

Учредитель:  
ООО «Русайнс»

Свидетельство  
о регистрации СМИ  
ПИ № ФС 77-39326  
выдано 01.04.2010  
ISSN **0131-7768**  
Подписной индекс  
Роспечати **81149**

Адрес редакции:  
117218, Москва,  
ул. Кедрова, д. 14, корп. 2  
E-mail: [izdatgasis@yandex.ru](mailto:izdatgasis@yandex.ru)  
Сайт: <http://econom-journal.ru/>

Отпечатано в типографии  
ООО «Русайнс»,  
117218, Москва,  
ул. Кедрова, д. 14, корп. 2  
Подписано в печать: 06.04.2022  
Цена свободная  
Тираж 300 экз. Формат: А4

Все материалы, публикуемые в  
журнале, подлежат внутреннему  
и внешнему рецензированию

*Журнал входит в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени*

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Абелев Марк Юрьевич**, д-р техн. наук, проф., директор Центра ИДПО ГАСИС НИУ ВШЭ

**Афанасьев Антон Александрович**, д-р экон. наук, проф., ведущий научный сотрудник лаборатории социального моделирования, ЦЭМИ РАН

**Афанасьев Михаил Юрьевич**, д-р экон. наук, проф., заведующий лабораторией прикладной эконометрики, ЦЭМИ РАН

**Балабанов Владимир Семенович**, д-р экон. наук, проф., президент-ректор Российской академии предпринимательства

**Вахрушев Дмитрий Станиславович**, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры финансов и кредита, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

**Величко Евгений Георгиевич**, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и материаловедение, НИУ МГСУ

**Добшиц Лев Михайлович**, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и технологии, РУТ (МИИТ)

**Дорохина Елена Юрьевна**, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры математических методов в экономике, РЭУ им. Г.В. Плеханова

**Екатеринославский Юрий Юджович**, д-р экон. наук, проф., консультант по диагностике и управлению рисками организаций «LY Consult» (США)

**Збрицкий Александр Анатольевич**, д-р экон. наук, проф., президент ИДПО ГАСИС НИУ «Высшая школа экономики»

**Зиядуллаев Наби Саидкаримович**, д-р экон. наук, проф., заместитель директора по науке ИПР РАН

**Ивчик Татьяна Анатольевна**, д-р экон. наук, проф., ИДПО ГАСИС НИУ «Высшая школа экономики»

**Кондращенко Валерий Иванович**, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и технологии, РУТ (МИИТ)

**Красновский Борис Михайлович**, д-р техн. наук, проф., директор Центра ИДПО ГАСИС НИУ ВШЭ

**Криничанский Константин Владимирович**, д-р экон. наук, проф., проф. Департамента финансовых рынков и банков, Финансовый университет при Правительстве РФ

**Ларионова Ирина Владимировна**, д-р экон. наук, проф., проф. Департамента финансовых рынков и банков, Финансовый университет при Правительстве РФ

**Лукманова Инесса Галеевна**, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры экономики и управления в строительстве, НИУ МГСУ

**Мурзин Антон Дмитриевич**, д-р техн. наук, доц. кафедры экономики и управления в строительстве, Донской государственный технический университет

**Панибратов Юрий Павлович**, д-р экон. наук, проф., кафедры экономики строительства и ЖКХ, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

**Поляков Владимир Юрьевич**, д.т.н., проф., проф. кафедры мосты и тоннели, РУТ (МИИТ)

**Серов Виктор Михайлович**, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры экономики строительства и управления инвестициями, Государственный университет управления

**Тихомиров Николай Петрович**, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры математических методов в экономике, РЭУ им. Г.В. Плеханова

**Чернышов Леонид Николаевич**, д-р экон. наук, проф., ИДПО ГАСИС НИУ «Высшая школа экономики»

**Шрейбер Андрей Константинович**, д-р техн. наук, проф., заместитель директора Центра развития регионов ИДПО ГАСИС НИУ «Высшая школа экономики»

*Главный редактор: Сулимова Е.А., канд. экон. наук, доц.*

## СОДЕРЖАНИЕ

---

### ЭКОНОМИКА ОТРАСЛЕЙ И РЕГИОНОВ

Направления региональной социально-экономической политики. Смолянова И.В. ....	4
---	---

### ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ. МЕНЕДЖМЕНТ

Социально-экономические императивы развития агропромышленных кадров как фактор интенсификации человеческого капитала. <i>Ревунов С.В., Рогова Т.М., Мурзина С.М.</i> .....	10
Управление проектами организации в условиях цифровой экономики. <i>Данилкина Ю.В., Яковлева А.О.</i> .....	19
Особенности внутренней среды организации в современных условиях. <i>Сулимова Е.А.</i> .....	26

### ФИНАНСЫ. НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ. АУДИТ

Адаптивная методика оценки экономической эффективности и финансовой устойчивости регионального вуза. <i>Курамшина К.Р., Чалова А.Ю., Рогова Т.М.</i> .....	32
--	----

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основные принципы развития видеоизмерительных систем для «стерильных (бесконтактных) измерений». <i>Епифанцев К.В.</i> .....	49
Оползневые явления и борьба с ними. <i>Преснов О.М., Филимендикова Р.Э., Зеньков С.А., Тюрбеева Д.В.</i> .....	55

### СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

Особенности обследования оснований и фундаментов и способы их усиления при реконструкции зданий. <i>Преснов О.М., Гордеева Е.В., Боева М.С., Белозёрова А.Д.</i> .....	60
Модель равноструктурного композиционного материала с активными минеральными добавками в применении для наружных отделочных форм. <i>Суворова А.А.</i> ...	64
Модель применения высокоточных измерительных приборов для мониторинга дефектов при строительстве высокоскоростных магистралей. <i>Тараканова Д.С.</i> .....	71
Технико-экономическая целесообразность усиления оснований и фундаментов при реконструкции зданий. <i>Преснов О.М., Чернова Д.Д., Литвиненко А.В., Асанашвили И.А.</i> .....	81
Разработка проекта усиления железобетонных конструкций, работающих на сдвиг в сейсмо-опасных районах: краткий обзор. <i>Мугам Тахер Адель Тахер, Аль-муради Юнес Али Али, Юсеф Алаа, Аллуш Деаа, Аль-наджар Али Наджар Хезам</i> .....	85

## CONTENTS

---

### ECONOMY OF INDUSTRIES AND REGIONS

Directions of regional socio-economic policy. *Smolyanova I.V.* .....4

### CONTROL THEORY. MANAGEMENT

Socio-economic imperatives for the development of agro-industrial personnel as a factor in the intensification of human capital. *Revunov S.V., Rogova T.M., Murzina S.M.* .....10

Organizational project management in the digital economy. *Danilkina Yu.V., Yakovleva A.O.* .....19

Features of the internal environment of the organization in modern conditions. *Sulimova E.A.* .....26

### FINANCE. TAXATION. AUDIT

Adaptive methodology for assessing the economic efficiency and financial sustainability of a regional university. *Kuramshina K.R., Chalova A.Yu., Rogova T.M.* .....32

### MODERN TECHNOLOGIES

Basic principles for the development of video measuring systems for "sterile (non-contact) measurements". *Epifantsev K.V.* .....49

Landslide phenomena and their control. *Presnov O.M., Filimendikova R.E., Zenkov S.A., Tyurbееva D.V.* .....55

### CONSTRUCTION. ARCHITECTURE

Features of the survey of bases and foundations and ways to strengthen them during the reconstruction of buildings. *Presnov O.M., Gordeeva E.V., Boeva M.S., Belozerova A.D.* .....60

A model of a uniformly structured composite material with active mineral additives in application for external finishing forms. *Suvorova A.A.* .....64

A model for the use of high-precision measuring instruments for monitoring defects in the construction of high-speed highways. *Tarakanova D.S.* .....71

Technical and economic feasibility of strengthening bases and foundations during the reconstruction of buildings. *Presnov O.M., Chernova D.D., Litvinenko A.V., Asanashvili I.A.* .....81

Development of a project for strengthening reinforced concrete shear structures in seismically hazardous areas: a brief review. *Mugam Taher Adel Taher, Al-muradi Younes Ali Ali, Yousef Alaa, Allush Deaa, Al-Najar Ali Najar Hezam* .....85

## Направления региональной социально-экономической политики

---

**Смолянова Ирина Викторовна**

аспирант, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, ismolyanova@internet.ru

Промышленный сектор является важнейшей частью экономики Российской Федерации. Промышленные отрасли оказывают важное влияние на экономическое развитие страны на протяжении всего процесса воспроизводства. Наиболее развитыми отраслями экономики является машиностроение, металлургия, нефтехимия, добыча и переработка углеводородов, природных ископаемых, транспортная инфраструктура.

В данной статье отмечено, что регионы Российской Федерации имеют разный уровень промышленного и социально-экономического развития. Анализируя показатели и динамику промышленного производства, можно выделить наиболее успешные промышленно развитые регионы. Вопросам устойчивого развития регионов в настоящее время уделяется большое внимание, как на федеральном уровне, так и на региональном уровне. Целью данной работы является анализ факторов устойчивого социально-экономического развития неурбанизированных территорий как составной части национальной региональной политики Российской Федерации.

Согласно экономическому анализу, сельские регионы остаются привлекательными в основном для населения старшего трудоспособного возраста. В таких условиях отток населения трудоспособного возраста, особенно отток молодежи, стал серьезной проблемой устойчивого развития неурбанизированных территорий. В то же время низкий уровень развития инфраструктуры и нехватка рабочих мест для квалифицированных специалистов являются основными факторами миграции молодежи из неурбанизированных территорий в крупные города.

**Ключевые слова:** промышленность, региональное развитие, неурбанизированные территории, устойчивое развитие, факторы выталкивания, факторы притяжения, социально-экономическая политика, экономические факторы.

Глобализация и регионализация как взаимообусловленные и определяющие черты новых социально-экономических реалий требуют их научного осмысления и более эффективного управления в нестабильных условиях социально-экономического развития регионов.

Социально-экономические системы, находящиеся под постоянным воздействием внутренних и внешних факторов, по своей природе динамичны, что позволяет рассматривать их как самоорганизующиеся, новые структурные элементы с функциональными связями в процессе постоянного воспроизводства. Формирование новых общественных отношений в различных сферах общественной жизни является постоянным спутником человеческой эволюции и социально-экономического развития.

Статус-кво регионального развития, динамика и скорость изменений являются результатом технического прогресса, усложняющего социально-экономические реалии.

Трансформация и динамика взаимосвязанных экономических процессов на макро- и мезоуровнях остаются предметом все возрастающего научного интереса. Развитие социально-экономических систем сопровождается объединением потенциала массивов данных реального времени, построением теоретических моделей, масштабным информационным моделированием, интерактивными онлайн-платформами.

Источником поступательного движения и развития общественно-экономического строя является структура экономических отношений, подразделяющихся на три группы: технико-экономические, организационно-экономические и социально-эконо-

мические. Постоянные изменения и разнообразие потребностей человека определяют направление инноваций и развития социальных и экономических систем. Структурные изменения, неопределенность, необходимость использования новых видов ресурсов при формировании и удовлетворении общественных потребностей делают происходящие социально-экономические процессы необратимыми.

Диверсификация потребностей вызывает оценку их удовлетворения, которая должна осуществляться на всех этапах воспроизводства стоимости, сопровождающаяся сдвигом структурных элементов экономической системы. Существующие системные ограничения и растущие требования требуют инновационных способов организации эффективного взаимодействия между компонентами системы при сохранении динамичности и устойчивости коммуникаций.

Потенциальные возможности отражают структуру экономических отношений, силу связи и взаимозависимости. Важнейшей функцией управления остается способность социально-экономической системы сохранять свои функциональные характеристики и структурные компоненты под непрерывным и целенаправленным воздействием различных факторов. Слияние знаний и технологий обеспечивает инновационность процессов, происходящих в социально-экономической системе, что приводит к изменениям в экономической и социальной сферах.

Инновационные модели социально-экономического развития, которые, с одной стороны, обеспечивают динамизм непрерывных процессов, результат накопления опыта и интеграции знаний в цепочку создания ценности, а с другой стороны, формирование, генерацию и проявление их в новых решениях, проектах, системах управления, системе внутренних структурных элементов и взаимосвязей.

Целью данного исследования является анализ факторов устойчивого развития неурбанизированных территорий.

Для этого в ходе исследования были определены следующие основные задачи:

- установление системы показателей для выявления факторов устойчивого развития;
- демонстрация приоритетного влияния миграционных потоков на устойчивое развитие неурбанизированных территорий;
- анализ факторов миграции по возрасту;
- систематизация факторов молодежной миграции в разрезе возрастных групп;
- анализ основных направлений региональной молодежной политики в экономическом секторе.

В научной литературе получила распространение практика трактовки понятий «неурбанизированная местность» и «сельская местность» как синонимов. К характеристикам неурбанизированных территорий относятся низкая плотность населения и низкая плотность различных производств, доминирующие виды сельскохозяйственных занятий, профессиональная и социальная однородность населения, внешний природный ландшафт населенного пункта [10].

