбор отображения оставшихся пар

На рисунке 4 показано, как изменялось значение коэффициента корреляции Кендалла при каждом исключении. В результате его значение увеличилось с 0,6753 до 0,7002, что свидетельствует о повышении согласованности данных.



```
R Console
531 0,60 26,44
532 0,66 36,11
533 0,78 42,44
534 0,90 43,89
535 0,94 37,78
536 0,85 29,56
537 0,68 20,57
538 0,61 12,03
539 0,64 14,94
540 0,91 28,72
541 1,50 50,26
542 1,15 86,11
543 1,19 78,89
544 1,16 71,44
545 1,08 59,67
546 0,96 47,00
547 0,82 35,33
548 0,84 33,89
549 0,90 35,11
550 0,96 38,00
551 1,01 40,67
552 1,02 42,78
553 1,03 44,00
554 1,06 47,33
555 1,14 54,22
556 1,28 60,34
557 1,42 65,56
558 1,53 64,00
559 1,58 62,22
560 1,97 59,44
> |
```

Рис. 5. Вывод оставшихся пар

На рисунке 5 представлен результат скрипта, в виде итогового набора из 560 пар, пригодного для последующей статистической обработки.

В дальнейшем переменные с высокой корреляцией будут использоваться в построении регрессионных моделей для оценки модуля деформации и других характеристик.

Таким образом, регрессионный анализ является важным инструментом в современной геотехнике, позволяя на основе данных статического зондирования строить точные прогнозы физических и механических свойств грунтов. Эффективность такого подхода значительно повышается за счёт использования языка R, который обеспечивает гибкость, автоматизацию всех этапов анализа — от загрузки и очистки данных до построения моделей и оценки их качества. Скрипты на R способствуют воспроизводимости исследований, адаптации под конкретные задачи и ускоряют обработку больших объёмов

информации. Кроме того, R предлагает развитые средства визуализации и статистической оценки, включая расчёт коэффициента τ Кендалла, что усиливает аналитический потенциал при принятии инженерных решений.

Библиографический список литературы:

1. Болдырев Г.Г. Полевые методы испытаний грунтов в вопросах и ответах. — Саратов: Издательский центр «ПАТА», 2013. — С. 79.

2. GeoInfo. О проблемах, связанных с классами точности статического зондирования (СРТ) // GeoInfo — Электронный ресурс. — URL: <https://geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/o-problemah-svyazannyh-s-klassami-tochnosti-staticheskogo-zondirovaniya-cpt-43220.shtml> (дата обращения: 19.05.2025).

3. Spravochnik. Корреляционный и регрессионный анализ // Эконометрика. — Электронный ресурс. — URL: https://spravochnik.ru/ekonometrika/korrelyacionnyu_i_regressionnyu_analiz/ (дата обращения: 19.05.2025).

4. Statpsy. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла // Statpsy — Электронный ресурс. — URL: <https://statpsy.ru/kendall/correlation-kendall/> (дата обращения: 19.05.2025).

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ПРИ
ОБСЛЕДОВАНИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**

Гарькин Игорь Николаевич

*кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Архитектура, реставрация и
дизайн»*

*ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы
e-mail: igor_garkin@mail.ru*

**TECHNICAL EXPERTISE: USE OF UAVS IN SURVEYING
CULTURAL HERITAGE SITES**

Garkin Igor Nikolaevich

*candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Architecture, Restoration and
Design*

*FGAOU VO Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
e-mail: igor_garkin@mail.ru*

Аннотация: анализируется применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при техническом обследовании строительных конструкций объектов культурного наследия. Приведены преимущества использования БПЛА для инспекции труднодоступных участков, анализируются современные методы фотограмметрии и трехмерного моделирования, обсуждаются основные трудности, с которыми сталкиваются специалисты при внедрении данной технологии. Определены перспективы дальнейших исследований в области повышения достоверности диагностики состояния исторических зданий с помощью БПЛА.

Ключевые слова: БПЛА, объекты культурного наследия, техническое обследование, строительные конструкции, фотограмметрия, 3D-моделирование, реставрация, мониторинг состояния.

Abstract: the article analyzes the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in technical inspection of building structures of cultural heritage sites. The advantages of using UAVs for inspection of hard-to-reach areas are presented, modern methods of photogrammetry and three-dimensional modeling are analyzed, and the main difficulties that specialists face when implementing this technology are discussed. The prospects for further research in the field of increasing the reliability of diagnostics of the state of historical buildings using UAVs are determined.

Key words: UAVs, cultural heritage sites, technical survey, building structures, photogrammetry, 3D modeling, restoration, condition monitoring. UAVs, cultural heritage sites, technical survey, building structures, photogrammetry, 3D modeling, restoration, condition monitoring.

Сохранение объектов культурного наследия является одной из важнейших задач современного общества. Исторические здания и сооружения требуют регулярного контроля технического состояния для своевременного выявления дефектов и создания условий их безопасной эксплуатации. Традиционные методы визуального и инструментального обследования зачастую ограничены труднодоступностью отдельных зон, сложной архитектурой или необходимостью вмешательства в аутентичные материалы, что может привести к их повреждению. С использованием беспилотных летательных аппаратов проблема физического доступа и вмешательства во внутреннюю структуру снимается, что способствует более полной и быстрой диагностике состояния объектов.

Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в сфере обследования строительных конструкций объектов культурного наследия за последнее десятилетие стало неотъемлемой частью современной технической экспертизы. Данный подход позволяет специалистам получать полный комплекс данных о состоянии как внешних, так и внутренних элементов архитектурных памятников без необходимости установки дорогостоящих и потенциально опасных строительных лесов, подъемных механизмов и другой тяжелой техники [1,2].

Сегодня наибольшее распространение среди инженерно-геодезических изысканий получили квадрокоптеры и мультикоптеры. Они отличаются высокой маневренностью, возможностью зависания на необходимой высоте, оборудуются камерами высокого разрешения, тепловизорами, лазерными сканерами (LiDAR), средствами лазерной станции для определения точного положения в пространстве (RTK-GNSS технологии). Это даёт экспертам богатый спектр данных, позволяющий идентифицировать с точностью до миллиметра повреждения, трещины, участки деформации, коррозии, биологических разрушений (налёт, плесень, лишайники), отслеживать изменения цвета, что может свидетельствовать о протечках или иных скрытых процессах деградации материала [3,4].

БПЛА позволяют производить обследования фасадов, кровли, куполов, башен, сводов, карнизов и других сложноконфигурированных частей зданий. В частности, актуально это для памятников архитектуры, расположенных в зонах высокой плотности городской застройки, на труднодоступных склонах, либо исторических сооружений,

доступ к которым ограничен по соображениям безопасности или из-за юридических нормативов по сохранению объекта.

Полученные с помощью БПЛА изображения и видеоматериалы используются для построения ортофотопланов и детализированных 3D-моделей, что открывает новые возможности для виртуальной реконструкции объекта и объективного мониторинга динамики изменений его состояния. Например, сравнивая фотограмметрические данные, полученные с интервалом в несколько месяцев, можно точно выявить новые дефекты и отследить развитие существующих, спрогнозировать возможные угрозы стабильности здания и своевременно запланировать реставрационные или противоаварийные работы.

Существенным преимуществом технологии БПЛА является возможность интеграции мультимедийных слоёв информации, включая термографию, ультрафиолетовое и инфракрасное сканирование. Так, с помощью тепловизионных камер можно выявить потери тепла, наличие влаги под поверхностью облицовки (например, в старинных штукатурках, облицовочных плитах, кровлях), что визуально не всегда доступно простому осмотру. Многоспектральная съёмка даёт сведения о химическом составе отделочных слоёв, выявляет зоны биоповреждений, разложения или инфильтрации влаги [5,6].

Детальная 3D-модель, собранная с данными о физических и химических аномалиях, становится основой для междисциплинарных исследований. На её основе архитекторы, инженеры, реставраторы и химики могут координировать свои действия, выработать оптимальные решения по сохранению здания, выбрать наиболее подходящие материалы для реставрационных работ. В частности, специалисты могут дистанционно проводить экспертные советы, привлекать международных консультантов и использовать современные методы BIM (Building Information Modeling) для долгосрочного планирования работ.

Ещё одним принципиальным направлением применения БПЛА является обеспечение безопасности при обследовании аварийных или частично разрушенных конструкций. В ситуациях после землетрясений, пожаров, затоплений и иных чрезвычайных происшествий доступ на объект для живых специалистов может быть невозможен или крайне опасен. БПЛА позволяют осмотреть объект в режиме реального времени, оперативно оценить масштаб разрушений, выявить части здания, находящиеся под угрозой обрушения, и выдать рекомендации по безопасному проведению восстановительных и аварийно-спасательных работ.

На практике применение БПЛА уже доказало свою эффективность при обследовании таких объектов как соборы, храмы, старинные жилые и общественные здания, оборонительные стены, мосты, акведуки и другие исторические конструкции, включая

объекты, внесённые в списки ЮНЕСКО. Например, при обследовании Ленинградского собора специалисты с помощью дронов выявили ранее незаметные трещины на куполе, позволив реализовать точечные мероприятия по герметизации швов и предотвращению дальнейших разрушений [7,8].

Важно отметить, что использование БПЛА способствует более тщательному документированию истории эксплуатации объекта, созданию цифровых архивов высокого разрешения, которые могут послужить основой для последующих реставрационных исследований, а в случае утраты частей здания — для их точной реставрации или виртуальной реконструкции.

Однако, несмотря на очевидные преимущества, несколько проблем требуют решения для более широкого внедрения этой технологии. Во-первых, существует законодательное регулирование беспилотных полётов, особенно в зонах с повышенными требованиями безопасности или исторических центрах городов. Во-вторых, необходимы специальные компетенции операторов: не только умение управлять БПЛА, но и владение навыками инженерного обследования, опыта трактовки полученных данных. Значительное значение имеет и операционное взаимодействие с экспертами по реставрации, архитекторами и органами охраны памятников.

Одной из серьёзных задач остаётся корректная обработка и хранение больших массивов полученных данных. Для этого используются современные облачные решения, специализированные программные комплексы для анализа изображений и 3D-обработки (например, Agisoft Metashape, Pix4D, RealityCapture и др.).

Наконец, развитие технологий БПЛА идет в сторону миниатюризации аппаратов, увеличения времени полета, интеграции с датчиками нового поколения (LiDAR, спектрографы, газоанализаторы), что увеличивает потенциал их применения для решения комплексных задач мониторинга и сохранения объектов культурного наследия.

В целом, комплексное внедрение беспилотных технологий принципиально повышает информативность, скорость, безопасность, объективность и полноту обследования памятников архитектуры, создавая новую цифровую культуру в сфере технической экспертизы старинных зданий и сооружений. Перспективы дальнейших исследований.

В будущем ключевое направление развития — интеграция БПЛА с искусственным интеллектом и программными комплексами для автоматического выявления и классификации дефектов. Это сократит время анализа и повысит точность диагностики. Кроме того, совершенствование программного обеспечения обработки геоданных, использования LiDAR-сканирования и многоспектральной съемки позволит получать дополнительные сведения о состоянии материалов и внутренней структуре объектов.

Важной научной задачей остаётся разработка комплексных методик, позволяющих объёмно моделировать не только наружные, но и внутренние конструкции зданий с последующей синхронизацией данных с цифровыми архивами.

Использование БПЛА при обследовании строительных конструкций объектов культурного наследия существенно расширяет возможности технической экспертизы, делая процессы более быстрыми, эффективными и безопасными. Снижается стоимость работ, уменьшается риск причинения вреда аутентичным элементам, возрастает достоверность проводимой диагностики.

Технологии беспилотных летательных аппаратов открывают новые горизонты в сфере сохранения объектов культурного наследия, оптимизируя процессы мониторинга и реставрации. Совершенствование оборудования, программного обеспечения и нормативной базы позволит интегрировать БПЛА в регулярную практику обследований, повысить уровень защиты культурно-исторического наследия и обеспечить качественное сохранение уникальных исторических памятников для будущих поколений.

Библиографический список литературы:

1. Попов А.О., Сабитов Л.С., Гарькин И.Н., Сахапов Р.Л., Каримов Т.М. Инженерное исследование фундаментов объекта культурного наследия "Ханский дворец" в г. Бахчисарай // Строитель Донбасса. 2024. № 3 (28). С. 19-27.

2. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В., Сазонова М.А. Техническая экспертиза: механизм узаконивания объектов недвижимости // Образование и наука в современном мире. Инновации.- 2023-№3 (46)-С.124-129.

3. Гарькин И.Н. Историко-архитектурная ценность объектов культурного наследия: методика оценки, пофакторный и историко-генетический анализ // Региональная архитектура и строительство. 2025. № 1 (62). С. 192-199.

4. Кузин Н.Я., Багдоев С.Г. Оценка внешних факторов на несущую способность конструкций гражданских зданий // Региональная архитектура и строительство.– 2012.– №2– С.79-82.

5. Макридин Н.И., Максимова И.Н. Комплексная оценка критериев длительной прочности цементных композитов // Региональная архитектура и строительство. 2023. № 3 (56). С. 49-60.

6. Щепетова В.А., Балюков А.Е. Прогнозирование и разработка сценариев аварийных ситуаций в газовой котельной (на примере предприятия г. Пенза) // Проблемы региональной экологии. – 2019. – № 2. – С. 65-68.

7. Симонова И.Н. Эколого-экономическая эффективность мероприятий по

уменьшению выбросов в атмосферный воздух на предприятии ЗАО "ФОТОН" (г. Пенза) // Экология урбанизированных территорий. – 2019. – № 1. – С. 16-19.

8. Дымолазов М.А., Сабитов Л.С., Абдуллазянов Э.Ю., Гарькина В.А., Киямова Л.И. Некоторые аспекты выявления резервов несущей способности структурных конструкций // Системные технологии. 2024. № 3 (52). С. 35-41.

**ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИНЖЕНЕРНО-
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА УЧАСТКА ПОД
КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ВОДОПРОПУСКНОЙ ТРУБЫ**

Грачева Юлия Вячеславовна

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Геотехника и дорожное
строительство»*

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: gds@pguas.ru

Махамбетова Камажай Нурабуллаевна

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии строительных
материалов и деревообработки»*

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: techbeton@pguas.ru

Слепцов Илья Александрович

студент

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: techbeton@pguas.ru

Шалдыбин Кирилл Евгеньевич

студент

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: techbeton@pguas.ru

**PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SOILS OF THE EARTH BED
OF THE SITE UNDER CAPITAL REPAIRS OF THE CULVERTER**

Gracheva Yulia Vyacheslavovna

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor department of «Geotechnics and road
construction»*

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: gds@pguas.ru

Makhambetova Kamazhai Nurabullaевна

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of
Building Materials and Woodworking,*

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: techbeton@pguas.ru

Sleptsov Ilya Alexandrovich

student

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: techbeton@pguas.ru

Shaldybin Kirill Evgenievich

student

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: techbeton@pguas.ru

Аннотация: в работе рассмотрено исследование физико-механических характеристик инженерно-геологических элементов земляного полотна участка под капитальный ремонт водопропускной трубы, расположенного на автомобильной дороге Никольского района Пензенской области. Даны рекомендации, которых необходимо провести по окончании капитального ремонта трубы для восстановления участка автодороги.

Ключевые слова: земляное полотно, инженерно-геологические элементы, плотность, влажность, число пластичности, показатель текучести, коэффициент пористости, степень водонасыщения, угол внутреннего трения, удельное сцепление, модуль деформации, водопропускная труба, капитальный ремонт.

Abstract: the paper examines the study of the physical and mechanical characteristics of engineering and geological elements of the roadbed of a section for major repairs of a culvert located on a highway in Nikolsky District of Penza Oblast. Recommendations are given that must be carried out upon completion of the major repairs of the pipe to restore the section of the highway.

Key words: roadbed, engineering and geological elements, density, humidity, plasticity index, fluidity index, porosity coefficient, degree of water saturation, angle of internal friction, specific adhesion, deformation modulus, culvert, major repairs.

Современные автомобильные дороги являются сложными инженерными сооружениями, предназначенными для движения автомобилей с высокими скоростями, поэтому они должны быть запроектированы и построены таким образом, чтобы на поворотах, на подъёмах и спусках автомобилю не грозили занос или опрокидывание, а движение не было утомительным и беспокойным для пассажиров. Дорога должна быть ровной и прочной, чтобы противостоять динамическим нагрузкам, передающимся на неё при движении автомобилей. В связи с этим, одной из важнейших задач дорожной отрасли является обеспечение безопасности и комфорта движения, для чего необходимо обеспечить содержание сети автомобильных дорог, а также улиц городов в хорошем эксплуатационном состоянии.

При нарушении ровности дорожного покрытия производится ремонт участка автомобильной дороги, а в местах расположения водопропускных труб проверяется их состояние, обеспечивающее пропуск максимальных расчетных расходов воды, при необходимости осуществляются демонтаж и строительство новой трубы. Для

проектирования капитального ремонта участка требуется определение физико-механических характеристик земляного полотна. Проведение исследований физико-механических характеристик земляного полотна позволяет прогнозировать состояние автомобильных дорог, особенно в зонах расположения водопропускных труб, что сократит материально-технические и экономические ресурсы при проведении капитального ремонта участка.

Цель работы – определение физико-механических характеристик инженерно-геологических элементов земляного полотна участка в зоне расположения водопропускных труб для прогнозирования его состояния.

Рассматриваемый участок под капитальный ремонт водопропускной трубы расположен на автомобильной дороге Никольского района Пензенской области. Участок работ представляет собой существующую автодорогу IV категории. Назначение участка автодороги, на котором расположена труба, заключается в осуществлении перевозок в межмуниципальном сообщении продукции сельскохозяйственного и промышленного назначения, необходимого сырья, оборудования, комплектующих и т.д.

К основным дефектам и повреждениям железобетонных и металлических конструкций водопропускной трубы относятся: следы интенсивного замокания, выщелачивания; просадка звеньев трубы; потеря герметичности, сколы, наличие трещины, разрушение бетона на торцевых участках трубы и по лотку вследствие замокания конструкций, снижение пассивирующей способности бетона; отсутствие портала и откосных крыльев входного и выходного оголовка, а также прогрессирующая коррозия металла трубы до 4 мм сечения; отсутствие защитного покрытия, препятствующего распространению коррозии; отсутствие портала и откосных крыльев входного и выходного оголовка.

К основным дефектам укрепления можно отнести, как отсутствие укрепления откосов и русла у входного и выходного оголовков, так и заполнение мусором русла на входе и выходе из трубы.

В геоморфологическом отношении участок проектируемого строительства расположен на Приволжской возвышенности, рельеф местности равнинный спланированный. Общий уклон местности на юго-восток. Угол наклона местности не превышает 5 градусов. По территории района протекает крупнейшая в Пензенской области река Сура, и её притоки — Айва, Инза. Согласно [1] район работ по расчетному значению веса снегового покрова земли относится к III снеговому району. Исследуемый участок входит в список населенных пунктов с сейсмичностью менее 6 баллов. Развитие

опасных природных и техногенных процессов не предвидится ввиду географического положения и отсутствия опасного производства в районе работ.

Выделение инженерно-геологических элементов производилось в соответствии с требованиями [5] на основе качественной оценки пространственной изменчивости частных значений характеристик в плане и по глубине инженерно-геологического элемента, с учетом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов. В разрезе грунтового основания площадки исследований выделено 4 инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

ИГЭ-1 – насыпной суглинок твердый с обломками гравия гальки и строительного мусора в среднем – 21,7 %, вскрыт скважинами 3, 4, 6-8, 10-12 с поверхности до глубины 0,5-3,1 м, мощностью 0,5-3,1 м;

ИГЭ-2 – суглинок легкий твердый не просадочный, с включениями дресвы и щебня в среднем 11,3 %, коричневатого-желтого цвета, с линзами песка, водонепроницаемый, не засоленный. Грунт вскрыт практически повсеместно скважинами 1, 2, 4, 5, 9-12, в верхней части разреза, в виде слоя, с глубины 0,0-1,1 м до глубины 0,8-2,6 м, мощностью 0,8-1,9 м;

ИГЭ-3 – суглинок элювиальный (продукт выветривания песчаника) легкий твердый дресвяный, с обломками материнской породы в виде дресвы и щебня в среднем 35,9 %, серовато-желтого цвета, с прослоями (10-40 см) песчаника, с тонкими (1-5 см) линзами угля, в скважине 5 с линзой угля мощностью 30 см. Обломки дресвы и щебня пониженной прочности, выветрелые. Грунт слагает основную часть разреза, переслаиваясь со щебенистыми грунтами;

ИГЭ-4 – щебенистый элювиальный грунт (продукт выветривания песчаника) с суглинистым твердым заполнителем в среднем 13,1 %, с прослоями (10-40 см) песчаника. Обломки дресвы и щебня малопрочные, выветрелые. Грунт вскрыт практически повсеместно (кроме скважин 7 и 12) в средней части разреза в интервале глубин 7,5-11,2 м, мощностью 1,7-2,4 м, в основании разреза с глубины 4,3-11,7 м до глубины 7,0-13,0 м, вскрытой мощностью 1,3-6,0 м. Расчетные значения основных физико-механических показателей инженерно-геологических элементов, полученные в лабораторных условиях и используемые при расчете несущей способности основания, приведены в таблицах №1, 2.