Неурбанизированные территории занимают большую часть территории Российской Федерации, соединяют в себе важные человеческие, природные и производственные ресурсы, а также выполняют важные народнохозяйственные функции как сохранение экологического баланса и историко-культурного наследия, обеспечение продовольственной безопасности, создание условий для восстановления здоровья и отдыха населения. В связи с этим обеспечение устойчивого развития этих территорий относится к числу важнейших задач региональной и федеральной социально-экономической политики [5].

Одновременно с этим развитие негородских территорий также сопровождалось рядом проблем, в том числе значительной миграцией населения из-за заметной разницы в уровне жизни между крупными городами и сельской местностью. Например, за период 2010–2020 годы сельское население Псковской области снизилось с 220,5 тыс. чел. до 182,4 тыс. чел. Таким образом, население сокращалось в среднем на 1,7% в год [3].

Вопросам устойчивого развития сельских регионов в настоящее время уделяется большое внимание, как на федеральном уровне, так и на региональном уровне. Обеспечение устойчивого и сбалансированного развития регионов определено программной целью стратегии развития Российской Федерации до 2025 года. В документе [6] сформулирована программа устойчивого развития для сельских территорий, которые определяются как территория сельских поселений и территория между соответствующими поселениями.

В научной литературе [1; 2; 7] много внимания уделяется устойчивости развития предприятий, отраслей и регионов. При этом надо понимать, что предприятия и отрасли в своем развитии проходят определенные этапы жизненного цикла, если для предприятий бизнеса и отраслей экономики, возможно, перестать функционировать, то регионы и территории должны развиваться, иначе они вступят в период рецессии.

К атрибутам устойчивого развития сельских территорий относятся [4]:

– стабильное развитие сельского сообщества и его демографического потенциала;

– повышение качества жизни сельского населения;

– сохранение экологического равновесия;

– финансовая устойчивость бюджетов сельских территорий.

Важно отметить, что в неурбанизированных районах помимо сельскохозяйственной деятельности активно развиваются альтернативные виды социально-экономической деятельности, как сельский туризм, народные промыслы, оказание бытовых и социально-культурных услуг, сбор и переработка дикорастущих ягод, грибов, лекарственных растений [9].

Диверсификация деятельности в неурбанизированных районах способствует повышению уровня занятости населения, снижению оттока населения в города, увеличению налоговых поступлений в бюджет, привлечению дополнительных инвестиций в экономику регионов, улучшению состояния инженерной и социальной инфраструктуры [8].

Перспективы территориального развития, а также приоритеты и инструменты федеральной и региональной социально-экономической политики структурируются исходя из имеющегося экономического потенциала в следующие категории: природно-ресурсная, производственная, трудовая, финансовая, социально-демографическая и социальная инфраструктура.

В современных социально-экономических условиях приоритет должен быть отдан защите и развитию социально-демографического потенциала, который в настоящее время является основным фактором устойчивого развития неурбанизированных территорий. Этот тип потенциала определяется процессами естественного прироста (убыли) населения и миграционными обменами.

В качестве движущих факторов стоит отметить отсутствие условий для реализации своего потенциала, а также низкий уровень развития социальной инфраструк-

туры (здравоохранение, образование, досуг). В то же время около 15% сельской молодежи привлекают экологические условия, умеренный сельский темп жизни, благоприятные условия для воспитания детей, согласно исследованию авторов, относятся к числу привлекательных факторов.

С позиции сохранения и развития демографического потенциала наибольший интерес представляет анализ факторов, определяющих миграционный поток молодежи. В соответствии с Федеральным законом «О молодежной политике в Российской Федерации» от 30.12.2020 г. № 489-ФЗ, к этой группе населения относятся граждане в возрасте от 14 до 35 лет. Автором статьи проведено исследование миграционных потоков населения в возрасте 15-34 лет на основе информации, имеющейся в базе данных Urban Indicators.

Наибольший отток испытала молодежь в возрасте 15-19 лет, в основном из-за потребности в получении профессионального образования.

После получения профессионального образования значительная часть молодежи возвращается домой, что обуславливает положительное сальдо миграционных потоков в возрастной группе 20-24 лет. В качестве привлекательных социально-экономических факторов для этой группы следует выделить возможности трудоустройства и профессиональной самореализации. Эта гипотеза подтверждается тем, что коэффициенты корреляции миграционного потока с количеством предприятий и соотношением занятости и численности населения имеют значительные показатели социально-экономического развития.

При этом значимость экономических факторов для женской привлекательности значительно ниже, чем у мужчин. Такая ситуация связана с сокращением «женских» рабочих мест в городском хозяйстве. Оптимизация социальной сферы привела к значительному сокращению количества рабочих мест в сфере образования и здравоохранения. За период 2010-2021 годов он сократился на четверть.

В возрастных группах 25–29 и 30–34 лет наблюдался самый высокий миграционный отток, обусловленный высокими требованиями к качеству жизни. В то же время значимость фактора занятости по регионам снижалась, о чем свидетельствуют показатели снижения коэффициента корреляции между итоговым показателем (иммиграционным обменом), количеством предприятий и долей занятых.

### **Выводы.**

Проблемы развития неурбанизированных территорий негативно сказываются на стабильности социально-экономической системы Российской Федерации. При этом сохранение и развитие социально-экономического потенциала следует считать важнейшим условием долгосрочного устойчивого экономического развития регионов.

Устойчивое развитие на неурбанизированных территориях требует системного подхода к обеспечению качества жизни населения, особенно качества жизни молодежи. Следует отметить, что в Российской Федерации предпринимаются меры по социально-экономическому развитию неурбанизированных территорий. К числу таких мер, используемых на федеральном и региональном уровнях, относятся программные цели и методы управления проектами.

Как показали исследования, основным фактором устойчивого развития неурбанизированных территорий является сохранение и развитие их популяционного потенциала.

Основные результаты научного исследования заключаются в следующем:

1. Обоснован приоритет развития социально-демографического потенциала в качестве ведущего фактора устойчивого развития неурбанизированных территорий.

2. Обоснована система показателей для оценки социально-экономических факторов устойчивого развития неурбанизированных территорий.

3. Обоснованы основные направления направления социально-экономического блока региональной молодежной политики.

Низкий уровень развития социальной и инженерной инфраструктуры и недостаточное обеспечение трудоустройства выпускников учреждений среднего и высшего профессионального образования вынуждают молодых специалистов осуществлять поиск возможностей профессиональной реализации в крупных промышленных городах. При этом наиболее интенсивный миграционный отток характерен для молодых женщин за счет сокращения женских рабочих мест и слабо развитой сельской социальной сферы. Создание и реализация программ развития неурбанизированных территорий, для устранения имеющихся проблем, способствует социально-экономическому развитию регионов Российской Федерации.

### **Литература**

1. Аvezова М.М., Мансурова М.Г. Приоритетные направления повышения диверсификации экономики региона // Управление. – 2021. – Т. 9. – № 1. – С. 5-15.

2. Астафьева О.Е. Особенности формирования механизма устойчивого развития промышленности на основе эффективного использования ресурсов // Вестник университета. – 2020. – № 7. – С. 45-50.

3. Белякова Г.Я., Шевелева Р.Н. Методические подходы к формированию стратегий развития муниципальных образований неурбанизированных территорий // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 8-1. – С. 102-106.

4. Греков А.Н., Грекова Н.С. Приоритетные направления и механизм устойчивого развития сельских территорий // Теория и практика мировой науки. – 2016. – № 2. – С. 33-35.

5. Калачикова О.Н., Будилов А.П. Отток молодежи из сельской местности: мотивы и возможности регулирования // Социальное пространство. – 2018. – № 3 (15). – С. 1-14.

6. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2025 года. – М.: – 2019. – 214 с.

7. Матвиенко О.В. Перспективы устойчивого развития сельских территорий Краснодарского края. Сборник научных трудов вузов России "Проблемы экономики, финансов и управления производством". – 2019. – № 44. – С. 32-35.

8. Наумов А.И., Третьякова Л.А. Особенности диверсификации экономической деятельности на сельских территориях // Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – № 1 (19). – С. 105-110.

9. Оборин М.С., Мингалева Ж.А. Развитие сферы услуг сельских территорий как фактор устойчивого развития региона // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2018. – Т. 24. – № 2. – С. 115-122.

10. Полбицын С.Н. Роль предпринимательства в устойчивом развитии сельских территорий России // Экономика региона. – 2021. – Т. 17. – Вып. 2. – С. 619-631.

**Directions of regional socio-economic policy****Smolyanova I.V.**

Plekhanov Russian University of Economics

The industrial sector is the most important part of the economic structure of the Russian Federation. Industry has an important impact on the economic development of the country throughout the process of expanding reproduction. The most developed in the Russian region are mechanical engineering, metallurgy, chemical production, extraction and processing of hydrocarbons, and motor vehicles.

Different regions have different levels of industrial and technological development. Analyzing the indicators and dynamics of industrial production, we can single out the most successful industrialized regions. At the same time, attention is being paid to sustainable development issues both at the state level and at the level of individual districts. The purpose of this work is to analyze the factors of sustainable development of non-urbanized territories as an integral part of the national regional policy.

Rural areas remain attractive mainly to people older than working age. Under such conditions, the outflow of the working-age population, especially the outflow of young people, has become a serious problem for the sustainable development of non-urbanized territories. At the same time, the low level of infrastructure development and the lack of jobs for highly qualified specialists are the main factors in the migration of young people from non-urbanized areas.

Keywords: industry, regional development, non-urban areas, immigration, sustainable development, push factors, pull factors, socio-economic policy, economic factors.

## References

1. Avezova M.M., Mansurova M.G. Priority directions for increasing the diversification of the regional economy // Management. - 2021. - T. 9. - No. 1. - P. 5-15.
2. Astafieva O.E. Peculiarities of Formation of the Mechanism of Sustainable Industrial Development Based on the Efficient Use of Resources. Bulletin of the University. - 2020. - No. 7. - P. 45-50.
3. Belyakova G.Ya., Sheveleva R.N. Methodological approaches to the formation of strategies for the development of municipalities of non-urbanized territories // Fundamental research. - 2016. - No. 8-1. - S. 102-106.
4. Grekov A.N., Grekova N.S. Priority Directions and the Mechanism of Sustainable Development of Rural Territories // Theory and Practice of World Science. - 2016. - No. 2. - S. 33-35.
5. Kalachikova O.N., Budilov A.P. Outflow of youth from rural areas: motives and opportunities for regulation // Social space. - 2018. - No. 3 (15). - P. 1-14.
6. The concept of sustainable development of rural areas of the Russian Federation for the period up to 2025. - M.: - 2019. - 214 p.
7. Matvienko O.V. Prospects for sustainable development of rural areas of the Krasnodar Territory. Collection of scientific papers of Russian universities "Problems of Economics, Finance and Production Management". - 2019. - No. 44. - P. 32-35.
8. Naumov A.I., Tretyakova L.A. Peculiarities of diversification of economic activity in rural areas // Vestnik OrelGIET. - 2012. - No. 1 (19). - S. 105-110.
9. Oborin M.S., Mingaleva Zh.A. Development of the service sector of rural areas as a factor in the sustainable development of the region. Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2018. - T. 24. - No. 2. - P. 115-122.
10. Polbitsyn S.N. The role of entrepreneurship in the sustainable development of rural areas in Russia // Economics of the region. - 2021. - T. 17. - Issue. 2. - S. 619-631.

# Социально-экономические императивы развития агропромышленных кадров как фактор интенсификации человеческого капитала

---

**Ревунов Сергей Вадимович**

к.э.н., доцент, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт, Донской государственный аграрный университет, Южный федеральный университет, sergeirevunov25@gmail.com

**Рогова Татьяна Михайловна**

к.э.н., доцент, РЭУ им. Г. В. Плеханова, rogova.tm@rea.ru

**Мурзина Светлана Михайловна**

к.п.н., маг. экон., доцент, Донской государственный технический университет, merciana@inbox.ru

Целью исследования является поиск оптимальных социально-экономических, технологических в рамках стратегии цифровизации образования и педагогических решений, ориентированных на повышение качества подготовки кадров для агропромышленной отрасли народного хозяйства. Исследование опирается на массив эмпирических данных, отражающих динамику роста числа обучающихся на сельскохозяйственных направлениях подготовки вузов России, проведен анализ потребности аграрной отрасли в сотрудниках по критерию их уровня образования и квалификации, актуализирована роль сельскохозяйственной отрасли в структуре экономики России. На основе аналитических методов разработан технико-экономический и теоретико-методологический инструментарий повышения качества подготовки кадров для сельскохозяйственной отрасли. Разработан социально-экономический и институциональный инструментарий устойчивого эколого-ориентированного взаимодействия следующих участников рыночных и образовательных отношений: государственных институтов, научно-образовательных организаций и бизнеса.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, образовательные модели, социально-экономические императивы, кадры для сельского хозяйства, инновационно-ориентированная образовательная модель.