Таблица 1

Расчетные значения физических характеристик грунтов

№ ИГЭ	Стратиграфический индекс	Вид грунта (ГОСТ 25100-2020)	Плотность грунта, ρ , г/см ³	Плотность частиц грунта, ρ_s , г/см ³	Влажность, %			Число пластичности, I_p , %	Показатель текучести, I_L , д.е.	Коэффициент пористости, e , д.е.	Степень водонасыщения, s_r , д.е.
					Природная влажность, w , %	на границе текучести w_L , %	на границе раскатывания w_p , %				
1	prQIII	Глина легкая тугопластичная	1,98	2,73	21,3	33,3	14,8	18,5	0,35	0,673	0,87
2	f,lgQIIms	Суглинок тяжелый тугопластичный	2,0	2,72	20,3	30,6	15,7	14,9	0,3	0,637	0,86
3	gQIIms	Суглинок легкий тугопластичный	2,14	2,72	15,2	22,4	11,5	10,9	0,33	0,460	0,90
4	f,lgQIdn- IIms	Суглинок тяжелый мягкопластичный	2,02	2,72	21,8	27,8	14,1	13,7	0,57	0,644	0,92
5	J ₃ -K ₁	Песок пылеватый плотный	2,03	2,67	20,6	-	-	-	-	0,586	0,93

Таблица 2

Расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов

№ ИГЭ	Стратиграфический индекс	Вид грунта (ГОСТ 25100-2020)	Угол внутреннего трения, φ^0 при α		Удельное сцепление, c , кПа, при α		Модуль деформации, E , МПа
			0,85	0,95	0,85	0,95	
1	prQIII	Глина легкая тугопластичная	19	18	59	56	18
2	f,lgQIIms	Суглинок тяжелый тугопластичный	21	20	28	27	21
3	gQIIms	Суглинок легкий тугопластичный	24	23	32	31	25
4	f,lgQIdn- IIms	Суглинок тяжелый мягкопластичный	19	19	21	21	15
5	J ₃ -K ₁	Песок пылеватый плотный	36	35	2	2	25

Как видно из табл. 1 и 2 получены характеристики грунта по прочности (угла внутреннего трения, удельного сцепления) и деформируемости (модуля деформации) грунтов земляного полотна для каждого исследуемого участка автомобильной дороги. Результаты лабораторных исследований позволили установить, что земляное полотно преимущественно сложено из суглинков с числом пластичности 10,9-18,5. По величине показателя текучести исследуемые грунты разделены на суглинки от твердых до легкой твердости и от элювиальных до щебенисто-элювиальных. Для суглинков получены следующие физико-механические показатели инженерно-геологических элементов, №1-№4, соответственно: природная влажность колеблется в интервале от 15,2 до 21,8 %, влажность на границе текучести – от 22,4 до 33,3, влажность на границе раскатывания – от 11,5 до 15,7; коэффициент пористости находится в пределах от 0,460 до 0,673; плотность грунта варьируется в пределах от 1,98 до 2,14 г/см³; плотность частиц грунта 2,67-2,73 г/см³; угол внутреннего трения – от 19 до 36 град.; удельное сцепление при $\alpha=0,85$ находится в пределах от 2 до 59 кПа; удельное сцепление при $\alpha=0,95$ находится в пределах от 2 до 56 кПа; модуль деформации – от 15 до 25 МПа;

В результате проведенных исследований выявлено, что физико-механические характеристики грунтов земляного полотна, расположенных в местах водопропускных труб оказывают существенное влияние на ровность дорожных покрытий. Сопоставлением результатов визуального осмотра, измерений ровности дорожных покрытий, физико-механических характеристик земляного полотна установлено, что первопричиной нарушения ровности покрытий дорожных одежд в местах водопропускных труб является образование разуплотненных зон.

По окончании капитального ремонта трубы требуется провести мероприятия по восстановлению участка автодороги: работы по демонтажу существующей трубы, строительству новой трубы и заложение откосов земляного полотна; для предохранения откосов земляного полотна от разрушения необходимо предусмотреть укрепление засевом трав по слою растительного грунта толщиной 15 см; для надвигки на откосы земляного полотна используется растительный грунт, предварительно снятый из-под подошвы земляного полотна и с откосов существующего земляного полотна; для увеличения объема растительного грунта, используемого для надвигки на откосы земляного полотна, необходимо предусмотреть распределение остатка растительного грунта по прилегающей территории; для отвода поверхностных вод от подошвы насыпи и предохранения земляного полотна от размыва необходимо предусмотреть устройство водоотводных канав; для отвода сточной дождевой воды с полотна автомобильной дороги необходимы очистные сооружения; Рекомендуется дорожная одежда следующей конструкции:

песчаного подстилающего слоя (Кфильтр.>1,0м/сут) толщиной 0,30 м по ГОСТ 32824-2014; слой двухслойного щебеночного основания из фракционированного щебня М600, уложенного по способу заклинки мелким фракционированным щебнем; верхний слой основания – черный щебень, уложенный по способу заклинки; верхний слой покрытия – асфальтобетонная смесь.

Библиографический список литературы:

1. СП 131.13330.2020 «Свод правил. Строительная климатология. СНиП 23-01-99*».
2. ГОСТ 12248.3-2020 Определение характеристик прочности и деформируемости методом трехосного сжатия. Москва, Стандартинформ. – 2020.
3. Грачева Ю.В., Махамбетова К.Н., Хаванский А.А. Исследование механических свойств грунтов для строительства методами компрессионного сжатия и одноплоскостного среза в лабораторных условиях / «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века». – 2024. – №2(283). – С. 24-28.
4. Грачева Ю.В., Тарасеева Н.И., Хрипунова М.С., Крылов А.С. Прочностные характеристики грунтов в условиях прямого среза по методу ГОСТ 12248 / «Образование и наука в современном мире. Инновации». – 2021. – №2(33). – С. 99-103.
5. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Москва, Стандартинформ. – 2016.
6. СП 34.13330.2021. Свод правил. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85*».
7. «СП 45.13330.2017. Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87».
8. СП 78.13330.2012 «Свод правил. Автомобильные дороги».
9. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. М.: Росавтодор, 2002.
10. Методические рекомендации по устройству укрепленных оснований автомобильных дорог из материалов дробления старой дорожной одежды (для опытных работ). М.: Росавтодор. – 2002.
11. СП 35.13330.2011. «Свод правил. Мосты и трубы (актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84.
12. СП 34.13330.2012. «Свод правил. Автомобильные дороги» (актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*)
13. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. М. – 2003.
14. В.Ф. Бабков, О.В. Андреев «Проектирование автомобильных дорог»: учебник для вузов. – изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Транспорт. – 1987. – 368с.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЙ СТРУИ ПРИ СОУДАРЕНИИ ПЛОСКИХ
ВСТРЕЧНЫХ ПОТОКОВ**

Еремкин Александр Иванович
заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция», доктор технических наук, профессор

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
e-mail: tgv@mail.ru*

Шилова Алина Андреевна
студент

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
e-mail: tgv@mail.ru*

Танаева Наталья Николаевна
студент

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
e-mail: tgv@mail.ru*

**EXPERIMENTAL TESTS OF AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE
RESULTING JET DURING IMPACT OF PLANE COUNTER-FLOWS**

Eremkin Alexander Ivanovich
Head of the Department «Heat and Gas Supply and Ventilation», Doctor of Technical Sciences, Professor

*FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»
e-mail: tgv@mail.ru*

Shilova Alina Andreevna
student

*FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»
e-mail: tgv@mail.ru*

Tanayeva Natalya Nikolaevna
student

*FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»
e-mail: tgv@mail.ru*

Аннотация: в статье определены комфортные параметры искусственного микроклимата в рабочей зоне, применительно к производственным помещениям промышленных предприятий.

Ключевые слова: температура, влага, кондиционирование воздуха, микроклимат.

Abstract: the article defines the comfortable parameters of the artificial microclimate in the working area, in relation to the industrial premises of industrial enterprises.

Key words: temperature, moisture, air conditioning, microclimate.

В настоящей работе предлагается использовать полученные авторами результаты экспериментальных и теоретических исследований для сравнительной оценки аэродинамических характеристик результирующей струи, образующейся при соударении плоских встречных потоков, вытекающих из оппозитных щелевидных насадок, для уточнения методики расчета разработанного воздухораспределителя.

Схема взаимодействия плоских встречных потоков, вытекающих из оппозитных щелевидных отверстий, приведена на Рисунке 1.

В качестве определяющих размеров принято расстояние между оппозитными щелевидными отверстиями l_0 , высота щели b_0 и относительный параметр $l_n = l_0/b_0$. Программа исследования состояла из решения следующих задач: изучение структуры результирующей струи в зависимости от условия истечения; оценка аэродинамических характеристик результирующей струи; определение коэффициента местного сопротивления при истечении струи из оппозитных щелей. Исследование приточных струй производилось на экспериментальном стенде. Скорость и температура воздуха в результирующей струе измерялись в плоскости YOZ (в поперечном сечении) на различных расстояниях по оси OX , кратных высоте щели b_0 . При экспериментах планировалось выявить оптимальное соотношение размеров l_0 и b_0 для разработки конструкции воздухораспределителей.

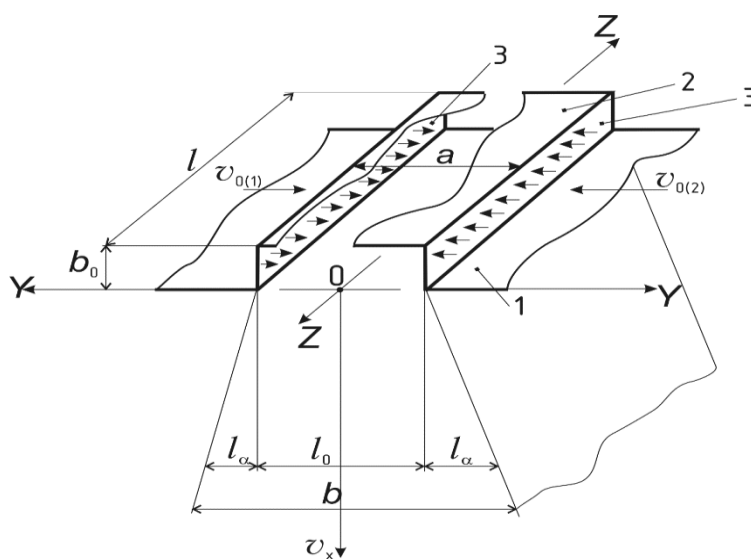


Рис. 1. Схема взаимодействия встречных плоских струй: 1 – стенка воздуховода; 2 – плоский экран; 3 – оппозитные щели

Результаты экспериментальных исследований приведены на Рисунках 2-4.

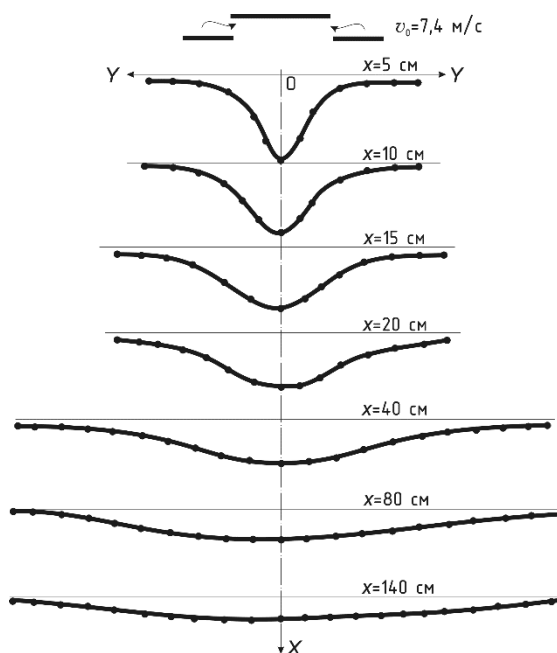


Рис. 2. Эпюры поля скоростей в результирующем течении в плоскости XOY при $l_n = 1,5$ (масштаб: 1 см = 1 м/с)

При геометрическом параметре $l_n = 1,5$ обе плоских струи сливаются в один поток, образуя результирующую струю. На расстоянии $x/b_0 = 1$ на эпюре скоростей наблюдается сильно вытянутый профиль. Профиль скоростей изменяется плавно, без резкого перехода между отдельными участками струи. Подобный характер изменения скоростей наблюдается и при значениях x/l_n от 0,5 до 3,5.

Установлено, что увеличение расстояния между оппозитными щелями при $l_n = 7$ (см. Рисунок 3) приводит к изменению профиля скоростей. На расстоянии x , равном 5 и 10 см, возникают вдоль оси OX два симметричных участка максимальных скоростей. С увеличением расстояния x происходит постепенное выравнивание профилей скоростей.

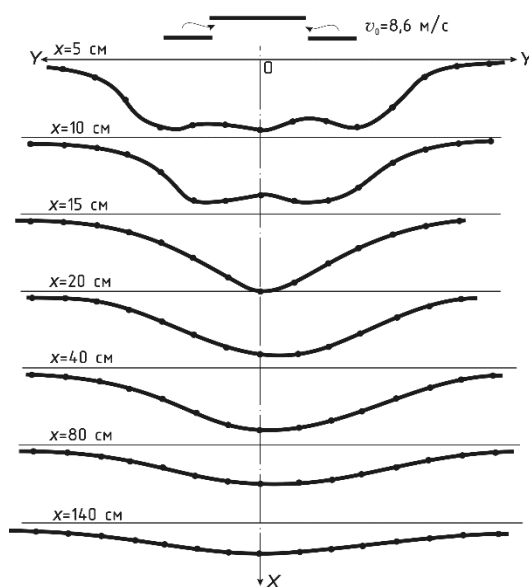


Рис. 3. Эпюры поля скоростей в результирующем течении в плоскости XOY при $l_n = 7$ (масштаб: 1 см = 1 м/с)

При наибольшем расстоянии $l_n = 13$ два характерных участка с максимальными скоростями сохраняются на расстояниях $x = 30$ см и, начиная с $x/b_0 = 12$, профиль эпюры скоростей выравнивается, наибольшее значение скорости сохраняется по направлению оси OX .

Из анализа эпюры скоростей (см. Рисунки 2-4) для различных значений l следует, что при соударении встречных плоских струй образуется результирующий поток, у которого отсутствует начальный участок.

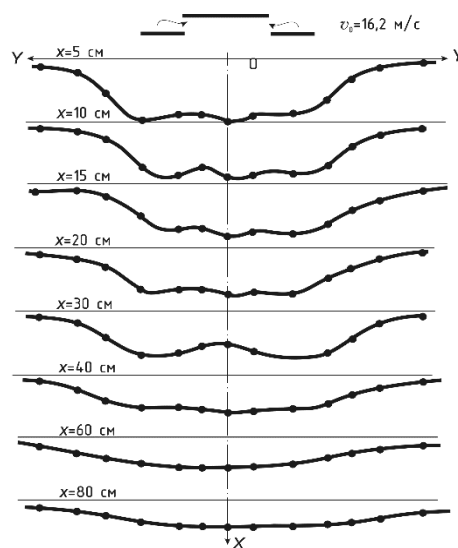


Рис. 4. Эпюры поля скоростей в результирующем течении в плоскости XOY при $l_n = 13$ (масштаб: 1 см = 1 м/с)

Интенсивность затухания осевых скоростей и избыточных температур приведена на Рисунке 5. При наименьшем расстоянии между противоположными щелями $l_n = 0,5$ и высоте щелей b_0 , в два раза большем расстояния l_0 , интенсивность затухания больше 1. При увеличении l_0 в результирующем потоке имеет место более интенсивное затухание скоростей.

Затухание избыточных температур в результирующем потоке менее интенсивно, чем изменение скорости.

Относительный темп падения температуры $\bar{\Delta t}$ вдоль оси струи определяется по формуле 1:

$$\bar{\Delta t} = \frac{\Delta t_x / \Delta t_0}{v_x / v_0} \quad (1)$$

При l_n от 0,5 до 9 величина $\bar{\Delta t} = 1,1$, с увеличением расстояния l_0 при l_n от 10 до 13 – $\bar{\Delta t} = 1,2$.

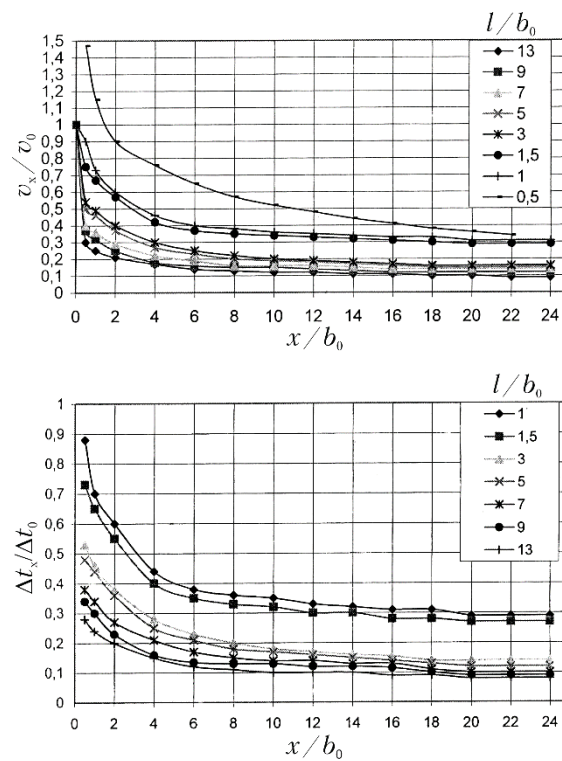


Рис. 5. Интенсивность затухания относительных скоростей (а) и избыточной температуры (б) в результирующих струях, образованных при соударении плоских струй

На основании полученных экспериментальных данных установлены эмпирические зависимости для расчета скорости и избыточных температур вдоль оси результирующей струи при соударении встречных плоских потоков (Таблица 1).

Таблица 1

Расчетные формулы для плоских встречно-соосных струй

Параметры динамического течения	Значение расчетной величины
Скорость на оси	$v_x = v_0 \exp(-0,31 \ln X - 0,1 l_n - 0,32)$
Избыточная температура на оси	$\Delta t_x = \Delta t_0 \exp(-0,28 l_n X - 0,08 l_n - 0,3)$
Относительная скорость в любой точке	$v_x = v_0 \exp\left[\left(0,014 l_n - 0,002 l_n^2 - 0,7\right) \cdot \bar{Y}^2\right]$
Относительная избыточная температура в любой точке	$\Delta t_x = \Delta t_0 \exp\left[\left(0,001 l_n^2 - 0,039 l_n - 0,59\right) \cdot \bar{Y}^2\right]$
Относительный расход в струе	$\frac{L_x}{L_0} = \left(0,9 + 0,4 X^{0,5}\right)$

Значения коэффициентов интенсивности затухания скорости m и температуры n приведены в Таблице 2.

Таблица 2

Расчетные формулы для плоских встречно-соосных струй

$l_n = \frac{l_0}{b_0}$	m при $x/2b_0$		n
	6	> 12	
0,5	2,3	3,2	3
1	1,2	2,2	2,6
1,5	1,1	2	2,3
3	0,75	1,1	2
5	0,6	1,3	1,7
7	0,55	0,9	1,6
10	0,5	0,8	1,3
13	0,4	0,7	1

Расход воздуха вдоль приточной результирующей струи определяет её эжекционную способность присоединения массы воздуха из окружающей среды.

Библиографический список литературы:

1. Сотников А.Г., Боровицкий А.Г. Систематизация и обобщение характеристик местных вытяжных устройств – основа инженерной методики проектирования эффективных СПВ // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 6(32). С. 54-59.

2. Столер В. Д., Савельев Ю. Л., Иванов Ю. А., Шегал В. Л. Эффективные устройства местной вентиляции на промышленных объектах. СПб.: Издательство «Лань», 2017. - 252 с.

3. Eremkin A.I., Ponomareva I.K. Analysis of the microclimate of the halls of worship. Journal of Physics: Conference Series. 2021. С. 012005.

4. Ерёмкин А.И., Аверкин А.Г., Пономарева И.К., Орлова Н.А., Мишин А.А., Мочалов А.В. Комплексное решение локализации загрязнений в процессе сгорания церковных свечей в православных сооружениях // Региональная архитектура и строительство. - 2022. 2 (51). С. 104-116.

ЭКСПЕРТНЫЙ ПОДХОД ПРИ АНАЛИЗЕ И СИНТЕЗЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Железняков Антон Александрович

аспирант

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

e-mail: fmatem@pguas.ru

Гарькина Ирина Александровна

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Математика и математическое моделирование»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

e-mail: fmatem@pguas.ru

EXPERT APPROACH TO ANALYSIS AND SYNTHESIS OF COMPLEX SYSTEMS

Zheleznyakov Anton Alexandrovich

undergraduate

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: fmatem@pguas.ru

Garkina Irina Aleksandrovna

doctor of science in engineering, professor,

head of mathematics and mathematical modeling department

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: fmatem@pguas.ru

Аннотация: рассматривается метод получения экспертных оценок и обработки результатов опроса и анализа полученных данных, а также установления степени достижения цели экспертизы. Приводится иллюстрация предложенного подхода на конкретном примере определения весовых коэффициентов методом попарного сопоставления.

Ключевые слова: метод экспертных оценок, экспертиза, комплексный показатель, анализ, сложные системы.

Abstract: the article discusses the method of obtaining expert assessments and processing the results of the survey and analysis of the data obtained, as well as establishing the degree of achievement of the objective of the examination. An illustration of the proposed approach is given on a specific example of determining weighting coefficients by the method of pairwise comparison.

Key words: expert assessment method, expertise, complex indicator, analysis, complex systems.

В условиях неопределенности, сложности проблемы, ее новизны, трудности математической формализации процесса решения при анализе сложных систем используются мнения компетентных специалистов (экспертов) [1,2]. Процедура получения оценок экспертами называется экспертизой. Формирование количественных оценок системы по результатам обработки мнений экспертов формальными методами получили название метода экспертных оценок.

Экспертные оценки имеют разную возможность формализации. В качестве инструмента оценки используются различные шкалы: номинальная (упорядочение по двухэлементной шкале: ноль, единица); порядковая (упорядочение по предпочтительности одного объекта перед другим при выбранном критерии оценки); интервальная (упорядочение по предпочтительности с выставлением баллов); отношения (используется для факторов, которые могут быть представлены количественно). При оценке по порядковой или интервальной шкале наиболее часто применяются и методы ранговой корреляции [3].

Если в оценке коэффициентов α_i принимают участие r экспертов, то можно составить матрицу экспертных оценок

$$A = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1r} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2r} \\ & & \dots & \\ \alpha_{m1} & \alpha_{m2} & \dots & \alpha_{mr} \end{bmatrix},$$

где α_{ij} - оценка, данная коэффициенту α_i j -м экспертом.

Если усреднить оценки экспертов, то получим m средних весовых коэффициентов $\alpha_i^{(1)}$:

$$\alpha_i^{(1)} = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r \alpha_{ij}, i = \overline{1, m}.$$

На первой итерации считаем, что «степень доверия» ко всем экспертам одинакова. Поэтому при усреднении их высказывания принимаем с одинаковым коэффициентом $k_j^{(1)} = 1$.

На второй итерации весовые коэффициенты определяем с учётом разнородности экспертов и их различной компетентности (коэффициенты $k_j^{(1)}$ отличаются друг от друга). Поэтому на второй итерации весовые коэффициенты будем искать в виде

$$\alpha_i^{(r)} = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r k_j^{(1)} \alpha_{ij}, i = \overline{1, m}.$$

Для вычисления коэффициентов $k_j^{(1)}$ введём меру

$$\delta_j^{(1)} = \sum_{i=1}^m |\alpha_i^{(1)} - \alpha_{ij}|, j = \overline{1, r}.$$

При этом коэффициенты $k_j^{(1)}$ зададим в виде

$$\begin{cases} k_j^{(1)} = \frac{\alpha}{1 + \delta_j^{(1)}}, j = \overline{1, r}; \\ \sum_{j=1}^r k_j^{(1)} = r. \end{cases}$$

При указанных условиях

$$k_j^{(1)} = \frac{r \prod_{\omega=1}^r (1 + \delta_{\omega}^{(1)})}{(1 + \delta_j^{(1)}) \sum_{\mu=1}^r \left[\prod_{\omega=1}^r (1 + \delta_{\omega}^{(1)}) \cdot \frac{1}{1 + \delta_{\mu}^{(1)}} \right]}, i = \overline{1, r}.$$

В ряде случаев возникает задача определения более предпочтительного объекта на основании некоторых сведений о его свойствах (единичных показателях).

Для решения этой задачи следует найти какой-либо комплексный (или обобщённый) показатель, учитывающий влияние перечисленных факторов (единичных показателей):

$$Y = f(y_1, y_2, \dots, y_m).$$

При этом модель объекта можно представить в виде, приведённом на рис. 1.

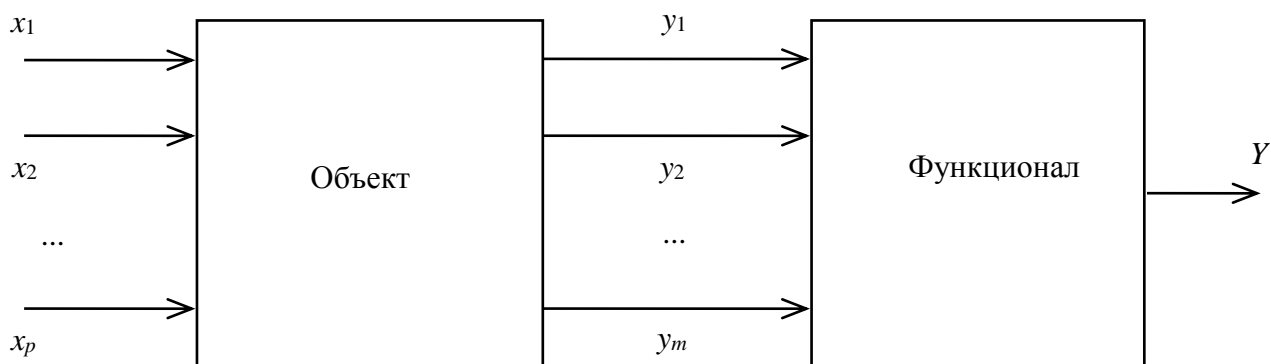


Рис. 1.

Одним из путей решения задачи нахождения функционала является аппроксимация функции отклика некоторой приближающей функцией. Например, можно представить комплексный показатель в виде линейной или квадратичной функции единичных или частных критериев (показателей). Коэффициенты этой функции будем называть весовыми коэффициентами соответствующих частных критериев.

В случае линейной функции имеем:

$$Y = \sum_{i=1}^m \alpha_i y_i, \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1.$$

Коэффициенты α_i подлежат определению.

Итерационная процедура поиска α_i продолжается до тех пор, пока не будет достигнуто условие

$$|\alpha_i^{(h)} - \alpha_i^{(h-1)}| < \varepsilon, i = \overline{1, m},$$

где ε - заданная малая величина.

Результатом описанной итерационной процедуры является получение матрицы весовых коэффициентов

$$A^h = [\alpha_1^{(h)}, \alpha_2^{(h)}, \dots, \alpha_m^{(h)}]^T = [\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m]^T.$$

Определим весовые коэффициенты методом попарного сопоставления. Исходно предполагается линейная зависимость комплексного показателя от единичных показателей.

На первом этапе задаются значения весовых коэффициентов

$$\alpha_1^{(0)} = \alpha_2^{(0)} = \dots = \alpha_m^{(0)} = \frac{1}{m}$$

и вычисляется комплексный показатель

$$Y_i = \sum_{j=1}^m \alpha_i^{(0)} y_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m y_{ij}.$$

Затем вычисляются коэффициенты корреляции оценок y_i с оценкой Y :

$$\rho_i = \frac{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)(y_j - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2} \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2}}$$

и определяется уточнённое значение весовых коэффициентов

$$\alpha_i^{(1)} = \frac{\rho_i}{\sum_{i=1}^m \rho_i}.$$

После этого определяется уточнённое значение оценки

$$Y_j = \sum_{i=1}^m \alpha_i^{(1)} y_{ij}.$$

Итерационная процедура поиска $\alpha_i^{(\ell)}$ повторяется до выполнения условия

$$|\alpha_i^{(\ell)} - \alpha_i^{(\ell-1)}| < \varepsilon.$$

Достоинством этого метода является произвольный выбор начальных значений весовых коэффициентов.

Проиллюстрируем выше сказанное на конкретном примере. Для решения задачи определения лучшего объекта были приглашены 5 экспертов для попарного сопоставления единичных показателей. Результаты сравнения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Единичные показатели	1	2	3	Σ баллов	
1	-	2	1	3	0,2
2	3	-	2	5	0,33
3	4	3	-	7	0,47

Примем

$$\alpha_i^{(0)} = \frac{1}{m};$$

получим оценки комплексных показателей:

$$Y_1 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_{i1} = \frac{1}{3} (0,43 + 0,23 + 0,1) = 0,253; Y_2 = \frac{1}{3} (0,27 + 0,17 + 0,4) = 0,280;$$

$$Y_3 = \frac{1}{3} (0,2 + 0,33 + 0,2) = 0,243; Y_4 = \frac{1}{3} (0,1 + 0,27 + 0,3) = 0,223.$$

Вычислим

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_j = \frac{1}{4} (0,253 + 0,280 + 0,243 + 0,223) = 0,250;$$

$$\bar{y}_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{1j} = \frac{1}{4} (0,43 + 0,27 + 0,2 + 0,1) = 0,25.$$

Аналогично

$$\bar{y}_2 = \bar{y}_3 = 0,25.$$

Тогда

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n (y_{1j} - \bar{y}_1)(y_j - \bar{y}) &= (0,43 - 0,25) \cdot (0,253 - 0,250) + \\ &+ (0,270 - 0,250) \cdot (0,280 - 0,250) + (0,200 - 0,250) \cdot (0,243 - 0,250) + \\ &+ (0,100 - 0,250) \cdot (0,223 - 0,250) = 0,18 \cdot 0,003 + 0,02 \cdot 0,03 + \\ &+ 0,05 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 0,027 = 0,005540; \end{aligned}$$

$$\sum_{j=1}^n (y_{1j} - \bar{y}_1)^2 = 0,18^2 + 0,02^2 + 0,05^2 + 0,15^2 = 0,0578;$$

$$\sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{1j} - \bar{y}_1)^2} = \sqrt{0,0578} = 0,24;$$

$$\sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2 = 0,003^2 + 0,03^2 + 0,007^2 + 0,027^2 = 0,001687;$$

$$\sqrt{\sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2} = \sqrt{0,001687} = 0,04 .$$

Коэффициент корреляции оценок y_{1j} с оценками Y_j

$$\rho_1 = \frac{0,005540}{0,24 \cdot 0,04} = 0,58 .$$

Аналогично

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n (y_{2j} - \bar{y}_2)(y_j - \bar{y}) &= (0,23 - 0,25) \cdot (0,253 - 0,25) + (0,17 - 0,25) \cdot (0,28 - 0,25) + \\ &+ (0,33 - 0,25) \cdot (0,243 - 0,25) + (0,27 - 0,25) \cdot (0,223 - 0,25) = \\ &= -0,02 \cdot 0,003 - 0,08 \cdot 0,03 - 0,08 \cdot 0,007 - 0,02 \cdot 0,027 = -0,003560 ; \end{aligned}$$

$$\sum_{j=1}^n (y_{2j} - \bar{y}_2)^2 = 0,02^2 + 0,08^2 + 0,08^2 + 0,02^2 = 0,136 ;$$

$$\sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{2j} - \bar{y}_2)^2} = \sqrt{0,136} = 0,117 ;$$

$$\rho_2 = \frac{0,003560}{0,117 \cdot 0,04} = 0,76 .$$

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n (y_{3j} - \bar{y}_3)(y_j - \bar{y}) &= (0,1 - 0,25) \cdot (0,253 - 0,25) + \\ &+ (0,4 - 0,25) \cdot (0,28 - 0,25) + (0,2 - 0,25) \cdot (0,243 - 0,25) + (0,3 - 0,25) \cdot (0,223 - 0,25) = \\ &= -0,15 \cdot 0,003 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,05 \cdot 0,007 - 0,05 \cdot 0,027 = 0,15 \cdot 0,027 - 0,5 \cdot 0,02 = \\ &= 0,00305 ; \end{aligned}$$

$$\sum_{j=1}^n (y_{3j} - \bar{y}_3)^2 = 0,15^2 + 0,15^2 + 0,05^2 + 0,05^2 = 0,05 ;$$

$$\sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{3j} - \bar{y}_3)^2} = \sqrt{0,05} = 0,22 ; \rho_3 = \frac{0,00305}{0,22 \cdot 0,04} = 0,35 ; \sum_{i=1}^m \rho_i = 0,58 - 0,76 + 0,35 = 0,17 .$$

Тогда

$$\alpha_1^{(1)} = \frac{0,58}{0,17} = 3,41 ; \alpha_2^{(1)} = \frac{0,76}{0,17} = -4,47 ; \alpha_3^{(1)} = \frac{0,35}{0,17} = 2,06 .$$

Предложенная методика позволяет получить аналитическую зависимость обобщенного критерия качества по полиномиальным зависимостям частных критериев в факторном пространстве, полученным с использованием методом планирования эксперимента.

Библиографический список литературы:

1. Будылина Е.А., Гарькина И.А., Данилов А.М. Идентификация и экспертиза сложных систем / Региональная архитектура и строительство. - 2023. - № 4 (57). - С. 21-29.

2. Гарькин И.Н., Гарькина И.А., Поляков Л.Г. Техническая экспертиза: идентификация опасных производственных объектов/Инженерный вестник Дона. - 2023. - № 2 (98). - С. 25-32.

3. Garkina Irina, Danilov Alexander. Experience of Development of Epoxy Composites: Appendix of Methods of Rank Correlation / Key Engineering Materials. - 2018. - Vol.777. - P. 8-12.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАВНОВЕСИЯ НЭША ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Куимова Елена Ивановна

кандидат технических наук, доцент каф. «МиММ»

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Кудишина Алина Эдуардовна

студент группы 23ИСТ1

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Гарькина Валерия Александровна

студент группы 24ИСТ 11м

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

**USING NASH EQUILIBRIUM TO ENSURE SAFE OPERATION OF BUILDING
STRUCTURES**

Kuimova Elena Ivanovna

candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the department. "MiMM"

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Kudishina Alina Eduardovna

student of group 23IST1

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Garkina Valeria Aleksandrovna

student of group 24IST 11m

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Аннотация: анализируется применение теории игр, в частности концепции равновесия Нэша, для решения задач обеспечения безопасной эксплуатации строительных конструкций. Предложена математическая модель взаимодействия между различными участниками процесса эксплуатации зданий и сооружений, включая собственников, управляющие компании, подрядчиков и регулирующие органы. Показано, что применение равновесия Нэша позволяет оптимизировать стратегии технического обслуживания и ремонта, минимизируя риски аварийных ситуаций при рациональном распределении ресурсов.

Ключевые слова: равновесие Нэша, теория игр, строительные конструкции, безопасность эксплуатации, техническое обслуживание.

Abstract: the application of game theory, in particular the Nash equilibrium concept, to solving problems of ensuring safe operation of building structures is analyzed. A mathematical model of interaction between various participants in the process of operating buildings and structures, including owners, management companies, contractors and regulatory authorities, is proposed. It is shown that the application of Nash equilibrium allows optimizing maintenance and repair strategies, minimizing the risks of emergency situations with rational distribution of resources.

Key words: nash equilibrium, game theory, building structures, operational safety, maintenance.

Безопасная эксплуатация строительных конструкций является высококомплексной многофакторной задачей, требующей слаженной координации действий многочисленных участников, таких как проектировщики, строители, эксплуатационные организации и контролирующие инстанции. Традиционные методы управления техническим состоянием зданий и сооружений зачастую не учитывают стратегические аспекты взаимодействия между заинтересованными сторонами. Это может привести к формированию неоптимальных решений и увеличению рисков, связанных как с безопасностью эксплуатации, так и с экономической эффективностью проектов [1,2].

В данном контексте теория игр представляет собой мощный математический инструмент, позволяющий детально анализировать ситуации, в которых итоговый результат зависит от выбора стратегий нескольких независимых агентов. Концепция равновесия Нэша, предложенная Джоном Нэшем в середине XX века, служит основой для нахождения стабильных стратегий, при которых ни один из участников не имеет стимула к одностороннему изменению своего поведения, поскольку это не приведет к улучшению его положения. Это равновесие иллюстрирует, как взаимозависимость решений разных сторон формирует условия, в которых сотрудничество или конкурентное взаимодействие может оказывать значительное влияние на итоговые результаты.

Более того, применение теории игр к практическим вопросам безопасности в строительстве позволяет не только выявить потенциальные конфликты интересов, но и предложить механизмы для их разрешения, что может способствовать более эффективному распределению ресурсов и уменьшению вероятности аварийных ситуаций [3,4]. Исследование стратегий, базирующихся на концепции равновесия Нэша,

предоставляет дополнительную перспективу для разработки адаптивных решений, способствующих повышению уровня безопасности и стабильности системы в условиях динамического изменения внешней среды и внутренней инфраструктуры.

Таким образом, внедрение теории игр в практику управления безопасностью строительных конструкций открывает новые горизонты для решения многокритериальных задач и оптимизации процессов, что, в свою очередь, может привести к созданию более надежных и устойчивых систем в строительной отрасли. Подходы, основанные на стратегии равновесия, позволят учитывать меняющиеся условия эксплуатации и стратегические взаимодействия участников, тем самым обеспечивая интеграцию научных и практических аспектов управления безопасностью [5].

Рассмотрим систему эксплуатации строительного объекта как игру n участников, где каждый игрок преследует собственные цели, но результат его действий зависит от стратегий других участников [6,7]. Основными игроками выступают:

- Собственник объекта (S) - стремится минимизировать затраты на содержание при обеспечении требуемого уровня безопасности
- Управляющая компания (M) - максимизирует прибыль от управления объектом
- Подрядные организации (C) - оптимизируют соотношение прибыли и качества выполняемых работ
- Контролирующие органы (R) - обеспечивают соблюдение нормативных требований

Пусть стратегия каждого игрока i определяется вектором $s_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{ik})$, где s_{ij} представляет интенсивность j -го типа воздействия (инспекции, ремонт, модернизация и т.д.).

3. Математическая модель

Функция полезности собственника объекта может быть записана в виде:

$$US(s) = -CS(s) - \lambda_S \cdot RS(s)$$

где $CS(s)$ - затраты на эксплуатацию, $RS(s)$ - функция риска, λ_S - коэффициент отношения к риску.

Аналогично, для управляющей компании:

$$UM(s) = RM(s) - CM(s) - \lambda_M \cdot RM(s)$$

где $RM(s)$ - доходы от управления, $CM(s)$ - операционные затраты.

Функция риска определяется как:

$$R(s) = \int_0^T P(t,s) \cdot D(t) dt$$

где $P(t,s)$ - вероятность отказа в момент времени t при стратегии s , $D(t)$ - ущерб от отказа.

4. Условия равновесия Нэша

Равновесие Нэша достигается при выполнении условий:

$$\partial U_i / \partial s_i = 0 \text{ для всех } i \in \{S, M, C, R\}$$

при ограничениях:

- Бюджетные ограничения: $\sum_j c_{ij} \cdot s_{ij} \leq B_i$
- Технические ограничения: $R(s) \leq R_{\max}$
- Нормативные требования: $s_{ij} \geq s_{ij,\min}$

5. Численное решение

Для численного решения системы используется итерационный алгоритм:

1. Инициализация начальных стратегий s^0
2. На каждой итерации k каждый игрок i решает задачу оптимизации:
$$\max U_i(s_i, s^{-i, k-1})$$
3. Проверка условий сходимости: $\|s^k - s^{k-1}\| < \varepsilon$
4. Если сходимость не достигнута, $k = k+1$, переход к шагу 2

Практический пример

Рассмотрим применение модели для жилого комплекса из 5 зданий общей площадью 50000 м². Исходные данные:

- бюджет собственника на техническое обслуживание: 2,5 млн руб/год
- договорная стоимость управления: 15 руб/м²·месяц
- нормативная периодичность осмотров: 2 раза в год
- целевой уровень надежности: 0,999

Решение системы уравнений равновесия дает оптимальные стратегии:

- периодичность планово-предупредительных ремонтов: 3,2 года
- интенсивность мониторинга технического состояния: 4,1 осмотра в год
- резерв на аварийные ремонты: 8,5% от общего бюджета

Проведенный анализ чувствительности показал, что полученное равновесие устойчиво к изменениям параметров в диапазоне $\pm 15\%$. При значительных изменениях внешних условий (например, ужесточении нормативных требований более чем на 20%) система переходит к новому равновесию с повышенными затратами на техническое обслуживание [8,9].

Заключение

Применение концепции равновесия Нэша в контексте обеспечения безопасной эксплуатации строительных конструкций предоставляет уникальную возможность для анализа стратегических взаимодействий между различными участниками, такими как проектировщики, строители, эксплуатационные организации и контролирующие органы. В рамках данной модели можно выявить и учесть множественные факторы, влияющие на

процесс принятия решений, что способствует нахождению оптимальных компромиссных решений, балансирующих интересы всех сторон. Таким образом, интеграция данной концепции в практику управления техническим состоянием сооружений позволяет не только повышать уровень безопасности, но и улучшать эффективность распределения ресурсов.

Будущие исследования в этой области могут быть сосредоточены на более глубоком анализе неопределенности, присущей исходным данным, что позволит обеспечить большую надежность прогнозируемых результатов. Разработка адаптивных алгоритмов для корректировки стратегий участников процесса в ответ на изменения внешних условий будет важным шагом к повышению гибкости принятия решений. Кроме того, расширение модели на динамические игры с изменяющимися во времени параметрами позволит более точно описать и предсказать влияние эволюции стратегий на общую устойчивость системы. Эти направления исследований открывают новые горизонты для внедрения теоретических аспектов теории игр в практическое управление безопасностью строительных объектов, тем самым способствуя развитию более устойчивых и эффективных систем эксплуатации.

Библиографический список литературы:

1. Гарькин И.Н., Сабитов Л.С., Радионов Т.В., Нагаева З.С. Применение методов прогнозирования при оценке технического состояния объектов культурного наследия // Строитель Донбасса. 2025. № 2 (31). С. 4-10.