Государственная политика в области обеспечения стратегии национальной продовольственной безопасности интенсифицирует поиск оптимальных технико-экономических, социально-педагогических и институциональных решений, направленных на обеспечение качественной подготовки кадров для агропромышленного экономического кластера. Наличие эффективного механизма подготовки специалистов для сельского хозяйства позитивно отразится на решении следующих стратегических задач: обеспечение импортозамещения, повышение престижа работы молодых специалистов в сельскохозяйственной отрасли, и, как следствие, достижение благоприятного инвестиционного климата аграрной отрасли. Исторически сложилось, что Россия – аграрная страна с колоссальным техническим, агротерриториальным и интеллектуальным потенциалом, однако на данном этапе можно с уверенностью утверждать о сложившемся кризисе в сельскохозяйственной отрасли в целом и системе обучения профессионалов для агропромышленного комплекса (АПК) в частности. Реализация национального проекта «Экспорт продукции АПК» [4] предусматривает достижение следующих показателей - увеличение объёма товарного экспорта агропромышленного комплекса до 37 млрд долларов США (+32,4 % по отношению к базовому показателю 2018 года) к 2024 году. Достижение поставленной задачи требует системной реализации мер по улучшению качества подготовки профессионалов АПК на всех уровнях обучения.

В работах [8, 9, 10] и некоторых других исследователей отмечается важность применения системообразующих экономических инструментов международного взаимодействия малых и средних предприятий в независимости от представляемой ими формы собственности. Активное международное сотрудничество, по мнению авторов, ориентировано на комплексное применение инновационных технологий, эффективное использование которых возможно при исключительно высоком уровне подготовки специалистов отрасли. Исследователи также отмечают важность экономической диверсификации капиталовложений в развитие аграрной отрасли, основным императивом развития которой на современном этапе является доступность и качество образования работников сельскохозяйственного кластера. Авторами доказана взаимосвязь между взаимовыгодным социально-экономическим партнёрством и образованием как одного из ключевых сегментов человеческого капитала. Исследования [11, 12] актуализируют стратегию повышения престижа аграрного образования для целей минимизации экономических рисков, обеспечения финансовой стабильности предприятий аграрной отрасли и долгосрочного устойчивого развития.

Рассмотрим роль отраслей АПК в структуре ВВП России и стран Содружества. Данные о структуре ВВП по счёту производства в 2017-2029 годах (Российская Федерация) и доля сельского хозяйства в структуре ВВП в 2005-2020 годах в некоторых странах СНГ приведены в таблице 1 и 2 [3, 5] соответственно.

Таблица 1  
Структура ВВП РФ видам экономической деятельности

Вид экономической деятельности	2017	2018	2019
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство	3,6	3,4	3,4
Добыча полезных ископаемых	9,8	11,9	11,3
Обрабатывающие производства	12,3	13,0	13,1
Обеспечение электрической энергией, газом и паром	2,6	2,4	2,3
Строительство	5,4	5,1	5,1
Торговля оптовая и розничная	12,7	12,4	12,3
Транспортировка и хранение	6,3	5,9	5,9
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	9,0	8,4	8,5
Деятельность профессиональная, научная и техническая	4,1	3,7	3,9

Таблица 2  
Доля агропромышленного комплекса в структуре ВВП некоторых стран СНГ

Страны СНГ	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Азербайджан	5,4	5,5	5,7	5,7	6,8	6,1	6,1	5,6	6,3	7,7
Армения	22,2	19,6	20,3	19,9	18,9	17,8	16,4	15,3	12,7	12,3
Казахстан	5,5	4,7	4,9	4,7	2,3	4,8	4,9	5,0	4,8	5,7
Кыргызстан	18,0	18,5	16,4	16,5	15,4	14,3	14,3	13,1	13,0	14,7
Республика Молдова	13,3	12,1	13,4	14,1	13,2	13,0	13,3	11,9	11,7	11,0
Российская Федерация	3,6	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6
Украина	9,5	9,1	10,0	11,7	14,2	13,8	12,0	12,0	10,4	10,8
Узбекистан	33,2	32,3	30,7	31,5	31,8	31,7	31,7	29,4	29,2	29,1

Императивами устойчивого развития аграрных стран в условиях конкурентного рынка можно считать диверсификацию ключевых отраслей экономики по степени участия государственных институтов в формировании следующих механизмов поддержки: формирование запроса на производство блага, удовлетворение потребности

отрасли в высокопрофессиональных кадрах, определение оптимальных социально-экономических условий, в рамках которых рассматриваемый сектор функционирует наиболее эффективно.

Анализ данных, представленных в таблицах 1 и 2, показывает долю сельского хозяйства в структуре ВВП России на уровне около 3-5%. Среди стран Содружества отмечается следующая тенденция – в республике Узбекистан доля сельского хозяйства самая высокая и находится на уровне приблизительно 29-34%, в республике Армения в диапазоне 12-23%, в республике Казахстан – 4-6% в структуре ВВП. Доля сельского хозяйства в общей структуре валового продукта России невелика относительно ряда стран Содружества, однако роль данной отрасли по обеспечению продовольственно-сырьевой безопасности трудно переоценить. Согласно стратегии устойчивого развития сельских территорий, определяющей государственную политику в области развития сельскохозяйственной отрасли в целом на период до 2030 года, ключевыми целями эффективного развития являются: повышение качества и уровня жизни сельского населения с учётом важности туристско-рекреационного и экологического потенциала отрасли, сохранение и преумножение трудовых ресурсов демографической компоненты странового и регионального человеческого капитала в парадигме развития аграрной отрасли, построение пространственно-коммуникационной модели эффективного функционирования рассматриваемого экономического кластера. В исследовании Elena A. Vorobeva et al [13] отмечается важность кадровой политики и современных подходов к выбору инструментов HR-менеджмента. Актуальной остаётся задача повышения качества образования в аграрной отрасли. Рассмотрим динамику выпуска специалистов аграрной отрасли за период 2010-2020 гг., представленной в таблицах 3 и 4 [3, 5] соответственно.

Таблица 3

Количество выпускников по укрупненным группам подготовки сельскохозяйственных направлений, тыс. чел.

Укрупнённые группы сельскохозяйственной подготовки	2017	2018	2019	2020
Науки о Земле	9,2	8,9	8,7	8,5
Техносферная безопасность и природообустройство	11,2	10,9	10,8	10,9
Промышленная экология и биотехнологии	9,4	9,1	9,5	9,1
Химические технологии	9,5	9,5	9,8	9,7
Прикладная геология, нефтегазовое и горное дело, геодезия	23,2	23,2	24,1	22,4
Ветеринария и зоотехния	7,7	8,4	8,5	8,4
Экономика и управление	269,5	254,3	222,4	184,4
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	23,6	23,3	23,7	22,3
Техника и технологии наземного транспорта	28,8	26,8	26,1	25,4

В таблице 5 [3] представлен удельный вес специалистов аграрной отрасли по отношению к списочной численности работников, задействованных в аграрном секторе, а также запрос отрасли АПК в работниках для замещения вакантных рабочих мест.

Таблица 4

Количество выпускников по группам специальностей и направлений подготовки, тыс. чел.

Укрупнённые направления подготовки	2010	2015	2016	2017
Геодезия и землеустройство	5,7	8,9	8	0,2
Геология, разведка и разработка полезных ископаемых	15,4	17,5	15	0,2
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	36,7	45,7	40,1	0,8
Безопасность жизнедеятельности, природообустройство и защита окружающей среды	13,9	15,7	13,2	0,04
Химическая и биотехнологии	12,8	13,4	11,6	0,03
Экономика и управление	408,8	325,4	267,3	2,3

Таблица 5

Списочная численность работников и потребность организаций сельскохозяйственной отрасли в сотрудниках на 31 октября 2020 года

Группы профессий и должностей	Численность, чел.	Потребность, чел.	Удельный вес, %
Руководители	51287	1167	2,2
Специалисты высшего уровня квалификации	89895	4648	4,9
Специалисты среднего уровня квалификации	57332	2103	3,5
Служащие, занятые подготовкой и оформлением документации, учетом и обслуживанием	20099	500	2,4
Работники сферы обслуживания и торговли, охраны граждан и собственности	48993	1856	3,6
Квалифицированные работники сельского и лесного хозяйства, рыбоводства и рыболовства	163134	7707	4,5
Квалифицированные рабочие промышленности, строительства, транспорта и работники родственных занятий	88322	5698	6,1
Операторы производственных установок и машин, сборщики и водители	172865	7600	4,2
Неквалифицированные рабочие	183728	10378	5,3

Высокой популярностью у обучающихся пользуются экономико-управленческие направления подготовки, однако возрастающие потребности аграрной отрасли в специалистах технических и естественно-научных направлений предопределили спад популярности экономических направлений в аграрном сегменте экономики. За период наблюдений 2017-2020 годов технические и естественно-научные направления укрупнённых групп подготовки специалистов аграрной отрасли остаются в одном количественном диапазоне выпускников. Наиболее востребованными для отрасли за период наблюдения являются специалисты, прошедшие обучение по следующим укрупнённым группам: экономика и управление – 184,4 тысячи выпускников (-55% по отношению к 2010 г), техника и технологии наземного транспорта – выпуск специалистов с высшим образованием 25,4 тыс. человек, прикладная геология, горное, нефтегазовое дело и геодезию выбрали 22,4 тысячи человек. Для эффективного функционирования отрасли требуется подготовка специалистов по разным профилям подготовки, способных на высоком профессиональном уровне обеспечивать как административно-управленческую, так и технико-эксплуатационную стратегию функционирования предприятий отрасли.

Данные показывают, что в аграрной отрасли наибольший процент задействованных кадров – неквалифицированные рабочие – 27% процентов от списочной численности трудоустроенных в аграрной отрасли сотрудников. Анализируя данные, изложенные в таблице 5, можно прийти к выводу, что аграрная отрасль России испытывает кадровую потребность преимущественно в неквалифицированной рабочей силе (10378 человек), квалифицированных работников сельского и лесного хозяйства (7707 тысяч человек), рыбоводства и рыболовства, а также в специалистах по управлению производственными установками, сборщиков и водителей (7600 человек). В последние годы, с активным развитием цифровых технологий, роль которых в формировании человеческого капитала актуализирована в работе [17], наблюдается динамика увеличения роста удельного веса специалистов в области информационно-коммуникационных технологий в структуре специалистов высшего уровня квалификации – 8,1% и 7,1% в структуре специалистов среднего уровня квалификации соответственно. Тренды информационного общества формируют запрос сельскохозяйственной отрасли на специалистов в области цифровых методов контроля и управления процессами. В контексте пересмотра глобальной образовательной парадигмы, тенденции развития подготовки кадров для аграрной отрасли необходимо базировать на следующих принципах [1, 15, 16]:

- развитие идеи центральной роли биосферы, как основной доминанты эволюционирования, над антропоцентрическими цивилизационными представлениями;
- консолидация стратегии сбалансированного потребления первичных природных ресурсов, повышение значимости альтернативных источников энергии в структуре энергобаланса в аграрной отрасли.
- эколого-ориентированное «зелёное» партнерство между субъектами образовательного процесса: государством, университетом и бизнес-структурами агропромышленного комплекса.
- пересмотр природодестабилизирующего рентного экономического подхода в пользу повышения экологической и образовательной компоненты в структуре странового человеческого капитала.

Аграрное образование России включает в себя следующие этапы подготовки: после освоения программ профессионального обучения студент может получить следующий уровень образования - среднее профессиональное, затем высшее образование. Дополнительная профессиональная переподготовка проходит на базе имеющихся уровней бакалавриата, специалитета или магистратуры. В вузах, подведомственных Минсельхозу России более 70 % контингента обучающихся осваивают образовательные программы по направлениям и специальностям, подразумевающих дальнейшее трудоустройство в области сельскохозяйственного производства, остальные студенты ориентированы для работы в других сферах сельского хозяйства.

Следует отметить, что подготовка кадров для агропромышленной отрасли имеет ряд социально-экономических и технологических проблем, а именно:

1. Эффективная работа отрасли ориентирована на применение современных средств автоматизации и управления техническими процессами, многооперационных сельскохозяйственных комплексов, однако в настоящий момент существует дефицит кадров в данной области.

2. Низкий престиж аграрной отрасли как области для реализации карьерных амбиций.

3. Отсутствие развитой инфраструктуры в местах работы специалистов аграрной отрасли.

4. Недостаточность финансирования учебных заведений, реализующих программы подготовки профессионалов для сельского хозяйства, предопределяет отставание в вопросе материально-технического обеспечения учебного процесса, развития лабораторной базы.

5. Проблема интеграции отрасли в мировое пространство Интернета вещей (Internet of Things).

6. Достаточно низкая степень слияния российского сельскохозяйственного образования в мировой научно-академической среды.