2. Гарькин И.Н., Сабитов Л.С., Радионов Т.В., Нагаева З.С. Оценка состояния объектов культурного наследия: метод Бейеса // Строитель Донбасса. 2025. № 2 (31). С. 11-15.

3. Абдуллазянов Э.Ю., Сабитов Л.С., Гарькин И.Н., Закирова М.А. Ресурсно-оптимизационный подход при ремонтных работах на объектах энергетического строительства башенного типа // Строительное производство. 2025. № 2. С. 105-111.

4. Гарькин И.Н., Гарькина И.А., Поляков Л.Г. Техническая экспертиза: идентификация опасных производственных объектов// Инженерный вестник Дона.– 2023. № 2 (98).– С. 25-32.

5. Кузин Н.Я., Багдоев С.Г. Оценка внешних факторов на несущую способность конструкций гражданских зданий // Региональная архитектура и строительство.– 2012.– №2– С.79-82.

6. Гарькина И. А., Малышева, К. С. Математическое моделирование: интерполяция, аппроксимация и оптимизация при анализе и синтезе сложных систем // Образование и

наука в современном мире. Инновации. – 2022. – № 5(42). – С. 107-113.

7. Щепетова В.А., Балюков А.Е. Прогнозирование и разработка сценариев аварийных ситуаций в газовой котельной (на примере предприятия г. Пенза) // Проблемы региональной экологии. – 2019. – № 2. – С. 65-68.

8. Симонова И.Н. Эколого-экономическая эффективность мероприятий по уменьшению выбросов в атмосферный воздух на предприятии ЗАО "ФОТОН" (г. Пенза) // Экология урбанизированных территорий. – 2019. – № 1. – С. 16-19.

9. Шорстов Р.А., Языев С.Б., Чепурненко А.С., Ключев А.В. Устойчивость плоской формы изгиба деревянных балок прямоугольного сечения при раскреплении растянутой от изгибающего момента кромки // Строительные материалы и изделия. – 2022. – Том 5. № 4.– С. 5 – 18.

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ
ПРОФЕССИИ МОНТАЖНИК РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И
ПРИБОРОВ**

Лоскутова Светлана Владимировна

студент группы 23ТБ 1м

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: shchepetovav@mail.ru

Щепетова Вера Анатольевна

кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной экологии

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: shchepetovav@mail.ru

**ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE CHOICE OF
EQUIPMENT FOR THE PROFESSION OF INSTALLER OF RADIOELECTRONIC
EQUIPMENT AND DEVICES**

Loskutova Svetlana Vladimirovna

student of group 23TB1m

FGBOU VO "Penza state University of architecture and construction"

e-mail: shchepetovav@mail.ru

Shchepetova Vera Anatolievna

Ph. D., associate Professor of the Department of environmental engineering

FGBOU VO "Penza state University of architecture and construction"

e-mail: shchepetovav@mail.ru

Аннотация: в статье проанализированы основные вредные факторы профессии монтажника радиоэлектронной аппаратуры и приборов, сделан выбор оборудования на основании справочника наилучших доступных технологий, даны основные технические характеристики оборудования, произведен теоретический расчет себестоимости, обслуживания и окупаемости оборудования.

Ключевые слова: эколого-экономическая оценка, вредные факторы, монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов, оборудование, технические характеристики, расчет, себестоимость, окупаемость.

Abstract: the article analyzes the main harmful factors of the profession of an installer of radio-electronic equipment and devices, makes a choice of equipment based on a reference book of the best available technologies, provides the main technical characteristics of the equipment, and makes a theoretical calculation of the cost, maintenance and payback of the equipment.

Key words: ecological and economic assessment, harmful factors, installer of electronic equipment and devices, equipment, technical characteristics, calculation, cost, payback.

Одной из часто встречаемой профессии на предприятии является монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Основной деятельностью является соединение множества мелких деталей в функциональную схему и обеспечение взаимодействия между элементами. Мы проанализировали вредные факторы, которые могут влиять на организм человека на рабочем месте и пришли к выводу, что основной - воздействие химических веществ, используемых при монтаже.

Основным компонентом различных припоев, является свинец. В процессе пайки его пары вместе с воздухом попадают в организм человека, большая часть свинца оседает в легких. Длительное нахождение человека в области воздействия приводит к многократному увеличению концентрации свинца в организме человека. Что приводит к общему отравлению организма, возникновению респираторных заболеваний и может привести к раку легких. Вдобавок воздействие паров свинца осложняется тем, что свинец является тяжелым металлом, который с трудом выводится из организма.

Аналогичное вредное действие на человека оказывают пары флюсов, кислот и других веществ, которые часто используют в технологическом процессе. Их пары при попадании в организм человека способны создавать активные химические соединения, воздействие которых на человека носит пагубный характер. При попадании паров технологических компонентов на слизистую оболочку глаза, в частности паров олова, в глазах появляется ощущение рези, могут возникнуть воспалительные процессы, в дальнейшем приводящие к частичной потере зрения или слепоте.

Поэтому основной целью нашего исследования являлось проанализировать наилучшие доступные технологии по данной проблеме и осуществить выбор оборудования, которое бы снизило отрицательное воздействие на работника. Проанализировав литературные источники и интернет-ресурсы, свой выбор мы остановили на установке очистки воздуха ФПА-800 Экоюрус-венто. На рисунке 1 представлен внешний вид установки.



Рис. 1. Внешний вид ФПА-800 Экоюрис-венто

Как мы видим, фильтр представляет собой цилиндрический корпус, с размещенным на нём в верхней части входным патрубком. Внутри корпуса расположен основной фильтрующий элемент на бумажно-тканевой основе, обернутый в предфильтр из химически стойкого пористого полимера. Под фильтром находится канальный вентилятор, управляемый с пульта на корпусе. Дополнительно фильтр может быть оснащен угольной кассетой для доочистки газообразной фазы паячного и сварочного аэрозолей.

Благодаря фильтрующим элементам на бумажно-тканевой основе фильтр позволяет осуществить полномасштабную очистку воздуха от аэрозолей (в том числе паячного) и мелкодисперсной сухой неслипающейся пыли, выделяющейся при различных производственных процессах и в лабораторных условиях. Установка предназначена для очистки воздуха от аэрозоля, образующегося во время пайки или точечной сварки.

Характеристики фильтра представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики ФПА-800 Экоюрис-венто

Наименование	ФПА-800	
Расход воздуха, м ³ /ч	800	
Степень очистки, %	98	
Кол-во обслуживаемых постов, шт.	1-4	
Кол-во фильтрующих элементов	1	
Площадь фильтрующей поверхности, м ²	18	
Характеристика электродвигателя вентилятора	N, кВт	0,3
	U, В	220
Располагаемое давление, Па	500	

Предлагаемое оборудование предназначено для очистки воздуха от аэрозоля свинца,

олова, цинка, мышьяка, сурьмы и других мелкодисперсных примесей. Эффективность фильтра составляет 98%. На основании полученных данных мы произвели расчет суммарного выброса после очистки, который представлен в таблице 2.

Таблица 2

Суммарный выброс загрязняющих веществ

Наименование ЗВ	Суммарный выброс, т/год	
	Без учета очистки	С учетом очистки
Свинец и его неорганические соединения	0,012839033	0,00025678
Олово сульфат (в пересчете на олово) (Олово сернокислое)	0,0025087133	0,00005017
Олово оксид (в пересчете на олово) (Олово монооксид; олово закись)	0,0000001	$2e^{-9}$

Как мы видим, внедрение данного фильтра позволит снизить количество выбросов, влияющих на здоровье работника и соответственно уменьшить плату за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Стоимость такого оборудования составляет около 80 тыс. руб. Далее мы на основании теоретических показателей произвели расчет стоимости выбранного оборудования, затраты на содержание и срок окупаемости.

Предположим, что в монтажно-сборочном производства 52 рабочих места монтажников радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

Принимаем 1 фильтр на 4 рабочих места. Итого 13 фильтров общей стоимостью:

$$13 * 80\ 000 = 1\ 040\ 000 \text{ руб.} \quad (1)$$

Согласно Приказу Минприроды России от 21.03.2025 № 124 "Об утверждении Правил эксплуатации установок очистки газа", технический осмотр установки очистки газа и проверка показателей работы установки очистки газа, подлежащих контролю согласно паспорту установки очистки газа, включая проведение лабораторных измерений в случаях, указанных в паспорте установки очистки газа, должны проводиться не реже двух раз в год, если документацией изготовителя установки очистки газа или руководством (инструкцией) по эксплуатации не предусмотрено иное.

Данные правила не распространяются:

- на установки очистки газа от передвижных источников;
- на установки очистки газа, являющиеся неотъемлемой частью технологического оборудования и не осуществляющие выбросы загрязняющих веществ непосредственно в атмосферный воздух;

- на установки очистки газа, расположенные внутри производственных помещений и не осуществляющие выбросы загрязняющих веществ непосредственно в атмосферный воздух.

Так как предлагаемое оборудование попадает под данные критерии, организация для него технического осмотра и проверки эффективности не предусмотрена.

При установке выбранного оборудования по очистке выбросов затраты предприятия на проведение проверок для определения фактической эффективности работы одной установки очистки газа составляют:

$$8000 * 2 = 16000 \text{ руб.} \quad (2)$$

Как было ранее сказано, предполагается установить оборудование в количестве 13 шт, поэтому затраты будут составлять:

$$13 * 16000 = 208000 \text{ руб.} \quad (3)$$

Таким образом, экономия предприятия на проведении проверок для определения эффективности работы при установке предлагаемого оборудования составит 208000 рублей ежегодно.

И далее мы рассчитали срок окупаемости предлагаемого оборудования составит:

$$1040000 / 208000 = 5 \text{ лет} \quad (4)$$

Экономическая оценка данного природоохранного мероприятия показала, что внедрение такой технологии выгодно для предприятия.

Библиографический список литературы:

1. Федеральный закон от 04.05.1999 (с изменениями на 11.06.2021) «Об охране атмосферного воздуха» №96-ФЗ
2. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ
3. Приказ Минприроды России от 21.03.2025 № 124 «Об утверждении Правил эксплуатации установок очистки газа».
4. Щепетова В.А., Кулева И.С. Виды формирующихся выбросов и мероприятия по их предотвращению и ограничению на примере стекольной промышленности // Образование и наука в современном мире. Инновации. 2024. № 1 (50). С. 216-219.
5. Щепетова В.А., Тюрина Д.А. Расчет эколого-экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятии // Образование и наука в современном мире. Инновации. 2022. № 1 (38). С. 216-220.

РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА СЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО

Очкина Наталья Александровна

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Физика и химия»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: ochkina.natalya@mail.ru

Болтышев Павел Сергеевич

*студент 1 курса, направления 08.03.01. Строительство
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: pboltyshev45@mail.ru

RADIATION-PROTECTIVE PROPERTIES OF SULFUR BINDER

Ochkina Natalya Aleksandrovna

*PhD, Associate Professor of the Department of Physics and Chemistry
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: ochkina.natalya@mail.ru

Boltyshev Pavel Sergeevich

*1st year student, direction 08.03.01. Construction
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: pboltyshev45@mail.ru

Аннотация: исследовано влияние нейтронного и γ -излучения на радиационно-защитные свойства серного вяжущего. Установлено, что по защитным характеристикам от γ -излучения сера не уступает традиционным вяжущим для изготовления радиационно-защитных материалов и занимает промежуточное положение между цементным камнем и затвердевшей эпоксидной смолой. При энергиях нейтронов от 2 до 10 МэВ сера превосходит такие элементы, как водород и углерод, традиционно используемые для защиты от нейтронного излучения.

Ключевые слова: серное вяжущее, γ -излучение, нейтронное излучение, радиационно-защитные свойства.

Abstract: the effect of neutron and γ -radiation on the radiation-protective properties of sulfur binder was studied. It was found that in terms of protective characteristics from γ -radiation, sulfur is not inferior to traditional binders used to manufacture radiation-protective materials and occupies an intermediate position between cement stone and hardened epoxy resin. At neutron energies from 2 to 10 MeV, sulfur surpasses such elements as hydrogen and carbon, traditionally used for protection from neutron radiation.

Key words: sulfur binder, γ -radiation, neutron radiation, radiation-protective properties.

Сера является одним из самых распространенных элементов на Земле. Её содержание в земной коре составляет 0,05%.

Таблица 1

Аллотропные модификации серы

Сера	Ромбическая (лимонно-желтая)
	Моноклинная (медово-желтая)
	Пластическая (темно-коричневая)

Соединения серы встречаются во всех агрегатных состояниях вещества (твердом, жидком и газообразном). Она способна соединяться практически со всеми химическими элементами (табл. 2).

Таблица 2

Неорганические соединения серы

Оксиды	оксидсеры - S_2O , монооксидсеры – SO , диоксидсеры – SO_2 , триоксид серы – SO_3 .
Кислоты	серная кислота - H_2SO_4 , сернистая кислота - H_2SO_3
Сульфиды	нерастворимые в воде, но растворимые в минеральных кислотах – ZnS , MgS , FeS , CdS
	нерастворимы в воде, ни в минеральных кислотах (только в азотной и серной конц.) – CuS , HgS , PbS , Ag_2S , NiS , CoS
	разлагаемые водой, в растворе не существуют – сульфиды трехвалентных металлов (алюминия и хрома (III))

Сера присутствует во всех живых организмах, являясь важным биогенным элементом. Помимо ее биогенного значения, сера необходима человечеству и как химический элемент, широко применяющийся в различных отраслях народного хозяйства. Например, давно известно использование серы в качестве вяжущего. Первоначально она применялась для крепления анкерных болтов в бетонных полах (рис. 1а), а также для уплотнения трубных соединений (рис. 1б).

а)

б)



Рис. 1. Первый опыт применения серы

В странах с большими запасами (США, Канада, Мексика и др.) серу широко использовали и продолжают использовать в химической промышленности для получения серной кислоты.

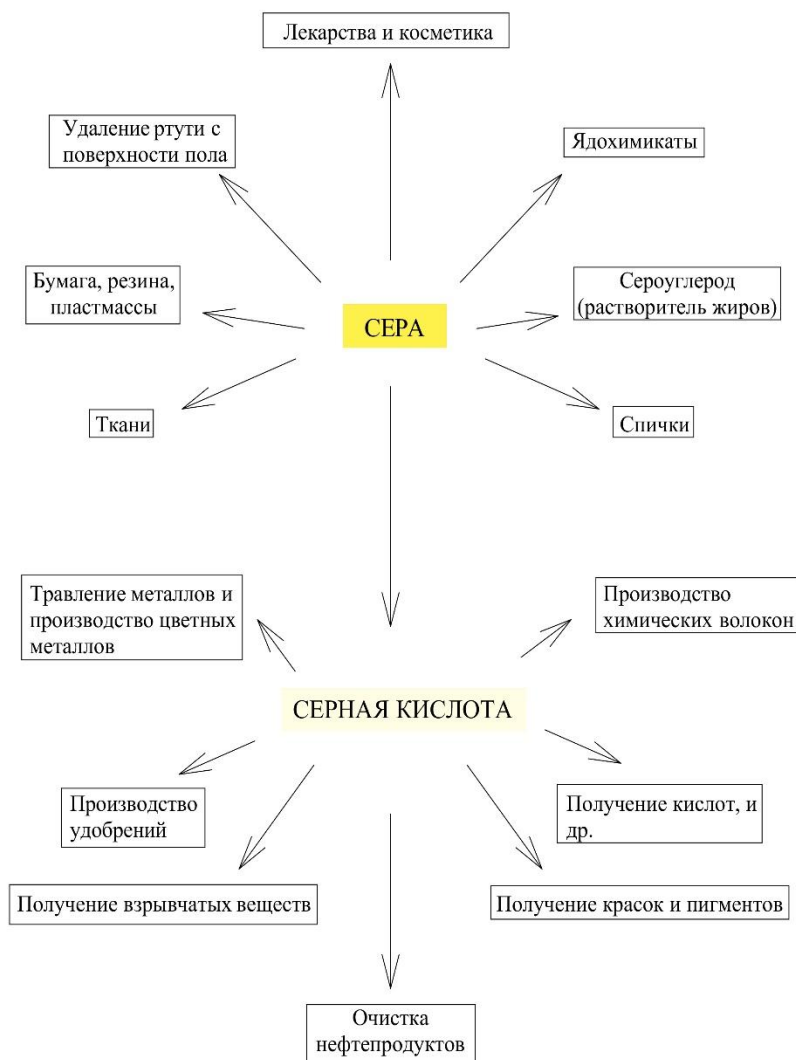


Рис. 2. Применение серы и серной кислоты [1]

А начиная с 20-х годов прошлого столетия стали применять природную, а позднее восстановленную из природного газа и нефти серу в строительной индустрии и производстве стройматериалов. Интерес к этому минеральному вяжущему не только не пропал, но продолжает расти в настоящее время, причем для него изыскиваются все новые области применения. На основании литературных и патентных данных по вопросу использования серы природной или восстановленной наметились четыре основных направления:

- получение монолитного серного бетона;
- введение ультрадисперсной серы в состав цементных бетонов;
- получение на основании серного вяжущего композиционных материалов для защиты строительных конструкций от коррозии;
- получение на основании серного вяжущего радиационно-защитных композитов.

Наиболее перспективным из числа перечисленных является серный бетон, который представляет собой композит, состоящий из серного вяжущего, заполнителей и наполнителей. Для приготовления серного бетона могут быть использованы техническая сера, некондиционная сера и серосодержащие отходы.

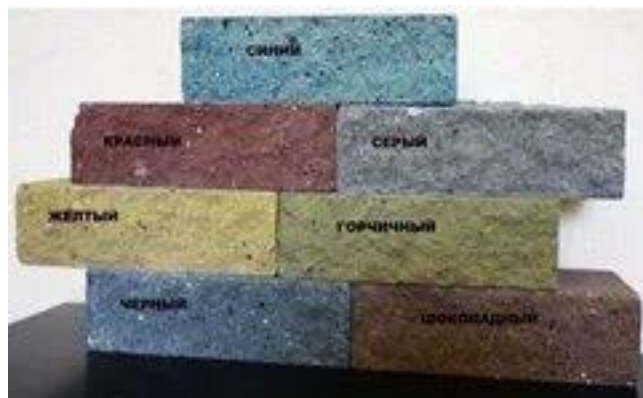


Рис. 3. Серный бетон

При этом, в качестве инертных заполнителей и наполнителей применяют плотные горные породы, искусственные и природные пористые материалы, отходы производства (шлаки, золы), что в бетонах на обычном цементе невозможно. Применение технической серы, модифицированной добавками, в качестве вяжущего для изготовления серного бетона позволяет в широком интервале направленно регулировать его физико-механические свойства. В процессе приготовления бетона сера плавится и играет роль самостоятельного вяжущего, равномерно распределяясь между минеральными компонентами и обволакивая их, создает структурные связи кристаллизационного типа [2].

Вопрос использования серы в строительстве стал особенно актуальным в связи с бурным развитием нефтехимической отрасли, где сера является отходом производства, и ее нужно как-то утилизировать.



Ю.И. Орловский

Исследования поведения серы в условиях воздействия ионизирующего излучения были проведены под руководством известного советского ученого-материальщика Юрия Ивановича Орловского. Было установлено, что облучение активизирует процесс образования полимерной модификации и способствует ее стабилизации вследствие образования дополнительных поперечных связей. Оптимальная поглощенная доза радиации не зависимо от вида источника составляет 0,07 МэВ.

При этом наблюдается максимальный выход полимерной серы – 42...56,3%. Анализ полученных экспериментальных данных позволил авторам сделать вывод о целесообразности облучения серы с целью получения новых строительных материалов, характеризующихся повышенными физико-механическими свойствами.

В начале XXI века на кафедре «Строительные материалы» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства под руководством Анатолия Петровича Прошина были исследованы радиационно-защитные свойства серы от нейтронного и γ -излучения и разработаны особо тяжелые серные бетоны, характеризующиеся относительно высокими показателями эксплуатационных свойств.



А.П. Прошин

Результаты исследований показали, что по защитным характеристикам от γ -излучения сера не уступает традиционным видам вяжущих веществ, применяемых для изготовления радиационно-защитных материалов и занимает промежуточное положение между цементным камнем и затвердевшей эпоксидной смолой (рис. 4).