7. Проблема воспроизводства научно-педагогических кадров.

8. Неудовлетворительность финансирования работы научных школ и, как следствие, невозможность или затруднительность апробации работ молодых учёных.

Сложившаяся ситуация с образованием в аграрной отрасли требует применения целого ряда социально-экономических, институциональных инструментов.

Обобщив вышеизложенные факторы, можно прийти к выводу, что приоритетными задачами развития отрасли АПК в целом можно считать: реализация стратегии импортозамещения в обеспечении продовольствием, развитие конкурентного рынка сельскохозяйственной продукции с перспективой укрепления позиций на мировых продовольственных рынках, финансовая поддержка сельхозтоваропроизводителя государственными институтами, стимулирование роста качества и престижа аграрного образования за счёт совершенствования механизма поддержки образовательной компоненты отрасли, повышение эффективности функционирования институтов подготовки кадров для сельского хозяйства. Стратегическими императивами [2, 6, 7, 14] модернизации системы подготовки кадров для АПК являются:

1. Развитие системы многоуровневого непрерывного аграрного образования, включающего в себя профориентационные мероприятия в средних школах, организацию эколого-ориентированных кружков и секций для целей привлечения молодых людей в аграрную отрасль. С момента окончания обучения по программам основного и среднего образования молодым людям следует иметь представление о дальнейшем развитии в отрасли, перспективах получения востребованного дополнительного профессионального образования, повышения квалификации.

2. Становление структурных взаимосвязей образовательных программ высшего и средне-специального образования с действующими в аграрном секторе экономики профессиональными стандартами, а также учёт региональной специфики потребности отрасли в кадрах. Современному рынку труда необходим специалист, гибко адаптирующийся к конъюнктуре, обладающий фундаментальными знаниями по ряду дисциплин естественно-научного и социально-экономического цикла, следовательно, координация при составлении учебных планов на всех уровнях подготовки в средне- и долгосрочной перспективе сформирует востребованного и конкурентоспособного специалиста-агрария.

3. К социально-экономическим инструментам повышения привлекательности отрасли для молодых специалистов можно отнести формирование механизмов субсидирования оплаты арендованного жилья или покупки собственного, снижение ставки налога на доходы физических лиц для работников сельскохозяйственного сектора или пропорциональное снижение налоговой ставки с ростом стажа работы в отрасли, качественное улучшение инфраструктуры в сельской местности и социально-бытовых условий.

4. Развитие в аграрных вузах системы военной подготовки рядового и сержантского состава на базах вновь образованных учебно-военных центров по специальностям, смежным основным образовательным программам, что в перспективе позволит обучающимся освоить две образовательных программы: гражданскую и военную.

5. Диверсификация доходов образовательного учреждения за счёт увеличения доли внебюджетных поступлений, полученных при реализации образовательных услуг на экспорт.

6. Внедрение на базе аграрных организаций среднего профессионального и высшего образования ресурсных центров World Skills Russia позволит эффективно синтезировать научные знания и практико-прикладные профессиональные навыки.

7. Расширение социально-экономической инфраструктуры аграрных вузов за счет создания технополисов, инновационно-инжиниринговых центров, отраслевых образовательных кластеров и других научно-образовательно-производственных структур позволит скорректировать образовательную парадигму на интеграцию науки и производства.

8. Применение информационно-коммуникационных технологий и средств дистанционного взаимодействия в образовательном процессе подготовки кадров для сельского хозяйства позволит на качественно новом уровне осуществлять повышение квалификации или переподготовку.

Реализация вышеупомянутых стратегических императивов развития аграрного образования позволит в долгосрочной перспективе обеспечить устойчивое развитие сельских территорий, укрепить продовольственную безопасность, повысить конкурентоспособность отечественного аграрного сектора.

### Литература

1. Анфиногентова, А. А., Дудин М. Н., Лясников, Н. В., Проценко, О. Д. Обеспечение российского агропромышленного комплекса высококвалифицированными кадрами в условиях перехода к зелёной экономике // Экономика региона. 2018. Т. 14. Вып. 2. С. 638-650.

2. Бураева, Е. В. Аграрное образование: место и роль в кадровом обеспечении регионального АПК / Е. В. Бураева // Вестник сельского развития и социальной политики. 2017. № 3(15). С. 107-110.

3. Официальный сайт Росстата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru>. (дата обращения 14.03.2022 г.)

4. Паспорт федерального проекта «Экспорт продукции АПК». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-pasport-federalnogo-proekta-eksport-produktsii-apk/> (дата обращения 01.02.2022 г.)

5. Статистическая база данных ЕЭК ООН [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://w3.unece.org/PXWeb/ru/Charts?IndicatorCode=12> (дата обращения: 14.02.2022 г.)

6. Чекавинский, А.Н. Подготовка и закрепление кадров в сельском хозяйстве: проблемы и решения // Молочнохозяйственный вестник. 2016. № 3(23). С. 134-143.

7. Ясинов, О.Ю., Лабутина, Н.В. Подготовка кадров для отраслей АПК // Пищевая промышленность. 2017. № 4. С. 14-17.

8. Anopchenko, T.Y., Ostrovskiy V.I. A set of systemic measures for the development of international cooperation and integration of small and medium-sized businesses in Russia // New Institutions for Socio-Economic Development: The Change of Paradigm from

Rationality and Stability to Responsibility and Dynamism. 2021. Pp. 163-171. DOI: 10.1515/9783110699869-017.

9. Anopchenko, T.Y., Revunov, R.V., Murzina, S.M., Gubachev, V.A., Dalchenko, E.A. Vectors of Increasing the Efficiency of the Modern Economy of the Region (Based on the Materials of the Rostov Region) // *Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol. 198. 2021. Pp. 2163-2169. DOI 10.1007/978-3-030-69415-9\_237.

10. Anopchenko, T.Y., Lazareva, E.I., Murzin, A.D., Revunov, R.V., Roshchina, E.V. *Diversification of Regulatory Powers in Social, Environmental, and Economic Relations as a Factor for Stimulating Regional Development* // *Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol. 206. 2021. Pp. 561-570. DOI 10.1007/978-3-030-72110-7\_62.

11. Taranova, I.V., Podkolzina, I.M., Uzdenova, F.M., Dubskaya, O.S., Temirkanova, A.V. *Methodology for Assessing Bankruptcy Risks and Financial Sustainability Management in Regional Agricultural Organizations* // *Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol. 206. 2021. Pp. 239-245. DOI 10.1007/978-3-030-72110-7\_24.

12. Rogova, T.M. Venture financing of innovation activities in the contest of the turbulence of the Russian economy: Experience and perspective // *Espacios*, 2019, 40(6).

13. Vorobeva, E.A., Mukhoryanova, O.A., Savchenko, I.P., Taranova, I.V., Shidakova, E.E. *Evaluation of managerial staff as an effective tool of motivation* // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 726. 2019. Pp. 173-181. DOI 10.1007/978-3-319-90835-9\_20.

14. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Triple Helix University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development // *EASST Review*. 1995. No 14. Pp. 14-19.

15. Etzkowitz H., Zhou C. *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship*. 2nd Ed. London; NY: Routledge, 2018. 342 p.

16. Etzkowitz H., Loet L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations // *Research Policy*. Vol. 29. Iss. 2. 2000. Pp. 109-123. DOI: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4.

17. Revunov, S.V., Rogova, T.M., Tutaeva, D.R., Murzin, A.D., Plohotnikova, G.V. *Modern Information and Communication Technologies as a Factor of Human Capital Development* // *Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol. 198. 2021. Pp. 275-283. DOI 10.1007/978-3-030-69415-9\_32.

**Socio-economic imperatives for the development of agro-industrial personnel as a factor in the intensification of human capital**

**Revunov S.V., Rogova T.M.,**

Plekhanov Russian University of Economics, Don State Technical University

The purpose of the study is to search for optimal socio-economic, technological within the framework of the strategy of digitalization of education and pedagogical solutions aimed at improving the quality of training for the agro-industrial sector of the national economy. The study is based on an array of empirical data that reflects the dynamics of growth in the number of students in agricultural areas of training at Russian universities, an analysis of the needs of the agricultural industry in employees by the criterion of their level of education and qualifications, and the role of the agricultural industry in the structure of the Russian economy is updated. Based on analytical methods, a technical-economic and theoretical-methodological toolkit has been developed to improve the quality of training for the agricultural industry. A socio-economic and institutional toolkit for sustainable environmentally oriented interaction has been developed for the following participants in market and educational relations: state institutions, scientific and educational organizations and business.

Key words: agro-industrial complex, agriculture, educational models, socio-economic imperatives, personnel for agriculture, innovation-oriented educational model.

**References**

1. Anfinogentova, A. A., Dudin M. N., Lyasnikov, N. V., Protsenko, O. D. Providing the Russian agro-industrial complex with highly qualified personnel in the transition to a green economy // *Economics of the Region*. 2018. Vol. 14. Issue. 2. S. 638-650.
2. Buraeva, E. V. Agrarian education: place and role in the staffing of the regional agro-industrial complex / E. V. Buraeva // *Bulletin of rural development and social policy*. 2017. No. 3(15). pp. 107-110.
3. Official website of Rosstat. [Electronic resource]. Access mode: <https://rosstat.gov.ru>. (accessed 03/14/2022)

4. Passport of the federal project "Export of agricultural products". [Electronic resource]. Access mode: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-pasport-federalnogo-proekta-eksport-produktsii-apk/> (date of access 02/01/2022)
5. UNECE Statistical Database [Electronic resource]: Access mode: <http://w3.unece.org/PXWeb/ru/Charts?IndicatorCode=12> (date of access: 02/14/2022)
6. Chekavinsky, A.N. Training and consolidation of personnel in agriculture: problems and solutions // Dairy Bulletin. 2016. No. 3(23). pp. 134-143.
7. Yasinov, O.Yu., Labutina, N.V. Training of personnel for the branches of the agro-industrial complex // Food industry. 2017. No. 4. S. 14-17.
8. Anopchenko, T.Y., Ostrovskiy V.I. A set of systemic measures for the development of international cooperation and integration of small and medium-sized businesses in Russia // New Institutions for Socio-Economic Development: The Change of Paradigm from Rationality and Stability to Responsibility and Dynamism. 2021. Pp. 163-171. DOI: 10.1515/9783110699869-017.
9. Anopchenko, T.Y., Revunov, R.V., Murzina, S.M., Gubachev, V.A., Dalchenko, E.A. Vectors of Increasing the Efficiency of the Modern Economy of the Region (Based on the Materials of the Rostov Region) // Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 198. 2021. Pp. 2163-2169. DOI 10.1007/978-3-030-69415-9\_237.
10. Anopchenko, T.Y., Lazareva, E.I., Murzin, A.D., Revunov, R.V., Roshchina, E.V. Diversification of Regulatory Powers in Social, Environmental, and Economic Relations as a Factor for Stimulating Regional Development // Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 206. 2021. Pp. 561-570. DOI 10.1007/978-3-030-72110-7\_62.
11. Taranova, I.V., Podkolzina, I.M., Uzdenova, F.M., Dubskeya, O.S., Temirkanova, A.V. Methodology for Assessing Bankruptcy Risks and Financial Sustainability Management in Regional Agricultural Organizations // Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 206. 2021. Pp. 239-245. DOI 10.1007/978-3-030-72110-7\_24.
12. Rogova, T.M. Venture financing of innovation activities in the context of the turbulence of the Russian economy: Experience and perspective // Espacios, 2019, 40(6).
13. Vorobeva, E.A., Mukhoryanova, O.A., Savchenko, I.P., Taranova, I.V., Shidakova, E.E. Evaluation of managerial staff as an effective tool of motivation // Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol. 726. 2019. Pp. 173-181. DOI 10.1007/978-3-319-90835-9\_20.
14. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Triple Helix University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development // EASST Review. 1995. No 14. Pp. 14-19.
15. Etzkowitz H., Zhou C. The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship. 2nd Ed. London; NY: Routledge, 2018. 342 p.
16. Etzkowitz H., Loet L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations // Research Policy. Vol. 29. Iss. 2. 2000. Pp. 109-123. DOI: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4.
17. Revunov, S.V., Rogova, T.M., Tutaeva, D.R., Murzin, A.D., Plohotnikova, G.V. Modern Information and Communication Technologies as a Factor of Human Capital Development // Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 198. 2021. Pp. 275-283. DOI 10.1007/978-3-030-69415-9\_32.

## Управление проектами организации в условиях цифровой экономики

---

**Данилкина Юлия Викторовна**

кандидат экономических наук, доцент кафедры современных технологий управления, МИРЭА – Российский Технологический Университет, Reznichenko\_yv@mail.ru

**Яковлева Анна Олеговна**

кандидат экономических наук, доцент кафедры современных технологий управления, МИРЭА – Российский Технологический Университет, anya-yakovleva@mail.ru

Рассмотрены миссия, цели, задачи, технологии, их достижения и организационно-управленческая структура организации. Описывается иерархическое распределение функций управления. Рассмотрена основа организационной политики управления.

Основные тематические области, связанные с цифровой экономикой и рисками, представленные в этой статье, включают: основные элементы цифровой экономики; обзор рисков и управления рисками; индивидуальные характеристики разрешения рисков и восприятие риска управление восприятием рисков обработка информации и разрешение рисков управление рисками в условиях цифровой экономики затронутые вопросы будут рассмотрены далее в последующих разделах статьи.

**Ключевые слова:** экономика, управление организацией, бизнес, цифровизация, финансы, управление проектами.

**Введение.** За последние два десятилетия произошли фундаментальные изменения во всех аспектах бизнеса и коммерции, что привело к рождению цифровой экономики. Эти изменения важнее, чем достижения в области информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), которые внесли значительный вклад в развитие самой цифровой экономики. В каждой сфере бизнеса изменилась структура рыночной конкуренции, потребительские предпочтения, покупательские привычки, маркетинговые и рекламные стратегии, производственные операции, внутренние системы управления, механизмы цепочки поставок и глобальная экономическая открытость. Руководители признают, что неопределенность бизнеса и риск, связанный с этими изменениями, не только намного больше, чем раньше, но и увеличиваются. Однако цифровая экономика влечет за собой не только благоприятные последствия, но и отрицательные, поскольку ИКТ создают дополнительные неопределенности и риски, а также дают политикам средства для более эффективного управления ими. Ключ к выживанию в цифровой экономике зависит от способности менеджеров эффективно использовать ИКТ для управления неопределенностью и рисками [2].

**Основная часть.** ИКТ в основном рассматриваются как инструмент, помогающий улучшить доступ менеджеров к базам данных, аналитические и коммуникативные навыки. Обоснование этих усилий основано на предпосылке, что больший объем более качественной информации приведет к снижению неопределенности и улучшению восприятия риска в ситуациях принятия решений. Результаты будут отражены в «лучших» решениях по оценке и разрешению рисков [3].

Макроэкономические факторы особенно важны для развития цифровой экономики, хотя зачастую они становятся менее очевидными при рассмотрении развития отдельных продуктов/рынков. Законодательные изменения, затрагивающие права

потребителей, безопасность финансовых транзакций, безопасность информации, хранящейся в компьютерных системах, и коммерческие контракты, заключаемые через Интернет, — все это примеры изменений в макроэкономической среде, необходимых для облегчения и поддержки развития цифровой экономики. Без этих изменений некоторые организации и клиенты могут счесть такие сделки слишком рискованными. На самом деле реакция правительств и других подобных институтов отстает от многих требований, предъявляемых к ним темпами изменений в цифровой экономике [1].

Определение термина «цифровая экономика» остается проблематичным, поскольку этот термин можно рассматривать с другой точки зрения, как и количество и взаимодействие задействованных переменных.

Этот обманчиво простой термин «риск» оказался проблематичным при выработке последовательного определения. Большинство академических областей и исследователей предлагают вариации на эту тему, хотя большинство согласны с тем, что риск связан с двумя измерениями: вероятностью (то есть вероятностью) возникновения определенного события и последствиями этого события, когда оно происходит [5].

Что касается последствий, то они, как правило, считаются нежелательными, например, финансовые потери или даже гибель людей. Ситкин и Пабло определяют риск как «степень неопределенности того, что будет достигнуто потенциально важным и/или разочаровывающим результатом решения». Точно так же Маккриммон и Вейринг различают три компонента риска: размер ущерба, вероятность убытка и риск потенциального убытка. Однако важно осознавать, что нет смысла идти на риск без выгоды, чтобы компенсировать возможные негативные последствия. Связанной чертой является дифференцированное восприятие риска. Разные лица, группы лиц и организации могут рассматривать или воспринимать риски (т. е. вероятность возникновения, характер и величину неблагоприятных последствий и потенциальные выгоды) по-разному [2].

Термин «неопределенность» обычно отражает неоднозначность ситуации принятия решений относительно точного характера ситуации, ее причин, возможных решений и реакции других на возможные действия. Роу (1977) определяет неопределенность как отсутствие информации о ситуации принятия решения и необходимость выносить суждения при определении или оценке ситуации [1].

Естественная реакция лиц, принимающих решения по управлению проектом, когда они сталкиваются с неопределенностью и риском, состоит в том, чтобы попытаться устранить неопределенность и риски, присущие ситуации принятия решения. Могут быть приняты различные меры [4]:

- поиск параметров, чтобы понять «проблему» или ситуацию;
- оценить предсказуемость параметров;
- рассмотреть вопрос об устранении или снижении риска;
- оценить отношение лиц, принимающих решения, к риску.

Эти элементы представляют собой процессы, которые отдельные лица и организации разрабатывают для управления рисками, позиционирования организаций и разработки соответствующих стратегий для управления последствиями таких событий. Возрастающая сложность и универсальность цифровой экономики ставит новые задачи перед управлением рисками на организационном уровне [3].

Лицо, принимающее решение в ситуации риска, естественным образом следует процессу, в ходе которого дополнительная информация собирается, обрабатывается

различными способами и оценивается в соответствии с рисками, которым она подвергается. Затем лица, принимающие решения, могут, преднамеренно или непреднамеренно, использовать эту информацию для оценки того, в какой степени риски были устранены, уменьшены или устранены. Если лица, принимающие решения, не удовлетворены адекватным устранением связанных с ними рисков, информация будет дополнительно изучена, проанализирована и обработана. Однако этот процесс сбора информации не обязательно приводит к лучшему пониманию и устранению рисков. Раскрытие большего количества информации может выявить больше предикторов, что приведет к восприятию большей неопределенности как в результате раскрытия новых предикторов, так и в результате повышенной сложности. Ричи и Маршалл утверждают, что качество и адекватность доступной информации повлияют на восприятие риска теми, кто участвует в процессе принятия решений. Ричи и Бриндли утверждают, что восприятие риска является как результатом сбора и анализа информации, так и определяющим фактором.

**Вклад цифровой экономики в управление проектами.** Информацию можно рассматривать как инструмент для снижения или изоляции рисков, поскольку чем больше и качественнее информация ведет к лучшему принятию решений и управлению рисками. Быстрые темпы развития и формирующаяся цифровая экономика означают, что как отдельные лица, так и организации имеют более легкий доступ к большому количеству, более быстрой и потенциально обновленной информации. Таким образом, лица, принимающие решения, могут получить доступ к внутренним данным, внешним рыночным отчетам, информации о конкурентах и т. д. со своих компьютеров, повышая онлайн-навыки пользователей и знание «полезных» веб-сайтов. Улучшение обмена информацией является само собой разумеющимся, говорят Зсидисин и Смит в своем исследовании влияния Интернета на принятие решений в цепочке поставок. Улучшения в добровольном обмене информацией могут привести к лучшему пониманию ситуаций, связанных с динамикой деловых или коммерческих отношений. Это дает больше возможностей для распознавания, предотвращения и управления рисками [2].

Новые технологии, такие как 3D-печать, дополненная и виртуальная реальность и цифровые валюты, становятся обычным явлением. Автономные автомобили, голографические дисплеи уже существуют. И все это помимо различных мобильных устройств — смартфонов, планшетов, ноутбуков, — от которых мы не можем отказаться.

Все это навсегда изменило ожидания и поведение потребителей. Услуги должны быть быстрыми и простыми в использовании (руководство/руководство пользователя RIP), полностью прозрачными (с точки зрения предложения продуктов, качества, цены), всегда доступными (24/7) и доступными для нескольких устройств (через настольные, мобильные устройства, носимые устройства и др.) [5].

Опасаясь остаться позади, компании пытаются понять и предсказать потребности потребителей с помощью глубокого и семантического веб-поиска, машинного обучения и клиентской аналитики больших данных.

Но цифровая трансформация меняет не только нашу жизнь и подрывает бизнес. Она также меняет и ускоряет модели реализации проектов. Планирование и реализация инновационных проектов в сегодняшнюю цифровую эпоху больше не могут осуществляться в одном темпе, с использованием одних и тех же методологий и инстру-

ментов. Для достижения более быстрого выхода на рынок скорость и гибкость являются ключевыми факторами, поэтому менеджеры проектов должны адаптировать свои подходы.

Так что же делать менеджеру проекта? Вот некоторые мысли [2].

1) Необходимо оставаться спокойным и уверенным. Нужно помнить, когда Agile разрушил хорошо зарекомендовавший себя водопадный мир? Руководителям проектов пришлось адаптировать свой подход, наборы инструментов и методологии. Мы можем снова адаптироваться.

2) Нужно обращать внимание на обеспечение организационной и структурной простоты и динамичности. Поощрять гибкие структуры, небольшие проектные группы и расширять сотрудничество внутри проектной группы.

3) Повышать скорость выполнения, адаптировав и упростив свой подход и методы. Например, приступайте к быстрому прототипированию в качестве доказательства концепции перед реализацией конечного продукта. Или разбить проект на несколько небольших проектов, которые могут двигаться независимо друг от друга быстрее, чем вместе.

4) Поощрять новые и инновационные идеи, непредубежденность и повышать терпимость к неудачам.

5) Сосредоточиться на результатах, а не на процессе. Важны планы, диаграммы Ганта, бюджеты, прогнозы, планы рисков и списки заинтересованных сторон. Но при создании прототипа или прохождении итераций методом проб и ошибок при разработке продукта не позволяйте методологии и конкретным методам мешать получению необходимых результатов.

6) Адаптировать свой подход к коммуникации, предоставив заинтересованным сторонам быстрый доступ к информации о проекте в режиме реального времени. Например, создать онлайн-сообщество проекта, которое можно будет легко обновлять самой свежей информацией.

В цифровой экономике гарантирована неопределенность в процессе принятия решений правительствами, дестинациями и бизнесом: изменение бизнес-моделей, появление новых прорывных технологий, изменения в обществе, появление явлений небезопасности в туристических зонах, большая частота стихийных бедствий [2].

С другой стороны, все происходит очень быстро. Процесс планирования поездки значительно сократился, и бронирование в последнюю минуту стало более распространенным явлением, поскольку потребитель получает все больше информации почти в режиме реального времени, влияющей на решения о покупке, такой как наличие и цена отеля и рейса, погодные условия и пользовательский контент о направлениях.

Фактически, эти технологические разработки переложили право принятия решений на потребителей, вынуждая заинтересованные стороны в сфере туризма корректировать свои стратегии.

Этот сдвиг стал проблемой для туристических направлений, и фрагментация туризма усугубляет ее. В цифровой экономике сосуществуют более продвинутые игры и малый бизнес, для последних цифровизация является отдаленной целью, что делает их и их направления менее конкурентоспособными в среднесрочной перспективе.

Традиционно ориентированные на маркетинг DMO также эволюционируют в более ориентированные на управление. Они пересматривают свою организационную струк-

туру, включают инновации и разработку продуктов в свой основной бизнес и вкладывают значительные средства в производство и распространение знаний для поддержки этих изменений.

На протяжении многих лет руководство дестинации использовало ограниченное количество показателей с некоторыми временными задержками и ограниченной детализацией, дополняемых исследованиями потребностей и общими обследованиями. Это касается управления рынком. Тем не менее, новые разработки и вышеупомянутые проблемы революционизируют потребности в данных для принятия решений и даже роль организаций по управлению дестинацией. Как и в других отраслях, данные станут ключевым ресурсом для будущего управления направлениями [1].

В отчете WTTC, ОЭСР и ЮНВТО четко указаны преимущества больших данных, Интернета вещей (IoT), машинного обучения, искусственного интеллекта и блокчейна для лучшего управления отраслью, обеспечения непрерывного мониторинга эффективности, оптимизации маркетинговых кампаний, сравнения с конкурентами и внутреннего назначения. мониторинг трафика. Менеджеры направлений также могут использовать данные из социальных сетей, мобильных устройств, кредитных карт, рейсов и аэропортов, среди прочего [1].

Учитывая такой большой объем данных, возникает вопрос, как их мобилизовать и разработать стратегию управления дестинацией, основанную на знаниях [2].

Ответ далеко не прост. Фактически, общество перешло от ограниченного числа источников данных, предоставляемых традиционными учреждениями, к созвездию новых источников, сложных по своей природе и со своей собственной номенклатурой, чтобы соответствовать совершенно новой повестке дня.

Существует несколько препятствий для эффективного использования этих новых источников данных в управлении проектами, особенно больших данных:

- доступ к данным обычно требует значительных инвестиций в сбор данных, их хранение и программное обеспечение, позволяющее анализировать большие объемы данных.
- объем и сложность данных предполагают потребность в аналитических навыках, которые в настоящее время дефицитны и дороги, как правило, недоступны в организациях по управлению целевыми объектами.
- отсутствие ориентированной на инновации культуры с возможностью максимального использования данных для превращения информации в конкурентные преимущества.
- способность способствовать передаче знаний на уровень фирм, стимулируя инновации в разработке продуктов и услуг и в создании новых бизнес-моделей.
- низкий уровень вертикального сотрудничества между национальным и местным уровнями с точки зрения управления дестинацией.