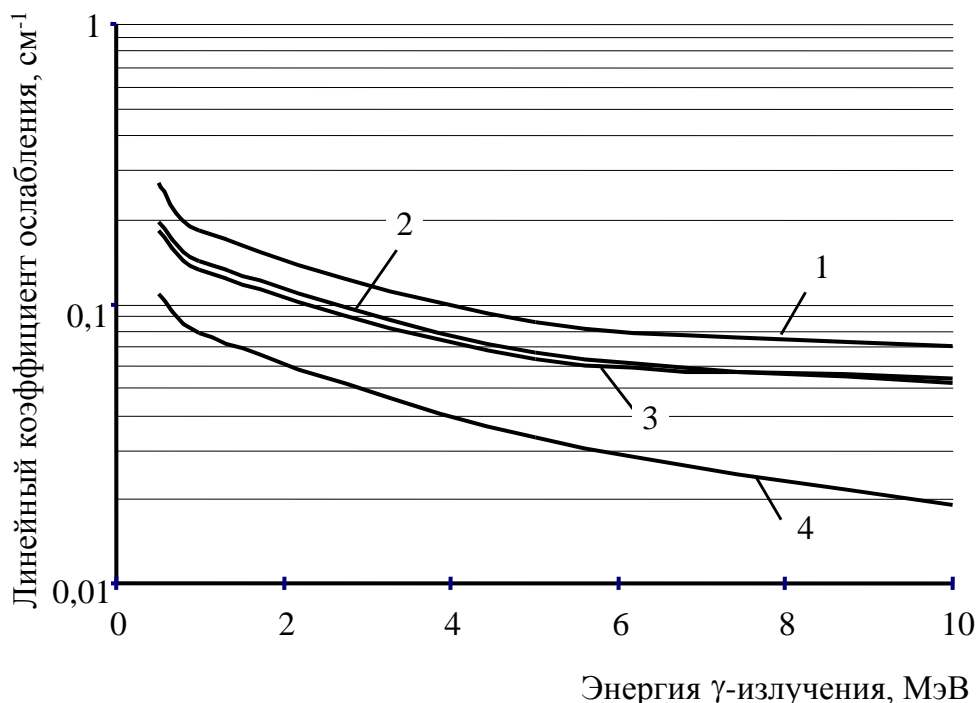


Рис. 4. Зависимость линейного коэффициента ослабления γ -излучения от энергии фотонов:

1 - цементный камень; 2 - гипсовый камень; 3 – сера; 4 - отвержденная эпоксидная смола

Защитные характеристики серы оказались также весьма удовлетворительными (рис. 5). При энергиях нейтронов от 2 до 10 МэВ она не только не уступает, но и превосходит такие элементы, как водород и углерод, которые традиционно применяются для защиты от нейтронного излучения [3].

Долговечность радиационно-защитного материала зависит от радиационной стойкости связующего. Цементный камень и отвержденная эпоксидная смола характеризуются высокими показателями радиационной стойкости. Сера, благодаря своему молекулярному строению, также обладает высокой радиационной стойкостью. Это можно объяснить следующим образом. При комнатной температуре кристаллическая сера состоит, в основном, из восьмичленных циклических молекул S₈. Под действием ионизирующего излучения молекулы S₈ разрываются и образуют полимерную серу,

которая характеризуется значительно большей прочностью при растяжении, деформативностью и адгезией к заполнителям.

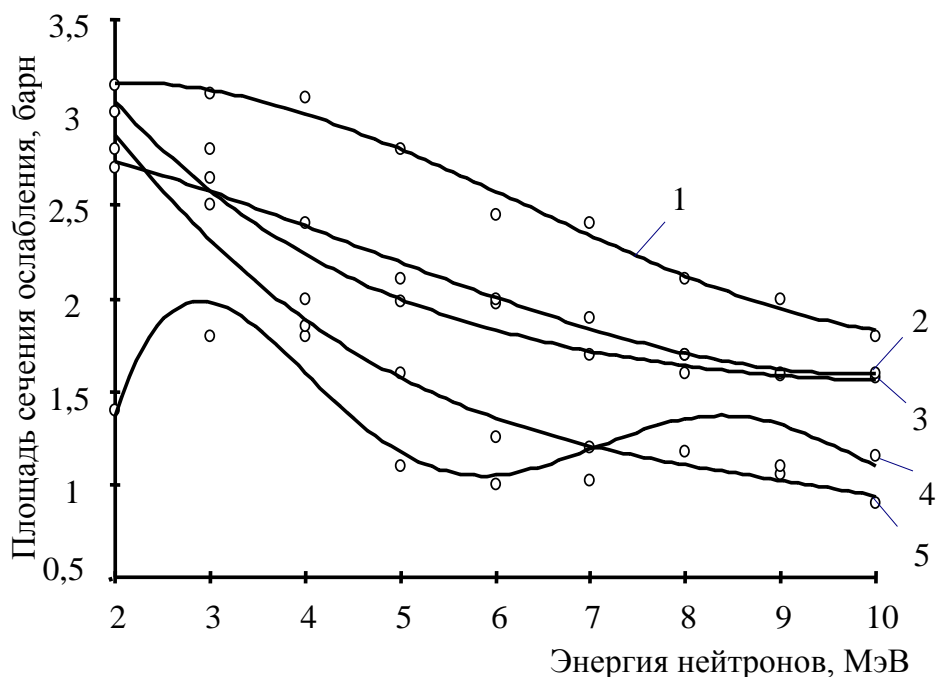


Рис. 5. Зависимость площади полного сечения ослабления ядер некоторых элементов от энергии нейтронов:

1 - сера; 2 - алюминий; 3 - бериллий; 4 - углерод; 5 - водород

Увеличение содержания полимерной модификации серы до определенной концентрации значительно (в 2...3 раза) повышает прочность материала на растяжение при изгибе. Однако, являясь неустойчивой аллотропной модификацией, полимерная сера реверсирует в кристаллические модификации с выделением некоторого количества тепла. Таким образом, сера действует как своеобразная «энергетическая губка». Она поглощает энергию излучения и рассеивает ее в виде тепла, не претерпевая при этом значительных изменений[4].

Высокие показатели радиационно-защитных свойств серы позволяют использовать это вяжущее для изготовления композитов, предназначенных для обеспечения экологической безопасности сооружений подземного захоронения и консервации радиоактивных отходов; локализации радиоактивного загрязнения при радиационных авариях; связыванию потенциально опасных отходов и футеровке ограждающих конструкций.

Библиографический список литературы:

1. Сангалов, Ю. А. Элементная сера. Состояние проблемы и направления развития. Сера, высокосернистые соединения и композиции на их основе / Ю. А. Сангалов, С. Г. Карчевский, Р. Г. Теляшев. - Переизд. - 2014 г. - Уфа: Издательство ГУП ИНХП РБ, 2014. - 136 с. - (Библиотека нефтепереработчика).
2. Трухин, Г. О. Применение нефтегазовой серы в строительстве / Г. О. Трухин. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2019. - № 13 (251). - С. 31-36. - URL: <https://moluch.ru/archive/251/57583/>.
3. Болтышев, С. А. Серные бетоны для защиты от радиации / Е.В. Королев, С. А. Болтышев, А.М. Данилов, Е.В. Королев // Пенза: ПГУАС, 2014 - 174 с.
4. Кухаренко, Л. В. Никитин И. В. Специальные бетоны на серном вяжущем / Л. В. Кухаренко, Н. В. Личман, И. В. Никитин // Строительные материалы. 2005. № 8. С. 38–40.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ VR/AR В ЭКСПЛУАТАЦИИ И
ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗООПАРКОВ: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ ЭТИЧНОГО И
ЭФФЕКТИВНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЖИВОТНОГО МИРА**

Солуданов Яков Юрьевич

*доцент кафедры «Дизайн и художественное проектирование интерьеров»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Гарькина Валерия Александровна

*студент группы 24ИСТ 11м
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Кирилова Виктория Вячеславовна

*студент
ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

**USING VR/AR TECHNOLOGIES IN ZOO OPERATION AND DESIGN: NEW
HORIZONS FOR ETHICAL AND EFFECTIVE WILDLIFE PRESENTATION**

Soludanov Yakov Yuryevich

*associate Professor of the Department of Design and Artistic Interior Design
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Garkina Valeria Aleksandrovna

*student of group 24IST 11m
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Kirilova Victoria Vyacheslavovna

*student
FGAOU VO Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Аннотация: анализируются перспективы внедрения технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности в современные зоопарки. Анализируется потенциал данных технологий для решения ключевых проблем традиционных зоопарков: ограниченности пространства, этических вопросов содержания животных в неволе, а также расширения образовательных возможностей. Представлены концептуальные модели гибридных зоопарков будущего, где цифровые технологии дополняют или частично заменяют традиционные экспозиции с живыми животными.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, зоопарк, биоразнообразие, образовательные технологии, этика содержания животных.

Abstract: analyzes the prospects for the introduction of virtual (VR) and augmented (AR) reality technologies in modern zoos. It analyzes the potential of these technologies to solve key problems of traditional zoos: limited space, ethical issues of keeping animals in captivity, and expanding educational opportunities. Conceptual models of hybrid zoos of the future are presented, where digital technologies complement or partially replace traditional exhibits with live animals.

Key words: virtual reality, augmented reality, zoo, biodiversity, educational technologies, ethics of keeping animals.

Современные зоопарки переживают период кардинальной трансформации, связанный с изменением их основных функций и целей. Если ранее зоопарки рассматривались преимущественно как развлекательные учреждения, то сегодня они позиционируются как центры сохранения биоразнообразия, научных исследований и экологического образования. Однако традиционная модель зоопарка сталкивается с рядом серьёзных вызовов: ограниченностью физического пространства, высокими затратами на содержание животных, этическими вопросами относительно благополучия животных в неволе, а также невозможностью представить полный спектр мирового биоразнообразия.

Стремительное развитие цифровых технологий, в частности виртуальной и дополненной реальности, открывает принципиально новые возможности для решения этих проблем. Технологии VR/AR позволяют создавать иммерсивные образовательные среды, которые могут дополнить или даже частично заменить традиционные экспозиции с живыми животными, обеспечивая при этом более высокое качество образовательного процесса и решая вопросы этики содержания животных [1,2].

Проблемы традиционных зоопарков и потенциал VR/AR технологий

Одной из фундаментальных проблем современных зоопарков является ограниченность физического пространства. Городские зоопарки, расположенные в густонаселённых районах, не имеют возможности расширяться, что приводит к созданию вольеров недостаточного размера для многих видов животных. Крупные млекопитающие, такие как слоны, большие кошки, приматы, требуют обширных территорий для нормальной жизнедеятельности, что практически невозможно обеспечить в условиях городского зоопарка.

Применение VR-технологий позволяет кардинально решить проблему пространственных ограничений. Виртуальные экспозиции не требуют физического пространства для размещения животных и могут быть развернуты в компактных павильонах, оборудованных современными VR-системами. Один павильон площадью 100-200 квадратных метров может вместить виртуальные экспозиции, эквивалентные по информационному содержанию нескольким гектарам традиционного зоопарка [3,4].

Более того, VR-технологии позволяют создавать полномасштабные воссоздания естественных сред обитания животных. Посетители могут "погрузиться" в африканскую саванну, тропические леса Амазонии, арктическую тундру или глубины океана, получая уникальный опыт наблюдения за животными в их естественной среде обитания. Такой подход обеспечивает более достоверное представление о поведении животных и экосистемных взаимосвязях.

Вопросы этики содержания животных в неволе становятся всё более актуальными в современном обществе. Многие виды животных испытывают значительный стресс от пребывания в искусственных условиях зоопарка, что проявляется в развитии стереотипного поведения, снижении репродуктивной активности и сокращении продолжительности жизни. Особенно остро эта проблема стоит для высокоинтеллектуальных видов, таких как приматы, слоны, китообразные, которые в природе обладают сложной социальной организацией и ведут активный образ жизни на больших территориях.

Внедрение VR/AR технологий позволяет значительно сократить количество животных, содержащихся в неволе, без ущерба для образовательных и природоохранных функций зоопарка. Виртуальные экспозиции могут представлять редкие и исчезающие виды, которые крайне сложно или неэтично содержать в неволе. Например, виртуальные экспозиции могут включать китов, акул, крупных хищников, мигрирующих птиц и других животных, для которых создание адекватных условий содержания практически невозможно.

Гуманитарная функция VR/AR технологий заключается не только в освобождении животных от неволи, но и в формировании у посетителей более глубокого понимания проблем сохранения биоразнообразия. Виртуальные экспозиции могут наглядно демонстрировать последствия антропогенного воздействия на природные экосистемы, показывать процессы вымирания видов и важность природоохранных мер [5,6].

Одним из ключевых преимуществ VR/AR технологий является возможность представления практически неограниченного количества видов животных. Традиционный зоопарк может содержать от нескольких десятков до нескольких сотен видов, в то время

как виртуальный зоопарк может включать тысячи видов, включая вымершие виды животных.

Виртуальные экспозиции могут включать не только современных животных, но и палеонтологические реконструкции вымерших видов. Посетители могут "встретиться" с динозаврами, мамонтами, саблезубыми кошками и другими доисторическими животными, получая уникальный образовательный опыт. Такие экспозиции могут быть основаны на новейших научных данных и регулярно обновляться по мере появления новой информации.

Особое значение имеет возможность представления микрофауны и микроорганизмов. VR-технологии позволяют создавать виртуальные "микроскопические сафари", где посетители могут наблюдать за жизнью простейших, изучать строение клеток, понимать роль микроорганизмов в экосистемах. Такой подход открывает новые горизонты для биологического образования.

VR/AR технологии обеспечивают высокий уровень интерактивности образовательного процесса. В отличие от пассивного наблюдения за животными в традиционном зоопарке, виртуальные экспозиции позволяют посетителям активно взаимодействовать с контентом, управлять сценариями, изменять параметры среды и наблюдать за реакцией виртуальных животных.

Интерактивные образовательные программы могут включать симуляции экологических процессов, где посетители могут изучать пищевые цепи, циклы миграций, процессы размножения и воспитания потомства. Такие программы могут адаптироваться к возрасту и уровню подготовки посетителей, обеспечивая персонализированный образовательный опыт.

Особую ценность представляют программы, позволяющие посетителям "примерить" роль различных животных, испытать их сенсорные возможности, понять особенности их поведения и восприятия мира. Например, посетители могут испытать эхолокацию дельфинов, тепловое зрение змей, ультрафиолетовое зрение птиц, магнитную навигацию мигрирующих животных.

VR/AR технологии открывают новые возможности для проведения специализированных образовательных мероприятий. Виртуальные мастер-классы могут проводиться ведущими зоологами, этологами, экологами со всего мира, что обеспечивает доступ к экспертным знаниям независимо от географического положения зоопарка.

Мастер-классы могут включать виртуальные экскурсии в заповедники и национальные парки, где эксперты могут в режиме реального времени демонстрировать поведение диких животных в естественной среде обитания. Такие программы могут

дополняться интерактивными элементами, позволяющими участникам задавать вопросы, управлять ракурсами съёмки, получать дополнительную информацию об объектах наблюдения.

Специализированные программы могут быть направлены на различные целевые аудитории: школьников, студентов, педагогов, исследователей. Для детей могут разрабатываться игровые программы с элементами геймификации, для студентов - углублённые курсы по зоологии и экологии, для исследователей - доступ к научным базам данных и моделям.

Современные VR-системы достигли уровня технической зрелости, позволяющего создавать высококачественные иммерсивные среды. Для зоопарков наиболее подходящими являются стационарные VR-системы высокого разрешения, обеспечивающие комфортное использование большим количеством посетителей.

Рекомендуемые технические характеристики включают VR-шлемы с разрешением не менее 2160x2160 пикселей на глаз, частотой обновления 90-120 Гц, широким полем зрения (110-130 градусов). Для обеспечения свободы движения посетителей необходимы системы трекинга положения в пространстве, позволяющие отслеживать движения в области 4x4 метра. AR-системы могут быть реализованы как с использованием специализированных AR-очков, так и с применением мобильных устройств посетителей. Второй подход является более экономически эффективным и позволяет посетителям продолжать взаимодействие с контентом после посещения зоопарка.

Разработка качественного VR/AR контента требует междисциплинарного подхода, объединяющего экспертов в области зоологии, экологии, 3D-моделирования, программирования и педагогического дизайна. Ключевыми требованиями к контенту являются научная достоверность, высокое качество визуализации, интерактивность и образовательная ценность.

Для создания реалистичных моделей животных необходимо использование современных технологий фотограмметрии, 3D-сканирования и анимации. Модели должны точно воспроизводить не только внешний вид животных, но и их характерные движения, поведенческие паттерны, звуки. Особое внимание должно уделяться воссозданию естественных сред обитания с учётом климатических, ландшафтных и экологических особенностей.

Внедрение VR/AR технологий может существенно снизить операционные расходы зоопарка. Содержание живых животных требует значительных затрат на корма, ветеринарное обслуживание, уход, обеспечение безопасности. По оценкам экспертов, годовые расходы на содержание одного слона в зоопарке составляют от 50 до 100 тысяч

долларов, крупных кошек - от 20 до 40 тысяч долларов. Виртуальные экспозиции после первоначальных инвестиций в разработку и оборудование требуют минимальных текущих расходов на поддержку и обновление контента. Экономия на операционных расходах может составлять до 70-80% по сравнению с традиционными экспозициями с живыми животными.

VR/AR технологии открывают новые возможности для монетизации образовательного контента. Зоопарки могут предлагать различные тарифные планы для доступа к виртуальным экспозициям, продавать образовательный контент другим учреждениям, разрабатывать мобильные приложения для домашнего использования [7,8].

Виртуальные мастер-классы, тематические онлайн-экскурсии и интерактивные квесты для школьников позволяют привлекать дополнительные группы посетителей и расширять аудиторию за пределы физического местоположения зоопарка. Кроме того, партнерство с туристическими компаниями и образовательными платформами поможет внедрять VR/AR-программы в школьные и вузовские курсы, что принесет дополнительный доход за счет лицензирования контента и проведения массовых онлайн-мероприятий.

Еще одним источником прибыли может стать разработка уникального мультимедийного контента, который будет использоваться в сувенирной продукции, например, в виде 3D-моделей, обучающих видеороликов или специальных аттракционов для тематических парков. Использование VR/AR-технологий позволяет зоопаркам эффективно конкурировать с современными онлайн-форматами досуга и образования, привлекая аудиторию, привыкшую к цифровому взаимодействию.

Таким образом, экономическая эффективность внедрения VR/AR-экспозиций обусловлена существенным снижением расходов на содержание животных и инфраструктуры, увеличением доходов за счет новых форматов посещения и возможности расширения образовательных услуг. В долгосрочной перспективе это помогает зоопаркам диверсифицировать источники финансирования, повысить финансовую устойчивость и развивать инновационные направления деятельности.

Внедрение VR/AR-технологий в деятельность зоопарков открывает новые перспективы для их развития. Такие цифровые экспозиции позволяют расширить образовательную и просветительскую деятельность, уменьшить издержки на содержание животных и инфраструктуры, а также привлечь более широкую аудиторию, включая удалённых посетителей. За счёт создания дополненной и виртуальной реальности зоопарки приобретают дополнительные источники дохода, диверсифицируют финансовые потоки и повышают конкурентоспособность на рынке образовательных и развлекательных сервисов. В долгосрочной перспективе применение VR/AR способствует

устойчивому развитию зоопарков, их интеграции в цифровую экономику и повышению общественного интереса к вопросам сохранения биоразнообразия.

Библиографический список литературы:

1. Богаткина А.Ю. Размещение зоологических парков в структуре городского образования // Творчество и современность. 2017. № 1 (2). С. 50-56.
2. Смирнов Ю.Н., Литвинова К.С. Концепция зоопарка "Бугу-Эне" в городе Бишкек // Новый взгляд. Международный научный вестник. 2016. № 12. С. 13-20.
3. Кареева, Ю. Р. Организация дорожного движения вблизи образовательных учреждений / Ю. Р. Кареева, Р. В. Николаева // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – № 4(66). – С. 310-317. – DOI 10.52409/20731523_2023_4_310. – EDN LZSJPZ.
4. Бенаи Х.А., Радионов Т.В., Харьковская Н.Н., Сабитов Л.С., Гарькин И.Н. Архитектурная динамика при реконструкции объектов городской застройки // Региональная архитектура и строительство. 2024. № 1 (58). С. 166-173.
5. Бенаи Х.А., Радионов Т.В., Сабитов Л.С., Гарькин И.Н. Архитектурная оптимизация проектных решений // Региональная архитектура и строительство. 2023. № 4 (57). С. 191-198.
6. Филанова Т.В., Михайлова Е.А., Камышанская С.А. Принципы архитектурно-планировочной организации зоологических парков // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство. сборник статей 79-ой всероссийской научно-технической конференции. Самара, 2022. С. 17-30.
7. Солуданов Я.Ю. Проект экспозиции «Белые медведи» в Пензенском зоопарке // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Сборник статей 77-ой всероссийской научно-технической конференции. Под редакцией М.В. Шувалова, А.А. Пищулева, Е.А. Ахмедовой. 2020. С. 655-662.
8. Саратовцева Н.А. Полное погружение в среду обитания построение иммерсивных зооландшафтов // Электронная наука. 2022. Т. 3. № 2.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ КОМПАС –3D И AUTOCAD

Толушов Сергей Александрович

*кандидат технических наук, доцент, проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: tsa@pguas.ru

Лысый Сергей Петрович

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Начертательная геометрия и
графика»*

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: lisy.sergey2018@yandex.ru

Тугушев Андрей Русланович

*студент группы 23СТ24
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: tugushev8459@gmail.com

Стадник Вадим Игоревич

*студент группы 22ТБ1
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: stadnikvadym@yandex.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPASS – 3D AND AUTOCAD SOFTWARE

Tolushov Sergey Alexandrovich

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Academic Affairs
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: tsa@pguas.ru

Lysy Sergey Petrovich

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Descriptive
Geometry and Graphics*

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

email: lisy.sergey2018@yandex.ru

Tugushev Andrey Ruslanovich

*student of group 23ST24
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: tugushev8459@gmail.com

Stadnik Vadim Igorevich

*student of group 22TB1
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: stadnikvadym@yandex.ru

Аннотация: в статье рассмотрены основные достоинства и недостатки программ Компас – 3d и AutoCAD. Проанализированы их ключевые особенности и отличия, а

также базовый функционал систем. Представлены примеры графических работ, выполненных в данных редакторах.