Опыт, необходимый для преодоления каждого из этих барьеров, разбросан по разным организациям (поставщикам данных, университетам, ИТ-компаниям, ускорителям и правительствам), и их трудно сконцентрировать в одной организации.

Для преодоления этих барьеров потребуется сетевой подход или, другими словами, создание экосистемы знаний с возрастающей взаимозависимостью между всеми заинтересованными сторонами.

Для решения сложной проблемы требуется решение, которое, хотя и является столь же сложным, может привести к результатам, которые рассматриваются как бесприкрытые решения для всех партнеров.

Как и в любой экосистеме, четкая и общая стратегия является ключом к объединению партнеров и созданию общей дорожной карты.

Лидерство также необходимо. В случае туризма организации по управлению направлениями в силу своей роли, своих знаний об отрасли и ее специфике, а также данных, к которым у них есть доступ, должны брать на себя руководящую роль и служить платформой для обмена знаниями между другими заинтересованными сторонами.

Хотя точного шаблона нет, мы можем определить ключевые элементы процесса [5]:

Во-первых, организации должны обновить свою базу знаний, включив в нее новые источники данных.

Далее, организациям следует содействовать разработке аналитических инструментов для преобразования этих данных в информацию, готовую для лиц, принимающих решения. Это требует от них создания групп аналитиков, которые могут выполнять эти задачи. В этом случае для решения проблемы с навыками партнерство с университетами является хорошим способом протестировать новые аналитические решения или возможность использования новых источников данных. Примером может служить проект, разработанный Turismo de Portugal, университетом NOVA SBE и телекоммуникационной компанией NOS для проверки возможности использования мобильных данных в управлении туристическими направлениями, что позволяет объединиться менеджерам, аналитикам данных и поставщикам данных [4].

Обмен информацией – еще одна проблема. Одним из решений была разработка порталов данных. Виртуальная туристическая обсерватория Европейской комиссии, TravelBI от Turismo de Portugal (см. ниже) или Туристическая обсерватория Буэнос-Айреса являются примерами передовой практики в отношении порталов данных, которые позволяют пользователям консультироваться и использовать данные о туристическом секторе [4].

**Выводы.** Жизнеспособная бизнес-модель в управлении проектами должна соответствовать фундаментальным экономическим принципам, изложенным в этой статье (т. е. моделям затрат и доходов). Самое главное, инновационная бизнес-модель в цифровой экономике должна использовать разрушительные свойства интернет-торговли. Инициативы в области электронного бизнеса могут быть реализованы как устойчивая инновация для улучшения текущего способа ведения бизнеса (т. е. основное внимание должно уделяться повышению эффективности организационной трансформации). В таком случае компаниям не удастся выявить и использовать многие возможности Интернета. Инновационная бизнес-модель в цифровой экономике требует от специалистов по бизнес-планированию и стратегов признания и использования всех преимуществ прорывных характеристик Интернета и электронной коммерции.

### Литература

1. Тебекин А.В. Менеджмент / М.: Инфра-М, 2018. – 426 с.
2. Тебекин А.В., Касаев Б.С. Менеджмент организации / М.: КноРус, 2019. – 200 с.
3. Герчикова И.Н. Менеджмент / М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2021. – 234 с.
4. Управление персоналом / под ред. Т.Ю. Базарова - М.: ЮНИТИ, 2020. - 560 с.

5. Ицхак Адизес. Управление жизненным циклом корпорации (Managing Corporate Lifecycles) / СПб.: Питер, 2018. - 384 с.

**Organizational project management in the digital economy**

**Danilkina Yu.V., Yakovleva A.O.**

MIREA - Russian Technological University

The mission, goals, objectives, technologies, their achievements and the organizational and managerial structure of the organization are considered. The hierarchical distribution of control functions is described. The basis of the organizational management policy is considered.

The main thematic areas related to the digital economy and risks presented in this article include: the main elements of the digital economy; review of risks and risk management; individual characteristics of risk resolution and risk perception management of risk perception information processing and risk resolution risk management in the digital economy The issues raised will be discussed further in the following sections of the article.

Keywords: economics, organization management, business, digitalization, finance, project management.

References

1. Tebekin A.V. Management / M.: Infra-M, 2018. - 426 p.
2. Tebekin A.V., Kasaev B.S. Organization management / M.: KnoRus, 2019. - 200 p.
3. Gerchikova I.N. Management / M.: UNITI-DANA, 2021. - 234 p.
4. Personnel management / ed. T.Yu. Bazarova - M.: UNITI, 2020. - 560 p.
5. Yitzhak Adizes. Managing Corporate Lifecycles / St. Petersburg: Peter, 2018. - 384 p.

## Особенности внутренней среды организации в современных условиях

---

**Сулимова Елена Александровна**

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры организационно-управленческих инноваций, ФГБОУ ВО «РЭУ имени Г.В. Плеханова», Sulimova.EA@rea.ru

В статье рассматриваются особенности внутренней среды организации в современных условиях. Организация – это открытая система, которая включает в себя множество взаимозаменяемых частиц, плотно взаимодействующих с внешним миром. Каждая организация в современном мире подвластна влиянию множества факторов, которые существенно воздействуют на ее успешное функционирование. Особое внимание следует уделить влиянию на деятельность организации факторов внутренней и внешней среды. В современном мире внутренняя и внешняя среды организации довольно сложные, динамичные и крайне неопределенные. Если внешняя среда помогает находить ресурсы для исполнения всех идей и любой деятельности компании, то от внутренней среды зависит «здоровье» организации, ее конкурентоспособность и эффективность в продвижении бизнеса. Внутренняя среда организации многогранна, она состоит из множества частей, где каждый субъект влияет на конкретный процесс, протекающий внутри компании. Данную среду можно рассматривать как источник процветания компании. Именно она содержит в себе творческий и трудовой потенциал, что способствует эффективному развитию организации.

**Ключевые слова:** внутренняя среда, внешняя среда, организация, цели организации, организационная структура управления, технологии, кадровый потенциал.

Развитие и становление менеджмента – это результат действий разнообразных условий и факторов, которые действуют, как и вне организации, так и внутри нее. Внутренние и внешние факторы являются основой для успешного развития и функционирования организации.

Преимущественно внутренняя среда постепенно и поэтапно формируется руководителями и менеджерами компании, которые опираются на собственные понятия о том, какие части и субъекты смогут гарантировать успешную деятельность и эффективное становление организации. При анализе разнообразных академических подходов к рассмотрению внутренней среды организации отмечают наиболее развитые концепции и учения внутренних образующих компании.

Например, внутреннюю среду как комплекс координационной структуры, культуры взаимодействия персонала, набора важных характеристик, действующих в организации и способов создания ценностей – охарактеризовал Р. Дафт. Он считал, что все вышеперечисленные элементы в наибольшей степени способны превратить организацию в конкурентоспособную.

Наиболее полное определение внутренней среды организации дал российский академик О.С. Виханский. По его словам, под внутренней средой понимается та часть общей среды, которая существует в пределах организации. Эта часть среды показывает непрерывное и непосредственное воздействие на функционирование организации. По мнению О.С. Виханского, внутренняя среда состоит из нескольких элементов, состояние которых напрямую зависит от тех возможностей, которыми обладает фирма в данное время.

Основные сферы внутренней среды выделили Дж. Пирсон и Р. Робертсон. Данные сферы помогают выявить сильные и слабые стороны организации: сотрудники, мар-

кетинг, финансовая часть и ее учет, а также организация управления. Контроль вышеупомянутых факторов помогает сложить представление о внутренней среде фирмы.

Заслуженный деятель науки РФ Р. Фатхутдинов определил факторы внутренней среды, благодаря которым организация выявляет возможности и способности конкурентирования между компаниями. Ими являются эффективность деятельности; успешность функционирования; организационные, кадровые, ресурсные, производственные условия.

Проведя общий анализ всех рассмотренных выше теоретических подходов к понятию внутренней среды организации и ее элементов, можно выделить, следующую особенность. Во внутренней структуре организации можно выделить функциональные и структурные признаки.

Если структурирование идет по функциональным признакам, то в основе лежит представление о том, что функциональные сферы одинаковы для деятельности в производственных и технологических подразделениях. Именно поэтому значительная часть внутренней среды состоит из различных функций, таких как кадровая, маркетинговая, финансовая, бухгалтерская, исследовательская, распределяющая, поставляющая (в последних двух речь идет о продукции).

Структурирование по признаку процедурного критерия позволяет нам использовать такую совокупность факторов, как конкурирующая база организации, ее преимущества и недостатки среди аналогичных компаний на рынке, проблематичные стороны стратегий развития, а также ее потенциал.

Однако самой распространенной моделью внутренней среды, остается – классическая. Полагаясь на данную модель, можно утверждать, что внутренняя среда организации может состоять из нескольких срезов. Именно их состояние иллюстрирует производственный потенциал организации.

Выделяют пять срезов: производственный, организационный, маркетинговый, кадровый и финансовый.

В процессе анализа внутренней среды важно принимать во внимание тот факт, что каждая из организаций являются системами, которые некогда были созданы людьми. Именно поэтому существующая внутренняя среда представляет собой плод управленческих решений руководства. Данное утверждение вовсе не означает, что полностью все внутренние моменты тщательно регулируются вышестоящими должностными лицами. Часто внутренние факторы формируют ситуации, которые нужно преодолеть компании.

Внутренние переменные в современных компаниях – это части системы в организации, которые характеризуют ее внутреннюю среду. К основным переменным обычно относятся: цели, задачи, технология, люди и структура. Наличие представления об ключевых характеристиках вышеупомянутых переменных и их связей помогает использовать их в деятельности для успешного управления организацией [2]. Однако определения и взаимосвязи внутренних переменных не всегда могут помочь точно понять внутреннюю среду компании, поскольку они содержат много отклонений и неопределенностей.

Внутренняя среда является взаимозависимым комплексом элементов, объединенных единством целей, универсальных законов поведения. Внутренняя среда предприятия характеризуется следующими чертами: существует процесс взаимодействия и преобразования внутренних переменных в желаемые конечные состояния со

значениями во внешней среде. Протекает циркуляция с внешним миром для получения ресурсов, информации, энергии, сбыта своей продукции (услуг); организация характеризуется производительностью (эффективностью), необходимостью обеспечить соотношение между объемом начального продукта и затратами.

Рассмотрение организационной сферы – это процесс выявления важнейших элементов внутренней и внешней среды, которые могут повлиять на способность предприятия достигать своих целей.

Во внутренней среде предприятия можно выделить ресурсную и операционную части. Первый из компонентов включает в себя ресурсы, которые помогают предприятию успешно функционировать. Ресурсная деятельность характеризуется финансами, персоналом и менеджментом. В то время как в операционную часть входят различные процессы, например, поставка ресурсов, поиск целевой аудитории, производство продукции, ее сбыта и т.д.

Ключевые элементы внутренней среды организации характеризуют по вышеупомянутым группам, а именно по срезам: организационному, кадровому, маркетинговому, производственному, финансовому.

Организационный срез характеризуется иерархическими связями, как внутри компании, так и сфере взаимосвязи между различными структурами организации.

При рассмотрении кадрового среза обращают внимание на взаимодействие уровней иерархической решетки управления: руководители, начальники подразделений и рядовые сотрудники, а также на обеспечение контроля трудовых действий всех работников компании.

Третий срез – маркетинговый, и в него включены понимание ассортимента продукции, его преимущества перед похожим продуктом/услугой на рынке; эффективная реклама.

В производственном срезе учитываются технологии, ГОСТы в производстве продукции, а также контроль над их соблюдением. Кроме того, к данному срезу относятся разработка инноваций для производственного процесса, создание условий для расширения товарной линии и ее улучшения.

Финансовый срез характеризуется обеспечением бухгалтерского учета, контроля над расходами и доходами компании, а также принятием мер для эффективности работы компании в финансовом плане и увеличения прибыли.

Существуют базовые элементы, которые непосредственно связаны с рассмотренными выше срезами внутренней среды. Их выделили американские ученые М.Х. Мескон, М. Альберт и Ф. Хедоури (рис. 1) [1].



Рис. 1. Элементы внутренней среды организации [1]

Элементы внутренней среды взаимосвязаны между собой. Поэтому изменение одних компонентов приведет к неотложному изменению других, а в целом такой процесс повлечет за собой перемену в функционировании компании. Причем стоит помнить, что такие изменения далеко не всегда бывают положительными.

Все исходит из цели предприятия. Цель организации – это предвосхищаемый результат той деятельности, с помощью которой руководители компании планируют привести ее к идеалу. Во время работы управленцы ставят цели перед компанией и доводят их до кадров. Последним необходимо знать о целях, так как каждый сотрудник играет важную роль в достижении любой из целей компании. Различают множество целей, однако, самые распространенные из них: государственные, региональные и муниципальные, а также коммерческие и некоммерческие.

Цель – это то, благодаря чему компания создается и функционирует в дальнейшем. Важно ставить конкретные цели, чтобы с легкостью их добиваться, делегируя обязанности. Также необходимо периодически анализировать поставленные цели и изменять их, сразу же, как возникает необходимость. В зависимости от поставленных целей свою деятельность строят все остальные компоненты внутренней среды.

Структура управления организацией – это совокупность ее подразделений (структурных единиц) и фиксированных взаимосвязей между ними и ее работниками, которая является сложившейся схемой взаимодействия и координации технологических и человеческих элементов. Таким образом, можно утверждать, что организационная структура объединяет управленческие и предпринимательские функции, реализуемые сотрудниками компании, в единый процесс. В рамках данной структуры осуществляется весь процесс управления с участием менеджеров всех уровней и категорий. Ее можно сравнить с каркасом сооружения управленческой системы, который строится для правильного и качественного исполнения всех протекающих процессов. Именно поэтому главы организаций уделяют особое внимание принципам и методам построения структур управления, исследованию тенденций изменений, выбору типов и видов структур и оценкам соответствия задачам, которые стоят перед организацией.

Задачи рассматриваются как определенный список заданий, качественное выполнение которых приведет к успешному функционированию компании. Выполнять задачи рациональнее путем разделения их на части и делегирования какой-либо части каждому сотруднику. На этапе задач руководителям и менеджерам важно конкретно разделить и спланировать задачи, а также определить для каждой цели свой круг задач. Благодаря грамотному планированию будут достигаться общие цели компании [4].

Задачи влияют на направление развития компании. При обозначении задач руководителям и менеджерам нужно ответить на 3 вопроса:

- зачем проводить изменения (ответ поможет удостовериться в правильности выбранной задачи);
- какое направление у организации (сложится образ будущего результата);
- как именно проводится изменение (правильно делегированная задача поможет организации быстрее добиться своих целей).

Следующий, не менее важный элемент внутренней среды компаний – это кадры. Люди, трудящиеся в компании, являются основным фактором любого функциониру-

вания организации. Только благодаря внимательному и тщательному отбору сотрудников компания может успешно осуществлять свою деятельность и занимать лидирующие позиции на рынке. Кадры принимают участие в разработке и создании продукции, образуют корпоративную культуру организации и микроклимат внутри нее. Только от работников организации зависит ее престижность, а также факт существования в целом. В целях развития организации менеджерам по работе с персоналом нужно серьезно подходить к вопросам формирования штата сотрудников и их срочной переквалификации при возникающей необходимости [5].

Влияние кадров как компонента внутренней среды организации велико. Мотивированные сотрудники, находящиеся в благоприятной корпоративной среде, будут крайне эффективны. При планировании и распределении функций для каждого сотрудника стоит помнить также о нормированном рабочем дне, что непосредственно уменьшит текучесть кадров в организации.

Последний, но не по значимости, элемент – технологии. Он имеет колоссальное значение во внутренней среде организации, гораздо большее, чем все привыкли думать. Многие полагают, что технологии, это различные машины, компьютеры и оборудование. Однако данный элемент в действительности стоит рассматривать шире. Например, американский социолог Ч. Перроу объясняет это понятие как средство преобразования сырья. В него входят конкретные «люди, информация, а также физические материалы – весомые продукты или услуги». Стоит отметить, что технологии тесно связаны с задачами компании, так как при выполнении конкретной задачи используются определенные компоненты технологий. Как и в ситуации с кадрами, менеджерам важно эффективно распределять технологии, чтобы иметь возможность наиболее полно осуществить задачи организации.

Идеальна будет та технология, которая грамотно собирает все разрозненные частицы компании и далее представляет их в четком «плане действий» для каждого элемента и направления деятельности фирмы. Увеличение количества компьютерной техники и одновременное расширение использования в организациях локальных сетей ведет к сокращению объема работ по определенным функциям на среднем и низшем уровнях управления. Это влияет на координацию работы подчиненных и передачу информации. Результатом использования локальных сетей является расширение сферы контроля руководителей при сокращении числа уровней управления в компании.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод о том, что все компоненты внутренней среды организации важны для разработки и принятия эффективных решений. Каждый компонент важен, как и по отдельности, так и в совокупности. Их грамотное взаимодействие положительно влияет на процветание фирмы [4].

В результате анализа основных характеристик внутренней среды, видно, что она оказывает значительное влияние на жизнедеятельность организации. Внутренняя среда может дать толчок для роста и еще более продуктивного развития. Она содержит некий потенциал, который помогает компании функционировать на рынке. Внутренняя среда организации может стать опорой для грамотного роста и жизнедеятельности или подвести компанию к кризису и низким позициям на рынке.

Таким образом, роль каждого элемента внутренней среды организации в ее деятельности велика. Только правильное управление всеми ресурсами и элементами внутренней среды позволит организации получить и преумножить положительный эффект в любом направлении деятельности.

В современном мире успешное развитие предприятия зависит от грамотного проведения и использования результатов анализа влияния факторов внутренней и внешней среды. Только так можно обеспечить принятие экономически верных стратегических управленческих решений.

### Литература

1. Иванова, С.П. Теория организации: учебник / Иванова С.П., под ред., Котова Л.П., Балаханова Д.К., Бутов А.В. и др. — Москва: КноРус, 2020. — 425 с.
2. Спирин В.Г. Взаимосвязь внутренних переменных в организации / В.Г. Спирин // АПИ НГТУ Арзамас. – 2018. – С. 333-335.
3. Степанова А.И., Сулимова Е.А., Сидорова В.Н. Особенности современной внутренней среды организации на примере компании Google // Инновации в управлении социально-экономическими системами (RCIMSS-2020): сборник статей – Москва: Русайнс, 2020. - С. 275-279.
4. Сулимова Е.А. Влияние основных элементов внутренней среды организации на эффективность ее деятельности / Е. А. Сулимова, Э. О. Мазур // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 11. – С. 152-155.
5. Сулимова Е.А. Внутренняя среда организации как основа стратегического анализа / Е.А. Сулимова, А.И. Степанова // Инновации и инвестиции. – 2020. – №1. – С. 129-133.

### Features of the internal environment of the organization in modern conditions

**Sulimova E.A.**

Plekhanov Russian University of Economics

The article discusses the features of the internal environment of the organization in modern conditions. An organization is an open system that includes many interchangeable particles that closely interact with the outside world. Each organization in the modern world is subject to the influence of multiple factors that significantly affect its successful functioning. Particular attention should be paid to the impact on the activities of the organization of factors of the internal and external environment. In the modern world, the internal and external environments of organizations are quite complex, dynamic and highly uncertain. If the external environment helps to find resources for the implementation of all ideas and any activity of the company, then the "health" of the organization, its competitiveness and efficiency in promoting the business depend on the internal environment. The internal environment of the organization is multifaceted, it consists of multiple parts, where each subject affects a specific process within the company. This environment can be seen as a source of prosperity for the company. It is she who contains the creative and labor potential, which contributes to the effective development of the organization.

Keywords: internal environment, external environment, organization, goals of the organization, organizational structure of management, technologies, personnel potential.

### References

1. Ivanova, S.P. Theory of organization: textbook / Ivanova S.P., ed., Kotova L.R., Balakhanov D.K., Butov A.V. etc. - Moscow: KnoRus, 2020. - 425 p.
2. Spirin V.G. The relationship of internal variables in the organization / V.G. Spirin // API NGTU Arzamas. - 2018. - S. 333-335.
3. Stepanova A.I., Sulimova E.A., Sidorova V.N. Features of the modern internal environment of the organization on the example of Google // Innovations in the management of socio-economic systems (RCIMSS-2020): collection of articles - Moscow: Rusajns, 2020. - P. 275-279.
4. Sulimova E.A. Influence of the main elements of the organization's internal environment on the effectiveness of its activities / E. A. Sulimova, E. O. Mazur // Innovations and investments. - 2019. - No. 11. - P. 152-155.
5. Sulimova E.A. The internal environment of the organization as a basis for strategic analysis / E.A. Sulimova, A.I. Stepanova // Innovations and investments. - 2020. - No. 1. - S. 129-133.

# Адаптивная методика оценки экономической эффективности и финансовой устойчивости регионального вуза

---

**Курамшина Камила Рушановна**

магистрант, РЭУ им. Г.В. Плеханова, Kuramshina.KR@rea.ru

**Чалова Алла Юрьевна**

к.э.н., доцент, РЭУ им. Г.В. Плеханова, TCHalova.AY@rea.ru

**Рогова Татьяна Михайловна**

к.э.н., доцент, РЭУ им. Г.В. Плеханова, Rogova.TN@rea.ru

**Мурзина Светлана Михайловна**

к.п.н., маг. экон., доцент, Донской государственный технический университет, merciana@inbox.ru

В современных условиях большинство учреждений высшего образования поставлены перед необходимостью самостоятельного обеспечения финансирования развития своей материально-технической и научной базы за рамками выполняемого государственного задания. Необходимость самостоятельного поиска учащихся на рынке образовательных услуг и выполнения предписанных учредителем нормативов деятельности обуславливает высокое значение финансового состояния. Устойчивое финансовое состояние вуза определяет возможности по повышению качества образовательных услуг, реализации новых образовательных программ, выхода на международный рынок образования и успехи в конкуренции с другими образовательными учреждениями на рынке высшего образования. Авторами проведен анализ показателей деятельности типичного регионального вуза - Северо-Восточного государственного университета, г. Магадан. В результате проведенного анализа источников финансового обеспечения образовательного учреждения и оценки показателей его финансовой устойчивости были выявлены ключевые проблемы в области финансирования образовательных учреждений, обоснованы мероприятия по расширению использования внебюджетных источников в деятельности анализируемого учреждения, усовершенствован алгоритм расчета оценки финансовой устойчивости.

**Ключевые слова:** финансовая устойчивость вуза, источники финансирования, методы управления финансовой устойчивостью, финансы вуза.

Важнейшим направлением стратегической политики государства является управление процессом образования [1]. Качество и уровень образования населения определяет научный, промышленный, экологический, культурный и политический потенциал страны.

Одной из ключевых задач государственной политики в сфере образования является обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования, воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности [4]. В особенности это относится к уровню высшего образования молодого поколения. В частности, одной из основных национальных целей реализуемого в России с 2019 года национального проекта «Наука и университеты» [19] является обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по

объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования.

Выше сказанное определяет необходимость наличия у российских учреждений высшего образования прочной финансовой базы, достаточной для обеспечения их устойчивого развития, и, как следствие, высокого уровня финансовой устойчивости. Однако в настоящее время большинство российских вузов испытывают дефицит собственных источников финансирования, формируемых за счет приносящей доход деятельности [3].

Ключевым показателем финансового состояния любого учреждения, в том числе и вузов является его финансовая устойчивость [6]. Несмотря на широкую распространенность указанного показателя в сфере оценки финансового состояния организаций и его изученность в теории и практике финансов относительно деятельности коммерческих организаций, категория финансовой устойчивости образовательных учреждений высшего образования, критерии ее оценки и принципы управления исследованы недостаточно [5, 6, 7].

Методы анализа финансовой устойчивости коммерческих организаций не применимы для бюджетных учреждений в силу специфики их функционирования [6, 13]. Современная организация бюджетного процесса ведет к необходимости применения адаптированного аналитического инструментария к показателям, формируемым в соответствии с требованиями федеральных стандартов бухгалтерского учета и отчетности и международных стандартов финансовой отчетности для государственного сектора.

Успешность деятельности учреждений высшего образования в Российской Федерации или высших учебных заведений определяется в современных условиях не только качеством и результативностью основной образовательной и научной деятельности, но и степенью финансовой устойчивости в условиях нестабильной внешней среды [10].

Начиная с 2016 г., Минобрнауки России была разработана и внедрена методика оценки качества финансового менеджмента (КФМ) подведомственных ему российских вузов, прежде всего, - университетов как основного вида высшего учебного заведения в Российской Федерации, на основании которой в 2017 г. впервые был рассчитан и представлен рейтинг качества финансового менеджмента (РКФМ) университетов за 2016 год [2]. Уровень качества финансового менеджмента оценивался более чем по двум десяткам показателей, систематизированных *по четырем группам*: показатели качества планирования, показатели финансовой устойчивости, стратегические показатели и показатели качества исполнения нормативных правовых актов.

По итогам рейтингования университетов предусматривалось их распределение по следующим группам:

- университеты с высоким уровнем финансового управления, имеющие наивысшее значение индекса качества («зеленая» зона);
- университеты с удовлетворительным уровнем финансового управления, имеющие среднее значение индекса качества («желтая» зона);
- университеты с неудовлетворительным уровнем финансового управления, имеющие низкое значение индекса качества («красная» зона).