Ключевые слова: инженер, интерфейс, набор инструментов, чертеж, трехмерная модель.

Abstract: the article discusses the main advantages and disadvantages of the Compass – 3d and AutoCAD programs. Their key features and differences are analyzed, as well as the basic functionality of the systems. Examples of graphic works performed in these editors are presented.

Key words: engineer, interface, set of tools, drawing, three-dimensional model.

В современном мире проектирования существует широкий выбор программных средств, которые помогают инженерам и архитекторам в их работе. Среди таких программ наиболее популярными являются AutoCAD и Компас – 3d. Обе программы обладают широким набором функциональных возможностей и часто применяются инженерами для создания чертежей и 3d – моделей. История развития AutoCAD началась в 1982 году. На протяжении 43 лет инженеры, архитекторы и проектировщики создавали проекты в области промышленности, архитектуры, строительства, машиностроения и других сфер деятельности. Компас – 3d – российская программа для двухмерного и трехмерного моделирования, разработанная компанией Ascon. Программа создавалась с учетом потребностей инженеров и архитекторов в сфере машиностроения, приборостроения, строительства, электроснабжения и других областях деятельности. Программа поддерживает различные форматы файлов и имеет понятный интерфейс. Компас – 3d предлагает широкий набор инструментов и функций, необходимых для создания чертежей и моделей различной степени сложности. AutoCAD и Компас – 3d имеют свои преимущества и недостатки, которые следует учитывать инженеру при выполнении проектных работ[1-7].

В таблице 1 приведен сравнительный анализ программ Компас – 3d и Autocad.

Таблица 1

Сравнительный анализ программ Компас – 3d и Autocad

Компас – 3d	Autocad
Основные преимущества:	
<ul style="list-style-type: none"> – простота использования, доступный и понятный интерфейс, позволяющий быстро освоить программу; – низкая стоимость программы; – возможность работать с большими 	<ul style="list-style-type: none"> – удобные инструменты для трехмерного моделирования и создания анимации; – возможность работать с большими чертежами и сложными проектами; – автоматизация создания чертежей с

<p>объемами данных без потери производительности;</p> <ul style="list-style-type: none"> – интеграция с другими программами Ascon; – широкий спектр функциональности; – обширная база готовых шаблонов и библиотека стандартных деталей; – высокая точность выполнения расчетов и создания моделей. 	<p>помощью макросов и скриптов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – широкий набор инструментов для создания точных и сложных чертежей; – интуитивно понятный интерфейс; – возможность экспортировать и импортировать файлы в различных форматах; – гибкость настройки интерфейса.
<p>Основные недостатки:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – Компас – 3d имеет меньшую поддержку дополнительных расширений и плагинов; – ограниченная популярность на международном уровне; – необходимость изучения основных принципов проектирования; – проблемы совместимости файлов с другими программами. 	<ul style="list-style-type: none"> – Autocad может быть сложен в освоении для начинающих пользователей; – высокая стоимость; – необходим мощный компьютер для плавной работы с большими и сложными проектами; – программа имеет ограниченные возможности в области 3d – моделирования.
<p>Интерфейс и удобство использования:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – программа имеет классический и удобный интерфейс. 	<ul style="list-style-type: none"> – программа имеет привлекательный и современный интерфейс.
<p>Поддерживаемые форматы файлов:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – программа использует свой собственный формат файла – С3D. Она может импортировать и экспортировать файлы в различные форматы. 	<ul style="list-style-type: none"> – поддержка широкого диапазона форматов файлов, включая DWG, DWF, DXF, PDF и другие.
<p>Функционал 3d – моделирования:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – программа имеет трехмерный режим, который позволяет создавать сложные модели и сборки. 	<ul style="list-style-type: none"> – программа имеет трехмерный режим, который позволяет создавать модели и визуализации.
<p>Специализированные инструменты:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – программа предоставляет широкий набор инструментов для машиностроения, приборостроения, строительства, электроснабжения и других областей. 	<ul style="list-style-type: none"> – программа предлагает множество специализированных инструментов для архитектурного проектирования, гражданского строительства, механического проектирования и других областей.

На рисунке 1 представлена графическая работа, выполненная в программе AutoCad.

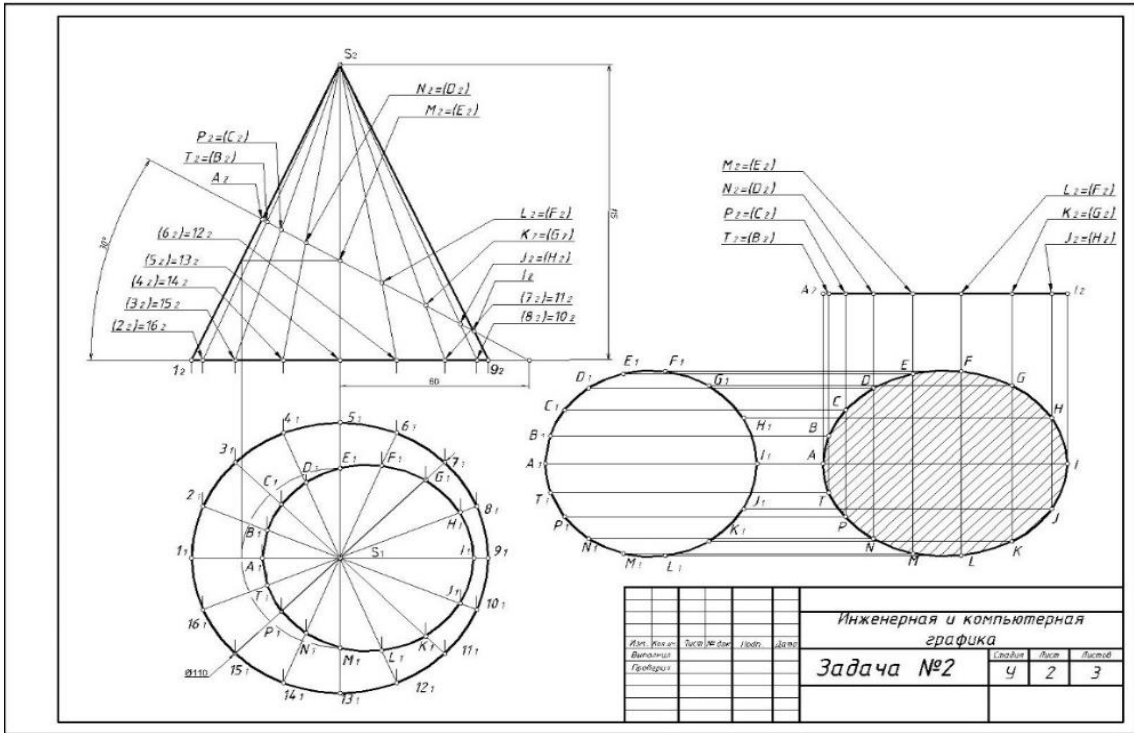


Рис. 1. Графическая работа

На рисунке 2 представлен чертеж технической детали, выполненный в программе AutoCad.

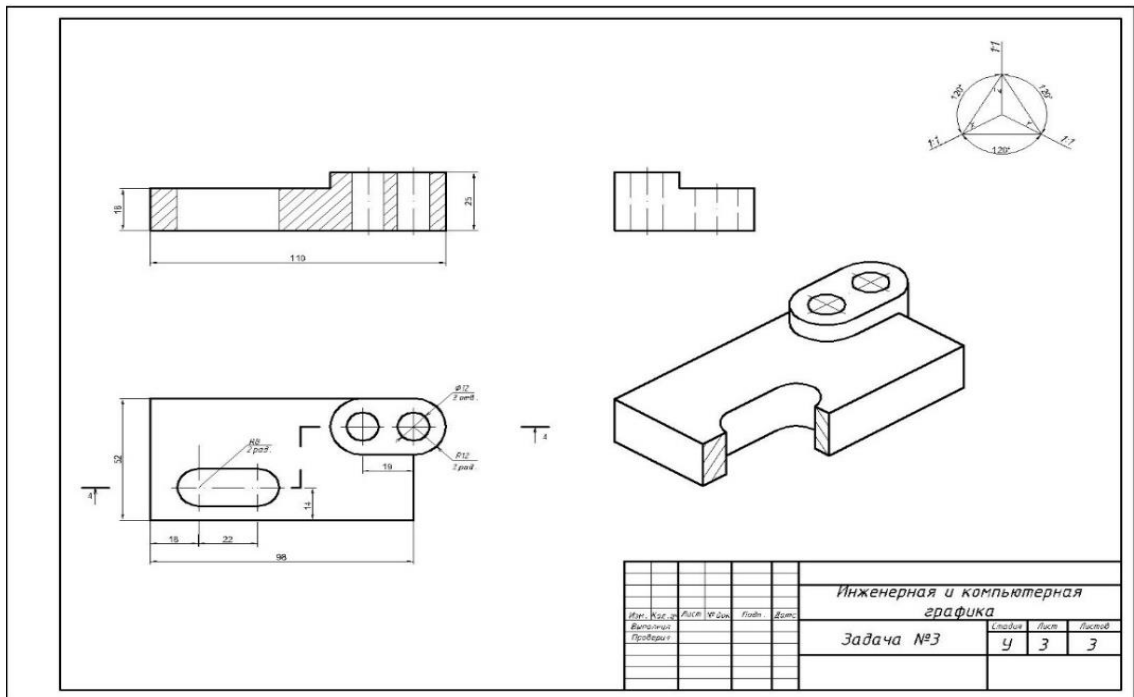


Рис. 2. Чертеж технической детали

На рисунке 3 представлен чертеж двухэтажного жилого дома, выполненный в программе AutoCad.



Рис. 3. Чертеж двухэтажного жилого дома

На рисунке 4 представлен чертеж шайбы с зубьями пирамидального профиля, выполненный в программе Компас – 3d.

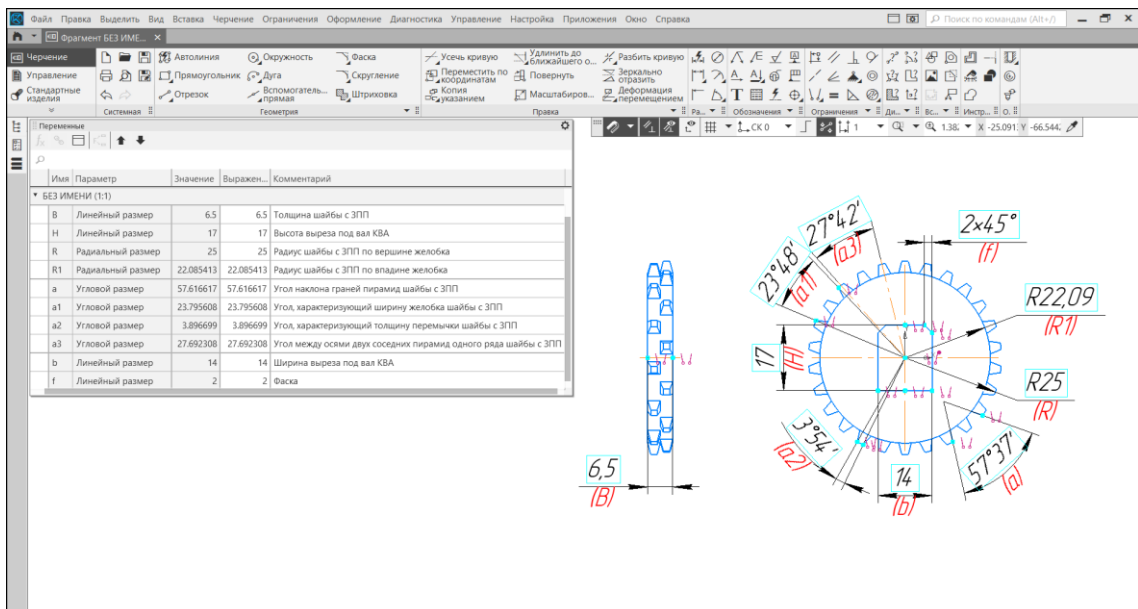


Рис. 4. Чертеж шайбы с зубьями пирамидального профиля

На рисунке 5 представлена трехмерная модель шайбы с зубьями пирамидального профиля, выполненная в программе Компас – 3d.

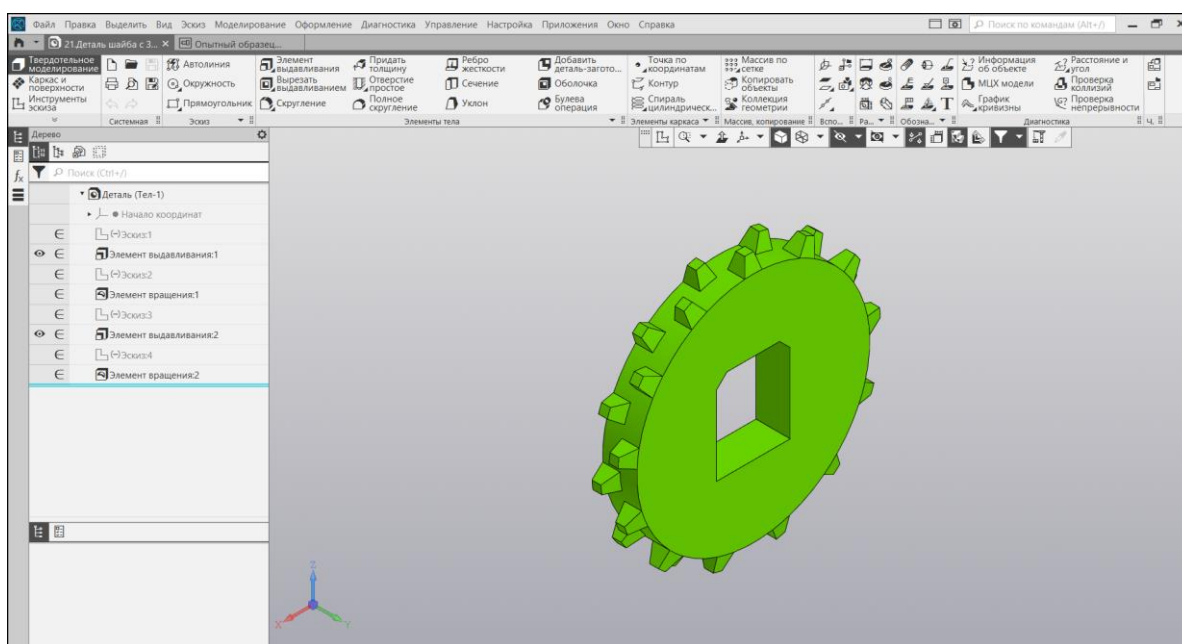


Рис. 5. Трехмерная модель шайбы с зубьями пирамидального профиля

На рисунке 6 представлена трехмерная модель храма, выполненная в программе Компас – 3d.

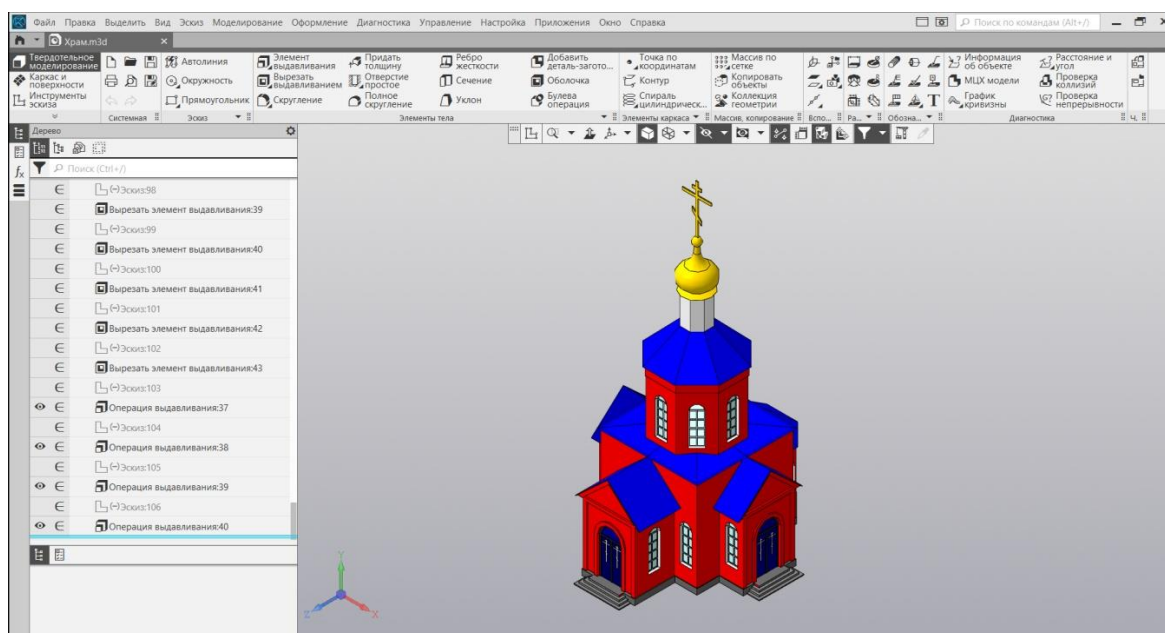


Рис. 6. Трехмерная модель храма

В работе проведен сравнительный анализ двух графических программ Компас – 3d и AutoCad. Проанализированы их основные преимущества и недостатки. Представлены примеры графических работ, выполненных в данных программах. Выбор Компас – 3d и

AutoCad зависит от конкретных задач, поставленных пользователем. Кроме этого, следует учитывать функциональность, стоимость, сложность использования, совместимость с другими программами, а также потребности и предпочтения пользователя. AutoCAD и Компас – 3d являются незаменимыми помощниками в сфере создания классических чертежей и трехмерных моделей.

Библиографический список литературы:

1. Лысый С.П. Трехмерное моделирование в программе Autocad / С.П. Лысый, В.А. Оводов, М.Р. Киселев // Образование и наука в современном мире. Инновации, 2024. –№ 5 (54). – С. 112-121.
2. Лысый С.П. 3D-моделирование в Autocad: от идеи до реализации / С.П. Лысый, С.А. Толушов, Д.А. Абдуллаев // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование, 2024. – № 2 (19). – С. 73-77.
3. Лысый С.П. Проектирование изделий в программе Компас - 3D / С.П. Лысый, А.И. Гнусарев // Образование и наука в современном мире. Инновации, 2024. – № 1 (50). – С. 178-183.
4. Лысый С.П. Методы анализа кривых и поверхностей программы Компас – 3D / С.П. Лысый, Д.В. Красиков // Образование и наука в современном мире. Инновации, 2024. –№ 3 (52). – С. 236-244.
5. Лепаров М.Н. О геометрических основах проектирования технического объекта [Текст] / М.Н. Лепаров // Геометрия и графика. – 2023. – Т. 11. – № 4. – С. 3-14. – DOI: <https://naukaru.ru/en/nauka/article/75834/view>.
6. Лысый С.П. Трехмерное моделирование в программе Компас - 3D / С.П. Лысый, Д.В. Красиков, С.И. Журавлев // Образование и наука в современном мире. Инновации, 2024. –№ 4 (53). –С. 185-191.
7. Толушов С.А. Разработка трехмерной модели храма в программе Компас-3D / С.А. Толушов, С.П. Лысый, Я.А. Кудимов // Моделирование и механика конструкций, 2024. – № 20. –С. 23-29.

ВЫСОТНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО

Херувимова Ирина Александровна

*доцент, кандидат архитектуры, зав. кафедры «градостроительство»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: heruvim-arh@mail.ru

Шаповалов Владимир Витальевич

*магистрант архитектурного факультета
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: perepelkin99@gmail.com

HIGH-RISE MULTIFUNCTIONAL COMPLEXES: ARCHITECTURE OF THE FUTURE

Cherubimova Irina Alexandrovna

*associate Professor, Candidate of Architecture, Head of the Department of Urban Planning,
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: heruvim-arh@mail.ru

Shapovalov Vladimir Vitalievich

*master's Student of the Faculty of Architecture,
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: perepelkin99@gmail.com

Аннотация: в статье рассматривается эволюция ВМК начиная с их исторических предпосылок и заканчивая современными проектами, такими как Burj Khalifa, Shanghai Tower и Hudson Yards. Особое внимание уделено архитектурным и инженерным особенностям, включая зонирование, энергоэффективность и устойчивость. Анализируются социально-экономические аспекты, такие как влияние на городскую среду, создание рабочих мест и проблемы социального неравенства.

Ключевые слова: высотные многофункциональные комплексы (ВМК), урбанизация, устойчивая архитектура, небоскрёбы, энергоэффективность, вертикальные города, зелёные технологии, городская среда.

Abstract: this article examines the evolution of the Military industrial Complex, starting with their historical background and ending with modern projects such as Burj Khalifa, Shanghai Tower and Hudson Yards. Particular attention is paid to architectural and engineering features, including zoning, energy efficiency, and sustainability. Socio-economic aspects such as

the impact on the urban environment, job creation and problems of social inequality are analyzed.

Key words: *high-rise multifunctional complexes (MMCs) .urbanization, sustainable architecture, skyscrapers, energy efficiency, vertical cities, green technologies, urban environment.*

Современные города столкнулись с беспрецедентными вызовами: к 2050 году около 68% населения Земли полно проживать в городах, что приведёт к критической нехватке городского места, перегрузке инфраструктуры и экологическим кризисам. В этом контексте высотные многофункциональные ансамбли (далее ВМК) становятся не просто архитектурным трендом, а стратегией выживания урбанизированного пространства. Эти "вертикальные города" объединяют жилые, коммерческие, рекреационные и автотранспортные функции, предлагая решение для компактного и устойчивого развития.

По оценкам ООН к 2030 году в мире будет 43 мегаполиса с населением свыше 10 млн жителей. Традиционное горизонтальное расширение городов уже невозможно в условиях урезанных территорий и растущих цен на землю. ВМК, такие как дубайская Burj Khalifa или сингапурская Marina Bay Sands, показывают, как технологии и инновационный дизайн позволяют создавать самодостаточные экосистемы, где толпа может жить, работать и отдыхать, минимизируя необходимость движений.

Однако переход к вертикальной урбанизации сопряжён с техническими, общественными и экономическими сложностями. В статье рассматривается эволюция ВМК, их архитектурные отличительные черты, влияние на общество и окружающую среду, а также перспективы становления в условиях глобальных изменений.

Идея совмещения функций в одной постройке уходит корнями в древность. В Месопотамии зиккураты служили храмами, административными центрами и обсерваториями. В рыцарской Европе замки объединяли жилые покои, арсеналы, часовни и в том числе и фермы. Однако настоящий прорыв произошёл в XIX веке с происхождением стального каркаса и лифтов.

Первым зданием, преодолевшим 10-этажную высоту, выходит Home Insurance Building в Чикаго (1885). Его стальная конструкция, созданная Уильямом Ле Бароном Дженни, заложила основу для небоскрёбов. Однако до середины XX столетия высотки оставались монофункциональными: офисными (Эмпайр-стейт-билдинг, 1931) или жилыми (Вулворт-билдинг, 1913).

В 1960-х урбанисты поняли, что разделение городских функций (жильё, работа, отдых) ведёт к автотранспортным коллапсам. Архитектор Ле Корбюзье предложил идею

"вертикального мегаполиса" с автономными кварталами, но её реализация стала возможной лишь с становлением технологий.

Пионером ВМК стал Джон-Хэнкок-центр в Чикаго (рис.1) (1969): 100 этажей вместили представительства, магазины, рестораны и 700 апартаментов. В 1980-х концепцию развил Рокфеллер-космоцентр в Нью-Йорке, добавив театры и ледовый каток. В Азии первый от дел масштабный проект — Шанхайский Всемирный финансовый центр (1997) — совместил офисы, отель и обсерваторию.



Рис. 1. Джон-Хэнкок-центр, Чикаго, зодчий РБрюсГрэм

Эффективное вертикальное зонирование — ключ к комфорту ВМК. В Lotte World Tower (рис.2) этажи группируются поперечно возможностями:

- 1–12 этажи: торговый центр и аквариум.
- 13–42: офисы с системами «мудрого» климат-контроля.
- 43–76: люксовые апартаменты с панорамными окнами.
- 77–123: гостиница Signiel Seoul и смотровая площадка .



Рис. 2. Lotte World Tower, Сеул, 2016, арх. Kohn Pedersen Fox

С 2000-х ВМК трансформировались в лаборатории инноваций. Например, Burj Khalifa (2010) использует "конусообразную" форму для понижения ветровой нагрузки, а Shanghai Tower (2015) — двойные фасады для терморегуляции. Сегодня планы вроде The Line (рис.3) в Саудовской Аравии (заявленная длина 170 км при ширине 200 м и высоте 500 м) ставят претенциозные цели по автономности и нулевому углеродному следу.



Рис. 3. The Line Саудовская Аравия, структура с зеркальными фасадами с двух сторон, простирающаяся на 170 км вглубь державы от Красного моря

Значительные изменения затронули и конструктивный расстояние. Строительство высотных многофункциональных комплексов (ВМК) начинается с создания сверхпрочного основы, способного выдержать колоссальные нагрузки. Для зданий весом больше 500000 тонн применяются свайные и плитные фундаменты, адаптированные к геологическим условиям. Например, под Burj Khalifa (Дубай, арх. Эдриэн Смит, 2010г.) залито 192 сваи из высокопрочного армированного бетона протяженностью 50 м каждая. Они погружены в песчано-глинистый грунт и распределяют нагрузку так, дабы избежать просадки.

В сейсмоопасных регионах, таких как Токио, применяются виброизолирующие фундаменты. Например, Toranomon Hills (2023г.) стоит на резиновых амортизаторах, поглощающих до 70% энергии землетрясений (рис.4).

В плане The Jeddah Tower (рис.5) (Саудовская Аравия) применены «плавающие» сваи, которые компенсируют движение грунта за счёт гибких соединений.



Рис. 4. ToranomonHills, Токио, Япония,
Арх NIHONSEKKEI



Рис. 5. TheJeddahTower,
Саудовская Аравия (строится 2010
лета), арх. Эдриан Смит,
ГордонДжилл

Инновации:

Шумоизоляция. В 432 Park Avenue жилые этажи изолированы от технических зон 30-см бетонными перекрытиями с шумопоглощающими мембранами (рис.6).



Рис. 6. 432 Park Avenue,
Нью-Йорк, 2020г.,
совокупносLCE
Architects

«Небесные мосты».

Petronas Towers (Куала-Лумпур): 58-метровый сетевые мосты на 41-мэтаже соединяет башни, служа аварийным коридором и туристическим объектом. Его каркасы из нержавеющей стали выдерживают перепады температур до 40°C (рис.7).



Рис. 7. Petronas Towers,
Куала-Лумпур, 1998г., арх.
СесарПелли

Комплекс Marina Bay Sands содержит в себя три башни, увенчанные соединительным 340-метровым SkyPark на 57-м этаже вместительностью 3902 человека и 150-метровым бесконечным бассейном, расположенным на вершине самой большой в мире консольной платформы, которая имеет консоль в 66,5 м над северной башней. Для его поддержки использованы железные фермы с гидравлическими амортизаторами (рис.8).



Рис.8. Marina Bay Sands,
Сингапур, 2010г., арх.Моше
Сафди

Подземная инфраструктура:

Интеграция с автотранспортными узлами — тренд современной урбанистики:

Комплекс недвижимости в районе Hudson Yards на Манхэттене, Нью-Йорк построен над 30 действующими железнодорожными путями. Инженеры установили стальную платформу на гидравлических домкратах, воеже минимизировать вибрации (рис. 9).



Рис. 9. HudsonYards, Нью-Йорк, в процессе застройки с 2016г.

Архитектурные специфики ВМК отражают синтез инженерии, экологии и урбанистики. От инновационных оснований до «умных» систем рециркуляции каждый элемент направлен на создание компаний устойчивой и комфортной среды. Однако успех таких планов зависит от баланса между технологическими амбициями и социальными потребностями.

Социальный аспект очень сильно изменился за последние годы, приобрета как существенные плюсы, так и значительные минусы.

Из плюсов можно выделить:

– Экономия источников: вертикальная экосистема как ответ климатическому кризису

Высотные многофункциональные ансамбли (ВМК) переосмысливают идею урбанистической эффективности. По данным исследования Массачусетского научно-технического института в 2021г. интеграция жилых, рабочих и рекреационных зон в одном постройке сокращает потребность в транспорте на 40%, а выбросы CO_2 — на 25%. Это достигается за счёт «вертикальной урбанизации», где ежедневные маршруты жителей укладываются в лифтовые перемещения между этажами. Например, в

сингапурском Pinnacle@Duxton 80% жильцов работают в офисах, расположенных в том же комплексе, а детские сады и фитнес-центры доступны в пешей доступности;

- Глобальный видеоэффект: Если 30% горожан перейдут на модель ВМК, это сэкономит 1,2 млрд тонн бензина к 2050 году (UN-Habitat, 2023);

- Создание рабочих мест: экономика вертикального мегаполиса;

ВМК — это не просто здания, а полноценные экономические хабы. Строительство Hudson Yards в Нью-Йорке сделало 125 000 рабочих мест, включая 25 000 постоянных — от бариста до IT-специалистов (Koolhaas, 2021);

- Мультипликативный специфический эффект: Каждый доллар, вложенный в ВМК, генерирует \$2.5 для локальной экономики за счёт становления смежных секторов — логистики, ритейла, сервисов (Smith, 2021);

- Социальные лифты: В Дубае 60% работников Burj Khalifa — выходцы из низкодоходных семей, получившие общее образование через корпоративные программы;

- Туристическая привлекательность: небоскрёбы как свежие «чудеса света». Смотровая площадка Burj Khalifa на 148-м этаже каждый год привлекает 2 млн посетителей, принося \$100 млн дохода (Smith, 2021);

- Культурный импульс: Petronas Towers в Куала-Лумпуре стали национальным знаком Малайзии, увеличив турпоток в страну на 18% после постройки;

- Ночная хозяйка: Рестораны Shanghai Tower работают до 2 часов ночи, образуя 5000 рабочих мест в сфере гостеприимства.

Из значительных минусов разрешается выделить:

- Социальное неравенство: «стеклянные небеса» для избранных

Роскошные комнаты в ВМК часто становятся «закрытыми вселенными» для элиты. В 432 Park Avenue (Нью-Йорк) издольщина стартует от 20 000\$ в месяц, а пентхаусы продаются за 100 млн \$ (Каплан, 2023). Это углубляет прои́ма между классами;

- Джентрификация: Район вокруг Hudson Yards за 5 лет поднялся в цене на 200%, вытеснив 30% малоимущих жителей (Urban Studies Journal, 2022);

- Теневые мегаполисы: В Мумбаи трущобы Dharavi соседствуют с башней World One, где бассейны наполнены шампанским — контрастность, ставший метафорой глобального неравенства;

- Психологические риски: вес жизни в облаках. Исследование Кембриджского университета (2022) выявило, что 30% жильцов ВМК страдают от «синдрома высотной изоляции» — чувства оторванности от улицы, боязни и деперсонализации (Chen, 2022);

– Эффект «золотой клетки»: В Marina City (Чикаго) 45% опрошенных признались, что не покидают комплекс неделями, полагаясь на доставку и сервисы;

– Экономия на защищенности: Огнезащитное покрытие стен было заменено дешёвым аналогом вследствие снижения бюджета на 25%.

Технологический прогресс несёт одновременно вырубку и угрозу. Комплексы ВМК способны стать драйверами устойчивого становления, но лишь при условии, что их проектирование будет основано не только на инженерных расчётах, но и на гуманитарной этике. Высотные многофункциональные ансамбли — это не просто здания, а сложные организмы, объединяющие технологии, экологию и общество. Их успех зависит от баланса между амбициями архитекторов и необходимостями жителей.

Библиографический список литературы:

1. Никандров Ф.В. SkyCities: вертикаль урбанизм будущего: <http://tallbuildings.ru/ru/Sky-Cities-Sustainable-Vertical-Urbanism-of-the-Future> (дата обращения 12.03.2025).

2. Vavilova T.Y., Potienko N.D., Zhdanova I.V. On Modernization of Capital Construction Projects in the Context of Sustainable Development of Social Sphere. *Procedia Engineering*. 2016. Vol.153. P. 938-943.

3. Generalova E.M., Generalov V.P., Kuznetsova A.A., Bobkova O.N. Mixed-Use Development in a High-Rise Context. *E3S Web of Conferences*. 2018. Vol.33. C. 01021.

4. Generalov V.P., Generalova E.M., Kalinkina N.A., Zhdanova I.V. Typological diversity of tall buildings and complexes in relation to their functional structure. *E3S Web of Conferences*. 2018. Vol.33. C. 01020 https://www.e3sconferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/08/e3sconf_hrc2018_01020.pdf (дата обращения 15.03.2025).

5. Генералов, В.П. Выявление отличительных особенностей понятий «уют проживания» и «комфортная жилая среда» / В.П. Генералов, Е.М. Генералова // Градостроительство и зодчество: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. № 2(23). С. 85-90.

6. Генералова, Е.М. Специфика образования современной архитектурно-пространственной среды городов (например Южной Кореи) / Е.М. Генералова, В.П. Генералов // Научное просматривание: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. №11. С. 46-51.

**МЕТОД БИОЭЛЕКТРОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ РАБОЧЕЙ ПРОФЕССИИ ИСПЫТАТЕЛЬ
ДВИГАТЕЛЕЙ**

Хурнова Людмила Михайловна
Заведующий кафедрой «Инженерная экология» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет архитектуры и строительства»
e-mail: ie@pguas.ru

Оськина Алина Романовна
Студент направления обучения 20.03.01 «Техносферная безопасность»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
e-mail: ie@pguas.ru

Зиновьев Дмитрий Юрьевич
Заведующий кафедрой «Гигиена, общественное здоровье и здравоохранение»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
e-mail: goziz59@mail.ru

Зубрианова Наталья Сергеевна
Доцент кафедры «Гигиена, общественное здоровье и здравоохранение»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
e-mail: goziz59@mail.ru

**BIOELECTROGRAPHY METHOD FOR DIAGNOSTICS OF PROFESSIONAL
DISEASES IN ENGINE TESTERS**

Khurnova Lyudmila Mikhailovna
Head of the Department of Engineering Ecology
Penza State University of Architecture and Construction
e-mail: ie@pguas.ru

Oskina Alina Romanovna
Student of the direction of study 20.03.01 «Technosphere safety»
Penza State University of Architecture and Construction
e-mail: ie@pguas.ru

Zinoviev Dmitry Yurievich
Head of the Department of Hygiene, Public Health and Healthcare
Penza State University
e-mail: goziz59@mail.ru

Zubrianova Natalia Sergeevna
Associate Professor of the Department of Hygiene, Public Health and Healthcare
Penza State University
e-mail: goziz59@mail.ru

Аннотация: Использовали метод газоразрядной визуализации (ГРВ) для диагностики профессиональных заболеваний у рабочих, работающих во вредных условиях труда, основным вредным фактором производственной среды для которых является шум.

Оценку согласованности результатов метода ГРВ и общепринятых биоэлектрографических методов проводили с помощью метода Спирмена. Проверка коэффициента ранговой корреляции Спирмена r_s показала статистическую значимость при сравнении с критическим значением коэффициента ранговой корреляции Спирмена r_a , что позволяет сделать предварительный вывод о возможности применения метода ГРВ для ранней диагностики профессиональных заболеваний по вредному производственному фактору шум.

Ключевые слова: диагностика, метод биоэлектрографии, метод ГРВ, шум, вредные условия труда, профессиональные заболевания.

Abstract: The gas discharge visualization (GDR) method was used to diagnose occupational diseases in workers who work in hazardous conditions, where noise is the main harmful factor in the work environment. The consistency of the GDR method and conventional bioelectrographic methods was assessed using the Spearman method. The Spearman r_s rank correlation coefficient test showed statistical significance when compared with the critical value of the Spearman r_a rank correlation coefficient, which allows us to make a preliminary conclusion about the possibility of using the GRP method for early diagnosis of occupational diseases caused by the harmful production factor of noise.

Keywords: diagnostics, bioelectrography method, GRP method, noise, harmful working conditions, occupational diseases.

Биоэлектрография, как метод исследования, основанный на регистрации и анализе электрических сигналов, генерируемых живыми организмами, демонстрирует значительный потенциал в различных областях медицины.

Этот неинвазивный и относительно простой в применении подход позволяет получать ценную информацию о функциональном состоянии органов и систем, открывая новые возможности для диагностики, мониторинга и даже прогнозирования заболеваний.

В основе биоэлектрографии лежит регистрация биоэлектрических потенциалов, возникающих в результате ионных токов, протекающих через клеточные мембраны.

Эти потенциалы могут быть вызваны различными физиологическими процессами, такими как сокращение мышц (электромиография), активность нервной системы (электроэнцефалография), работа сердца (электрокардиография) и другие.

Современные методы биоэлектрографии используют высокочувствительные электроды, расположенные на поверхности тела, для улавливания этих слабых электрических сигналов. Затем эти сигналы обрабатываются и анализируются с помощью

специализированного программного обеспечения, позволяющего выявлять патологические изменения и оценивать функциональное состояние организма.

Области медицины, в которых биоэлектрография находит применение как метод диагностики, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Области применения биоэлектрографических методов [1-3]

Область медицины	Метод биоэлектрографии	Диагностика	Выявление
Неврология	Электроэнцефалография (ЭЭГ)	Эпилепсия, нарушения сна, оценка степени повреждения головного мозга при травмах и инсультах	Патологические очаги и функциональная активность различных отделов мозга
Кардиология	Электрокардиография (ЭКГ)	Ишемическая болезнь сердца, аритмия, инфаркт миокарда и другие сердечно-сосудистые заболевания	Сердечные патологии
Гастроэнтерология	Электрогастрография (ЭГГ)	Моторика желудочно-кишечного тракта, диагностика гастропареза, синдром раздраженного кишечника и другие нарушения пищеварения	Электрическая активность желудка и кишечника, дисфункции органов пищеварения
Пульмонология	Электроимпедансная томография (ЭИТ)	Распределение вентиляции и перфузии в легких	Острые респираторные дистресс-синдромы (ОРДС) и другие заболевания легких
Офтальмология	Электроретинография (ЭРГ)	Заболевание сетчатки (ретинопатия), дегенерация макулы и наследственная дистрофия сетчатки	Функциональное состояние фоторецепторов и других клеток сетчатки
Реабилитация и спортивная медицина	Электромиография (ЭМГ)	Электрическая активность мышц	Мышечные заболевания

К числу биоэлектрографических методов относят и метод газоразрядной визуализации (ГРВ). Метод позволяет получить визуальное представление о состоянии систем и отдельных органов человека, путем анализа характера и интенсивности газовых разрядов.

Одним из подходов метода ГРВ является регистрация газоразрядных свечений десяти пальцев рук испытуемого с последующим расчетом и сравнением полученных ГРВ-грамм с данными здорового человека [4].

Актуальность данной работы обусловлена новыми требованиями государства к организации мониторинга здоровья работников и оценке не только профессиональных рисков, но и рисков здоровья. И здесь на первое место выходит диагностика и возможность применения неинвазивных методов, особенно применительно к работникам, работающим на рабочих местах с вредными условиями труда.

Целью данной работы являлась апробация применения метода ГРВ на небольшой группе работников, работающих во вредных условиях труда, основным вредным фактором производственной среды для которых является шум. А также проведение предварительной оценки согласованности результатов обработки ГРВ-грамм с данными биоэлектрографических методов (табл.1) и признания возможности применения метода ГРВ как метода диагностики профессиональных заболеваний.

Апробация метода ГРВ проводилась в небольшой группе работников (12 мужчин), работающих на рабочих местах с классом 3.2 по условиям труда (ведущим вредным фактором производственной среды являлся шум), выровненных по возрасту и стажу работы.

Снятие ГРВ-грамм для каждого работника выполняли камерой GDV- Capture, включенной в государственный реестр медицинских изделий в соответствии с рекомендациями [5-6]. Проводили обработку ГРВ - грамм с помощью программы GDV Diagram, что позволило получить табличные данные и провести оценку функциональной стабильности процессов жизнедеятельности организма с точки зрения критериев нормы, избыточности или недостаточности.

Табличные данные сравнивали с результатами диагностики с помощью общеизвестных биоэлектрографических методов, оценивая их согласованность с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена [7].

Снятие ГРВ-грамм у работников проводили с фильтром (для устранения влияния вегетативного фактора на кожу пальцев) и без фильтра.

Результаты табличных данных, полученных в результате обработки ГРВ-грамм, позволили сделать вывод о приоритетности поражения сосудов церебральной зоны головного мозга как потенциального профессионального заболевания у работников, основной трудовой функцией которых являлось испытание двигателей (табл. 2).

Таблица данных работника на рабочем месте класс 3.2 (вредные условия труда)

	Палец и сектор	Левая сторона	Правая сторона	Среднее	Разность
Правый глаз	1R 1 + 1L 1	-2,85	0,32	-1,26	-3,17
Правое ухо, Нос, Гайморова пазуха	1R 2 + 1L 2	-2,08	-1,86	-1,97	-0,22
Челюсти, Зубы правая сторона	1R 3 + 1L 3	-0,33	0,11	-0,11	-0,44
Гортань, Глотка, Трахея, Щитовидная железа	1R 4 + 1L 4	-0,74	-0,45	-0,59	-0,29
Челюсти, Зубы левая сторона	1R 5 + 1L 5	0,61	-1,32	-0,35	1,93
Левое ухо, Нос, Гайморова пазуха	1R 6 + 1L 6	0,48	-0,69	-0,10	1,17
Левый глаз	1R 7 + 1L 7	0,43	-0,24	0,09	0,67
Церебральная зона (кора)	1R 8 + 1L 8	0,48	0,04	0,26	0,44
Шейный отдел	2R 1 + 2L 8	-1,34	-2,12	-1,73	0,77
Грудной отдел	2R 2 + 2L 7	-0,73	0,18	-0,28	-0,91
Поясничный отдел	2R 3 + 2L 6	0,08	-1,18	-0,55	1,26
Крестец	2R 4 + 2L 5	-1,24	0,22	-0,51	-1,47
Копчик, Зона малого таза	2R 5 + 2L 4	-0,44	-0,36	-0,40	-0,08
Слепая кишка	2R 6		0,05		
Аппендикс	2R 7		0,31		
Восходящая кишка	2R 8		0,52		
Поперечно-ободочная кишка	2R 9 + 2L 9	0,36	0,11	0,23	0,25
Нисходящая кишка	2L 1	0,61			
Сигмовидная кишка	2L 2	0,56			
Прямая кишка	2L 3	0,29			
Торакальная зона, Респираторная система	3R 1 + 3L 6	-1,32	-0,88	-1,10	-0,44
Иммунная система	3R 2 + 3L 5	0,07	0,12	0,09	-0,05
Желчный пузырь	3R 3		-0,42		
Печень	3R 4 + 3L 3	-1,65	-0,60	-1,13	-1,05
Правая почка	3R 5		-0,27		
Сердечно-сосудистая система	3R 6 + 3L 1	0,66	0,45	0,56	0,21
Церебральная зона (сосуды)	3R 7 + 3L 7	-0,65	-0,83	-0,74	0,18
Левая почка	3L 2	-0,79			
Абдоминальная зона	3L 4	-0,76			
Гипофиз	4R 1 + 4L 8	-1,24	0,16	-0,54	-1,40
Щитовидная железа	4R 2 + 4L 7	-0,20	0,39	0,09	-0,59
Поджелудочная железа	4R 3 + 4L 6	0,42	0,06	0,24	0,37
Надпочечник	4R 4 + 4L 5	0,06	-0,01	0,03	0,07
Урогенитальная система	4R 5 + 4L 4	0,06	0,09	0,08	-0,03
Селезенка	4R 6 + 4L 3	0,52	0,65	0,58	-0,13
Нервная система	4R 7 + 4L 2	0,50	0,27	0,39	0,23
Гипоталамус	4R 8 + 4L 1	0,69	0,23	0,46	0,45
Эпифиз	4R 9 + 4L 9	0,11	0,15	0,13	-0,04
Двенадцатиперстная кишка	5R 1		-0,10		
Подвздошная кишка	5R 2		-0,12		
Молочные железы, Респираторная система	5R 3 + 5L 3	-0,35	0,12	-0,11	-0,47
Правая почка	5R 4		0,41		
Сердце	5R 5		0,41		
Коронарные сосуды	5R 6 + 5L 6	0,25	0,06	0,15	0,19

Для оценки согласованности результатов метода ГРВ и результатов биоэлектрографических методов использовали метод ранговой корреляции Спирмена, для выполнения которого проводили ранжирование по значениям X (данные ГРВ) и Y (данные биоэлектрографических методов диагностики) в пределах значений 50-99, с присвоением рангов X и Y в пределах от 1 до 9 (табл. 3).

Таблица 3

Значения рангов X и Y с учетом их ранжирования

Ранжирование X и Y	Присваиваемый ранг X / Y
50-59	5
60-59	6
70-79	7
80-89	8
90-99	9

Был рассчитан коэффициент ранговой корреляции Спирмена r_s , который составил 0,79, что указывает на положительную корреляцию между результатами метода ГРВ и биоэлектрографическими методами. Проверка коэффициента r_s показала статистическую значимость при сравнении с критическим значением коэффициента ранговой корреляции Спирмена $r_a(n)$ табл. 3.1 [7].

Таким образом, в рамках данного исследования можно сделать предварительный вывод о возможности применения метода ГРВ для выявления профессиональных заболеваний для работников, работающих на рабочих местах с вредными условиями труда (приоритетный вредный фактор – шум).

Дальнейшие исследования в этой области позволят уточнить механизмы воздействия вредных факторов на сосудистую систему головного мозга и разработать мероприятия по профилактике профессиональных заболеваний работников.

Библиографический список литературы:

1. Kligfield, P., Gettes, L. S., & Wagner, G. S. (2006). *Electrocardiography and Cardiac Electrophysiology: A Practical Guide*.
2. Mearin, F., & Azpiroz, F. (2003). Electrogastrography: a tool for the study of gastric motility. *Gastroenterology Clinics of North America*, 32(2), 359-373.
3. Bellani, G., Pesenti, A., & Gattinoni, L. (2016). Electrical impedance tomography for lung monitoring. *Current Opinion in Critical Care*, 22(1), 1-7.
- Bodis-Wollner, I. (2000). Electrophysiology of the visual system. *Current Opinion in Ophthalmology*, 11(6), 435-440.
4. Грищенко, А. Ю. Аппаратно-программный комплекс оценки психофизиологического состояния человека путем анализа высокочастотных токов с поверхности кожных покровов: автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н./ Грищенко Алексей Юрьевич, 2009. - 18 с.
5. Крылов, Б.А., Грищенко, А.Ю., Величко, Е.Н. Методы регистрации обработки и анализа изображений / Б.А. Крылов, А.Ю, Грищенко, Е.Н. Величко. Учебно-методическое пособие. – СПб: С.-Пб ГУ ИТМО, 2010. – 60 с.
6. Орлов, Д.В. Методика проведения измерений объектов природной среды на программно-аппаратном комплексе газоразрядной визуализации (ГРВ)/ Д.В. Орлов. – С.-Пб: СПб ГУ ИТМО, 2009. – 47 с.
7. Харченко, М.А. Корреляционный анализ/М.А. Харченко. Учебно-методическое пособие.- Воронеж: ВГУ, 2008.- 31 с.

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ
ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА**

Чичиров Константин Олегович

кандидат технических наук, доцент каф. «ТГВ»

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Закирова Марина Анатольевна

заведующий кафедрой «Жилищно-коммунальный комплекс»

НИУ Московский государственный строительный университет

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Гарькина Валерия Александровна

студент группы 24ИСТ 11м

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»*

e-mail: igor_garkin@mail.ru

TECHNICAL EXPERTISE OF LINEAR OBJECTS OF THE ELECTRIC GRID

Chicherov Konstantin Olegovich

candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "TGV"

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Zakirova Marina Anatolyevna

Head of the Department of "Housing and Public Utilities Complex"

National Research University Moscow State University of Civil Engineering

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Garkina Valeria Aleksandrovna

student of group 24IST 11m

FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»

e-mail: igor_garkin@mail.ru

Аннотация: анализируются современные методы и подходы к технической экспертизе линейных объектов электросетевого хозяйства. Проведен анализ существующих методик оценки технического состояния воздушных и кабельных линий электропередачи различных классов напряжения. Исследованы инновационные технологии диагностики, включая беспилотные летательные аппараты, тепловизионный контроль и системы мониторинга в режиме реального времени. Выявлены основные проблемы, возникающие при проведении технической экспертизы, и предложены пути их решения. Особое внимание уделено вопросам продления срока службы линейных объектов и повышения надежности электроснабжения. Статья содержит рекомендации по совершенствованию нормативно-методической базы технической экспертизы и

внедрению цифровых технологий в процессы оценки технического состояния элементов электросетевого хозяйства.

Ключевые слова: линейные объекты, электросетевое хозяйство, техническая экспертиза, воздушные линии электропередачи, кабельные линии, диагностика электрооборудования, беспилотные летательные аппараты, тепловизионный контроль, мониторинг, цифровизация электрических сетей.

Abstract: analyzes modern methods and approaches to technical expertise of linear objects of the electric grid system. An analysis of existing methods for assessing the technical condition of overhead and cable power lines of various voltage classes is carried out. Innovative diagnostic technologies, including unmanned aerial vehicles, thermal imaging control and real-time monitoring systems are studied. The main problems arising during technical expertise are identified and solutions are proposed. Particular attention is paid to extending the service life of linear objects and increasing the reliability of power supply. The article contains recommendations for improving the regulatory and methodological framework for technical expertise and introducing digital technologies into the processes of assessing the technical condition of elements of the electric grid system.

Key words: linear objects, electric grid system, technical expertise, overhead power lines, cable lines, diagnostics of electrical equipment, unmanned aerial vehicles, thermal imaging control, monitoring, digitalization of electrical networks.

Электросетевое хозяйство является одной из ключевых составляющих инфраструктуры энергетической отрасли, обеспечивающей передачу и распределение электрической энергии от источников генерации до конечных потребителей. Линейные объекты, включающие воздушные и кабельные линии электропередачи различных классов напряжения, представляют собой наиболее протяженные и территориально распределенные элементы электрических сетей, что обуславливает сложность их обслуживания и контроля технического состояния.

В условиях нарастающего физического и морального износа объектов электросетевого хозяйства России, высокой степени их загруженности и необходимости обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей, вопросы технической экспертизы линейных объектов приобретают особую актуальность. По данным Министерства энергетики РФ, износ электросетевого оборудования в среднем по стране составляет около 70%, что создает угрозу надежности энергоснабжения и технологической безопасности энергосистемы [1,2].

Техническая экспертиза линейных объектов электросетевого хозяйства представляет собой комплекс мероприятий, направленных на определение фактического технического состояния элементов электрических сетей, оценку их соответствия проектным характеристикам, нормативным требованиям и условиям эксплуатации, выявление дефектов, повреждений и определение остаточного ресурса. Результаты технической экспертизы являются основой для принятия решений о необходимости ремонта, реконструкции или замены элементов электросетевого хозяйства, планирования инвестиционных программ и обеспечения надежного функционирования электрических сетей.

Целью настоящей статьи является анализ современных методов проведения технической экспертизы линейных объектов электросетевого хозяйства, выявление существующих проблем и определение перспективных направлений развития в данной области.

Техническая экспертиза линейных объектов электросетевого хозяйства регламентируется комплексом нормативно-технических документов, включая федеральные законы, правила технической эксплуатации, отраслевые стандарты и методические указания. Основополагающими документами являются:

- Федеральный закон №35-ФЗ «Об электроэнергетике», определяющий правовые основы экономических отношений в сфере электроэнергетики и полномочия органов государственной власти в регулировании этих отношений.

- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (утверждены приказом Минэнерго России от 19.06.2003 №229), устанавливающие требования к техническому обслуживанию и эксплуатации электрооборудования.

- ГОСТ Р 58087-2018 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электрические сети. Паспорт воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Требования к содержанию, форме и графическому исполнению», регламентирующий требования к документации воздушных линий.

- РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования», определяющие методики проведения испытаний элементов электрических сетей.

Однако следует отметить, что существующая нормативно-правовая база не в полной мере отвечает современным техническим возможностям и потребностям в области технической экспертизы. Многие нормативные документы были разработаны более 20-30 лет назад и не учитывают появления новых материалов, технологий и методов

диагностики. Очевидна необходимость актуализации нормативной базы с учетом современных технических решений и цифровизации электросетевого комплекса [3,4].

Основные методы технической экспертизы линейных объектов

1. Визуальный контроль.

Визуальный контроль остается одним из базовых методов технической экспертизы, несмотря на развитие инструментальных средств диагностики. Он включает осмотр трассы линии электропередачи, опор, изоляторов, проводов, тросов, фундаментов и других элементов. При проведении визуального контроля фиксируются видимые дефекты: деформации элементов опор, коррозионные повреждения, разрушение изоляторов, нарушение креплений проводов, провисание проводов, повреждение грозозащитных тросов, наличие посторонних предметов на проводах и т.д.

Существенным ограничением метода является его субъективность, зависимость от квалификации персонала и сложность доступа к отдельным элементам линий, особенно в труднодоступной местности. Кроме того, визуальный контроль не позволяет выявить скрытые дефекты и оценить остаточный ресурс элементов.

2. Инструментальные методы контроля.

- инструментальные методы технической экспертизы направлены на получение количественных характеристик технического состояния элементов линий электропередачи и включают:

- электрические испытания, позволяющие определить сопротивление заземления опор, сопротивление изоляции кабельных линий, проверить целостность проводов и тросов.

- механические испытания, включающие оценку прочностных характеристик опор, проводов, тросов, фундаментов, измерение стрелы провеса проводов и габаритов линии.

- ультразвуковую дефектоскопию, применяемую для обнаружения внутренних дефектов в металлических элементах опор и проводах.

- георадарные исследования, используемые для оценки состояния фундаментов опор и выявления подземных дефектов.

- лазерное сканирование, позволяющее получить трехмерную модель линии электропередачи с высокой точностью и выявить отклонения геометрических параметров от проектных значений.

Преимуществом инструментальных методов является возможность получения объективных количественных данных, которые могут быть использованы для расчета остаточного ресурса элементов и планирования ремонтно-восстановительных работ [5,6].

3. Тепловизионный контроль

Тепловизионный контроль основан на регистрации инфракрасного излучения и позволяет выявлять участки с аномальным нагревом, что может свидетельствовать о наличии дефектов. В электросетевом хозяйстве тепловизионный контроль применяется для обнаружения:

- дефектов контактных соединений;
- нарушений в работе изоляторов;
- перегрева проводов при протекании токов, близких к допустимым значениям;
- нарушений в работе ограничителей перенапряжения.

Современные тепловизоры обладают высокой чувствительностью и позволяют выявлять температурные аномалии на ранних стадиях развития дефектов. Однако интерпретация результатов тепловизионного обследования требует учета множества факторов, включая погодные условия, нагрузку линии, время суток и т.д.

4. Применение беспилотных летательных аппаратов.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) представляют собой инновационное средство для проведения технической экспертизы линейных объектов электросетевого хозяйства. БПЛА оснащаются различными типами оборудования, включая высокоразрешающие фото- и видеокамеры, тепловизоры, лазерные сканеры, что позволяет получать детальную информацию о состоянии элементов воздушных линий электропередачи.

Основными преимуществами применения БПЛА являются:

- возможность обследования линий в труднодоступных местах;
- высокая скорость проведения обследования;
- безопасность (отсутствие необходимости работы персонала на высоте);
- высокая детализация получаемых данных;
- возможность создания цифровых моделей линий электропередачи.

По данным ведущих электросетевых компаний, применение БПЛА позволяет сократить время обследования линий электропередачи в 3-4 раза и снизить затраты на проведение технической экспертизы на 30-40% по сравнению с традиционными методами.

5. Системы онлайн-мониторинга.

Системы онлайн-мониторинга представляют собой комплекс устройств и программного обеспечения, обеспечивающих непрерывный контроль параметров линейных объектов в режиме реального времени. Эти системы включают датчики, устанавливаемые на элементах линий электропередачи, каналы связи и программное обеспечение для обработки и анализа данных.

Основными контролируемыми параметрами являются:

- токовая нагрузка проводов;
- температура проводов;
- гололедные отложения на проводах;
- параметры вибрации проводов и опор;
- наклоны опор;
- атмосферные условия в зоне прохождения линии.

Системы онлайн-мониторинга позволяют выявлять отклонения параметров от нормативных значений на ранних стадиях, что обеспечивает возможность предупреждения аварийных ситуаций. Кроме того, накопление данных о режимах работы линий создает основу для предиктивной аналитики и оптимизации эксплуатационных режимов [7,8].

Рассмотрим особенности технической экспертизы различных типов линейных объектов.

1. Воздушные линии электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения

Воздушные линии электропередачи (ВЛ) напряжением 110-750 кВ являются основой магистральных и распределительных сетей и характеризуются наибольшей протяженностью и сложностью конструкции. Техническая экспертиза таких линий включает оценку состояния следующих элементов:

Опоры (металлические, железобетонные, деревянные) – проверка наличия деформаций, коррозии, трещин, состояния антикоррозионных покрытий, устойчивости.

Фундаменты опор – оценка целостности, наличия трещин, проседаний, подмывов, состояния гидроизоляции.

Провода и грозозащитные тросы – контроль состояния поверхности, выявление обрывов отдельных проволок, измерение стрелы провеса, проверка габаритных расстояний.

Изоляторы (стеклянные, фарфоровые, полимерные) – выявление сколов, трещин, загрязнений, проверка электрических характеристик.

Линейная арматура – контроль состояния зажимов, соединителей, гасителей вибрации, распорок.

Заземляющие устройства – измерение сопротивления заземления, проверка целостности заземляющих спусков.

Особое внимание при экспертизе ВЛ высокого и сверхвысокого напряжения уделяется оценке состояния охранных зон и соблюдению безопасных расстояний до зданий, сооружений и древесно-кустарниковой растительности [7,8].

2. Воздушные линии электропередачи среднего и низкого напряжения

ВЛ напряжением 0,4-35 кВ составляют основу распределительных сетей и характеризуются большим количеством и разнообразием исполнения. Техническая экспертиза таких линий имеет свою специфику, обусловленную их конструктивными особенностями:

Более частое применение железобетонных и деревянных опор, требующих специфических методов контроля.

- Использование неизолированных и самонесущих изолированных проводов (СИП), что требует различных подходов к диагностике.

- Большое количество ответвлений и присоединений к потребителям, необходимость проверки контактных соединений.

- При экспертизе ВЛ среднего и низкого напряжения проверяется:

- Состояние опор – для деревянных опор важна оценка степени загнивания древесины, наличие трещин, деформаций; для железобетонных – выявление трещин, сколов, оголения арматуры.

- Состояние проводов – для неизолированных проводов контролируется наличие обрывов отдельных жил, следов перегрева, коррозии; для СИП – целостность изоляции, состояние креплений.

- Состояние линейной арматуры – проверка натяжных, поддерживающих, соединительных зажимов, ответвительных устройств.

- Соблюдение габаритов – проверка расстояния от проводов до земли, пересечений с другими объектами.

3. Кабельные линии электропередачи

Техническая экспертиза кабельных линий (КЛ) имеет существенные отличия от экспертизы воздушных линий, поскольку большая часть конструктивных элементов КЛ скрыта в земле, кабельных сооружениях или строительных конструкциях:

Визуальный осмотр доступных элементов – концевых муфт, открытых участков кабеля, кабельных сооружений (тоннелей, каналов, коллекторов).

Проверка соответствия трассы КЛ проектной документации, выявление мест несанкционированных раскопок, построек в охранной зоне.

Инструментальное обследование включает:

- Испытание изоляции повышенным напряжением для выявления дефектов.

- Измерение сопротивления изоляции.

- Неразрушающие методы диагностики:

- Метод диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$)
- Метод частичных разрядов
- Метод возвратного напряжения
- Рефлектометрия для определения мест повреждения
- Для КЛ высокого напряжения и особо ответственных линий применяются системы непрерывного мониторинга технического состояния.

Оформление результатов технической экспертизы ЛЭП

Результаты технической экспертизы оформляются в виде технического отчета, включающего:

1. Общие сведения об объекте экспертизы (паспортные данные, год ввода в эксплуатацию, реконструкции).
2. Сведения о примененных методах и средствах обследования.
3. Результаты визуального осмотра и инструментальных измерений.
4. Анализ полученных результатов, сравнение с нормативными значениями.
5. Выводы о техническом состоянии ЛЭП.
6. Рекомендации по устранению выявленных дефектов и дальнейшей эксплуатации.
7. Приложения (фотоматериалы, протоколы измерений, схемы с указанием дефектов).
8. Экспертное заключение является основанием для принятия решений о возможности дальнейшей эксплуатации ЛЭП, необходимости проведения ремонтных работ или реконструкции, и для определения остаточного ресурса линии.

Библиографический список литературы:

1. Евсеев А.Е., Гарькин И.Н., Абдуллазянов Э.Ю. Использование дифференциальных уравнений движения тела при определении параметров виброзащиты // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2024. № 4 (50). С. 127-131.
2. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В., Сазонова М.А. Техническая экспертиза: механизм узаконивания объектов недвижимости // Образование и наука в современном мире. Инновации. - 2023-№3 (46)-С.124-129.
3. Бережной Д.В., Сабитов Л.С., Секаева Л.Р., Михеев В.В., Гарькин И.Н. Применение кепстральной методики при восстановлении механических характеристик верхней части разреза пласта // Транспортные сооружения. 2023. Т. 10. № 1.
4. Кузин Н.Я., Багдоев С.Г. Оценка внешних факторов на несущую способность конструкций гражданских зданий // Региональная архитектура и строительство.– 2012.– №2– С.79-82.
5. Гарькина И. А., Малышева, К. С. Математическое моделирование: интерполяция,

аппроксимация и оптимизация при анализе и синтезе сложных систем // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2022. – № 5(42). – С. 107-113.

6. Щепетова В.А., Балюков А.Е. Прогнозирование и разработка сценариев аварийных ситуаций в газовой котельной (на примере предприятия г. Пенза) // Проблемы региональной экологии. – 2019. – № 2. – С. 65-68.

7. Симонова И.Н. Эколого-экономическая эффективность мероприятий по уменьшению выбросов в атмосферный воздух на предприятии ЗАО "ФОТОН" (г. Пенза) // Экология урбанизированных территорий. – 2019. – № 1. – С. 16-19.

8. Дымолазов М.А., Сабитов Л.С., Абдуллазянов Э.Ю., Гарькина В.А., Киямова Л.И. Некоторые аспекты выявления резервов несущей способности структурных конструкций // Системные технологии. 2024. № 3 (52). С. 35-41.

9. Мирхасанов Р.Ф., Сабитов Л.С., Гарькин И.Н. Влияние инженерной мысли на архитектурную эстетику // Системные технологии. 2023. № 4 (49). С. 198-205.

10. Логанина В. И. Достоверность контроля качества строительных материалов и изделий / В. И. Логанина, М. В. Зайцева, Т. В. Учаева. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2025. – 126 с. – ISBN 978-5-466-08608-

11. Сабитов Л. С., Кашапов Н. Ф. Гильманшин И. Р. Киямов И. К. , Мезиков А. К., Васильев В. Г. Патент на изобретение Многогранная стойка опоры воздушной линии электропередачи RU(11)2 683 468(13)C1// Опубликовано: 2019.03.28.