При определении позиции в рейтинге каждому университету присваивался индекс качества финансового менеджмента, измеряемый в процентах. Соответствие диапазонов значений групп качества финансового менеджмента и индекса качества финансового менеджмента образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации.

На сегодняшний день далеко не все университеты страны являются финансово успешными [12]. Ряд университетов находятся в тяжелом финансовом положении, им необходима финансовая поддержка со стороны государства на покрытие дефицита средств, текущих кассовых разрывов и обеспечение выполнения показателей по заработной плате. Примером может служить Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный государственный университет» (далее – СВГУ) [20].

На рисунке 1 видно, что СВГУ занимает позицию ниже среднего по таким показателям, как научно-исследовательская деятельность, международная деятельность, заработная плата ППС. За 2020 год наблюдается ухудшение показателя численности сотрудников, из числа профессорско-преподавательского состава, имеющих ученые степени кандидата или доктора наук, в расчете на 100 студентов.

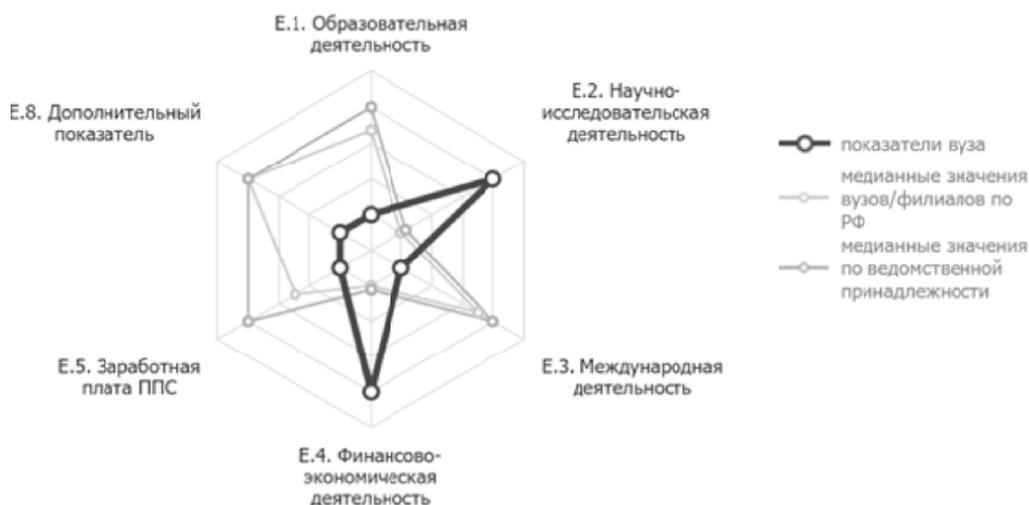


Рисунок 1 – Показатели эффективности деятельности СВГУ в 2020 г. [18]

Динамика ключевых показателей эффективности деятельности СВГУ представлена на рисунке 2.

В целом, несмотря на пандемию коронавируса, вуз показывает хорошую динамику показателей эффективности в 2020 году, но наблюдается отрицательная динамика по показателям международной деятельности и численности сотрудников, из числа профессорско-преподавательского состава, имеющих ученые степени кандидата или доктора наук, в расчете на 100 студентов. Лучшие результаты вуз показал по итогам финансово-хозяйственной деятельности (65,07%).

В период 2019-2020 гг. наблюдается отрицательная динамика по показателю международной деятельности вуза. Данная тенденция вполне ожидаема в связи с ограничениями пандемии COVID-19. Также наблюдается отрицательная динамика по показателю численности сотрудников, из числа профессорско-преподавательского состава, имеющих ученые степени кандидата или доктора наук, в расчете на 100 студентов. На этот показатель влияет увеличение заработной платы ППС, в свою очередь, привлекающий молодых специалистов, не имеющих ученой степени. Лучшую

динамику показывает показатель финансово-экономической деятельности. Это связано, с одной стороны, с увеличением доходов по всем видам деятельности. С другой стороны, на этот показатель повлияло общее уменьшение численности ППС.

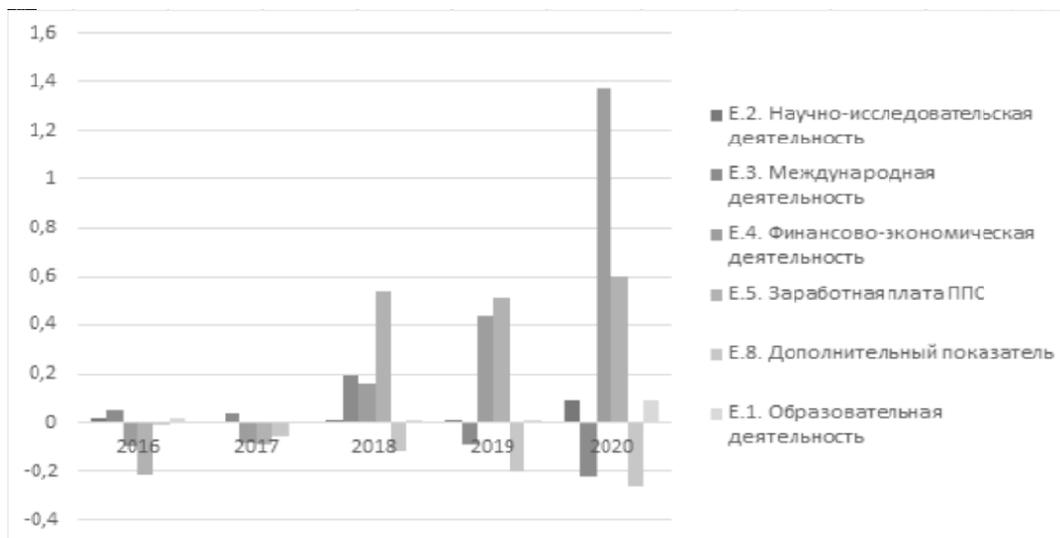


Рисунок 2 – Динамика показателей эффективности деятельности СВГУ [18]

Рассчитанные в таблице 1 показатели финансовой устойчивости СВГУ в 2018-2020 гг. демонстрируют отставание университета по коэффициенту автономии, причем с каждым годом ситуация только ухудшается. Поступления от приносящей доход деятельности также ежегодно уменьшаются, причем темпы их сокращения имеют тенденцию к росту. Если в 2018 году сокращение доходов от ПДД составило всего 0,11%, то в 2020 году этот показатель достиг 19%, что было обусловлено начавшейся мировой пандемией коронавируса. Так как СВГУ – бюджетное учреждение, то заемных источников финансирования у него нет. По двум последним показателям просроченной кредиторской и дебиторской задолженности можно отметить отрицательный результат только в 2019 году.

Таблица 1  
Динамика показателей финансовой устойчивости СВГУ [15]

Код	Показателя качества финансового менеджмента	2018	2019	2020
ПФУ-1	Доля поступлений от приносящей доход деятельности в объеме поступлений от приносящей доход деятельности и субсидии на выполнение государственного задания (коэффициент автономии)	18,47%	17,40%	8,10%
ПФУ-2	Прирост доходов от приносящей доход деятельности по отношению к прошлому году	-0,11%	-7,18%	-18,90%
ПФУ-3	Зависимость учреждения от заемных источников финансирования (коэффициент долговой нагрузки)	0,00%	0,00%	0,00%
ПФУ-4	Наличие просроченной кредиторской задолженности	0,00%	15,13%	0,00%
ПФУ-5	Наличие дебиторской задолженности, не реальной к взысканию	0,00%	0,00%	0,00%

Для более объективного понимания ситуации с финансовой устойчивостью СВГУ необходимо проанализировать ключевые показатели, на основе которых рассчитаны указанные в таблице 1 коэффициенты.

Как видно из приведенных в таблице 1 показателей финансовой устойчивости ПФУ-1 и ПФУ-2, определяющую роль в их формировании играют различные источники доходов анализируемого учреждения, прежде всего, внебюджетные. В этой связи проведем оценку влияния динамики и соотношения бюджетных и внебюджетных источников доходов вуза на показатели его финансовой устойчивости.

На рисунке 3 видно, что поступления из внебюджетных источников снижаются с каждым годом при положительной динамике доходов из всех источников. Это отрицательная тенденция, приводящая к снижению автономности вуза.

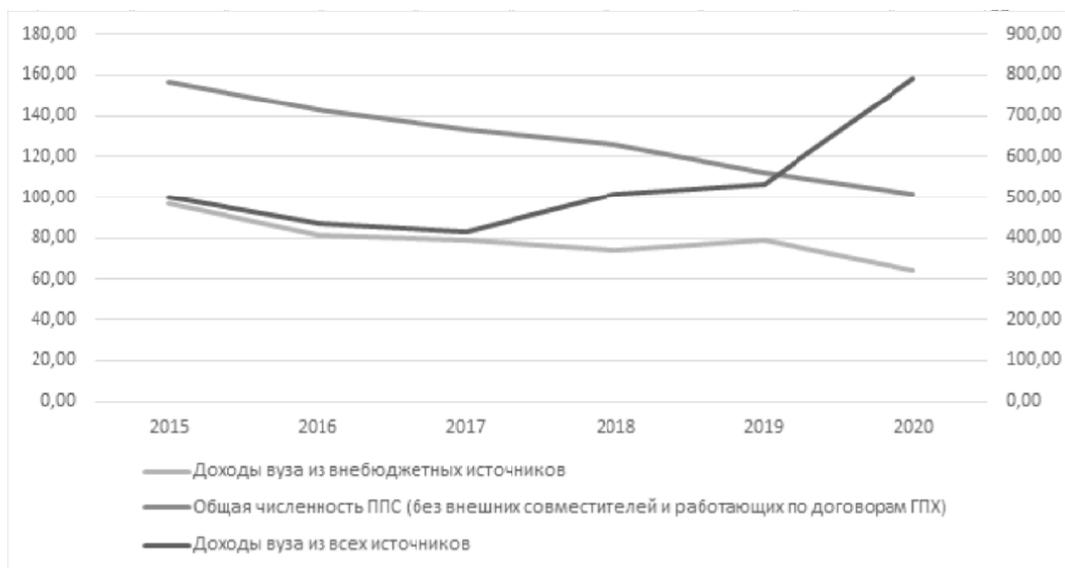


Рисунок 3 – Динамика доходов СВГУ в расчет на 1 НПП, тыс. руб. [18]

В то же время показатель доходов образовательной организации из всех источников в расчете на одного НПП повышается на фоне уменьшения численности сотрудников на 35% за исследуемый период.

Проведем анализ динамики поступлений от приносящей доход деятельности. На рисунке 4 видно, что в абсолютном выражении доходы от образовательной и научной деятельности растут. В то же время внебюджетные доходы от образовательной деятельности падают с каждым годом.

Доходы от научных исследований и разработок показывали положительную динамику в течение последних 6 лет, но с 2018 года внебюджетные доходы от научных исследований и разработок показывают отрицательную динамику (рисунок 5).

Следующими важнейшими показателями финансового состояния вуза, определяющими его финансовую устойчивость и платежеспособность и формирующие коэф-

фициенты ПРФУ-4 и ПФУ-5 согласно методике оценки финансовой устойчивости, являются динамика и структура дебиторской и кредиторской задолженности. Проанализируем указанные показатели СВГУ за 2018-2020 годы.

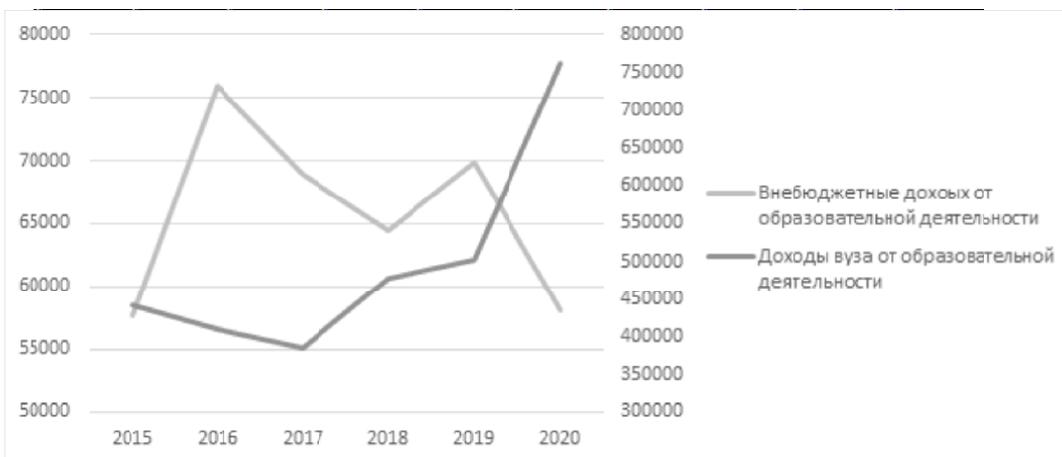


Рисунок 4 – Доходы СВГУ от образовательной деятельности, тыс. руб. [18]

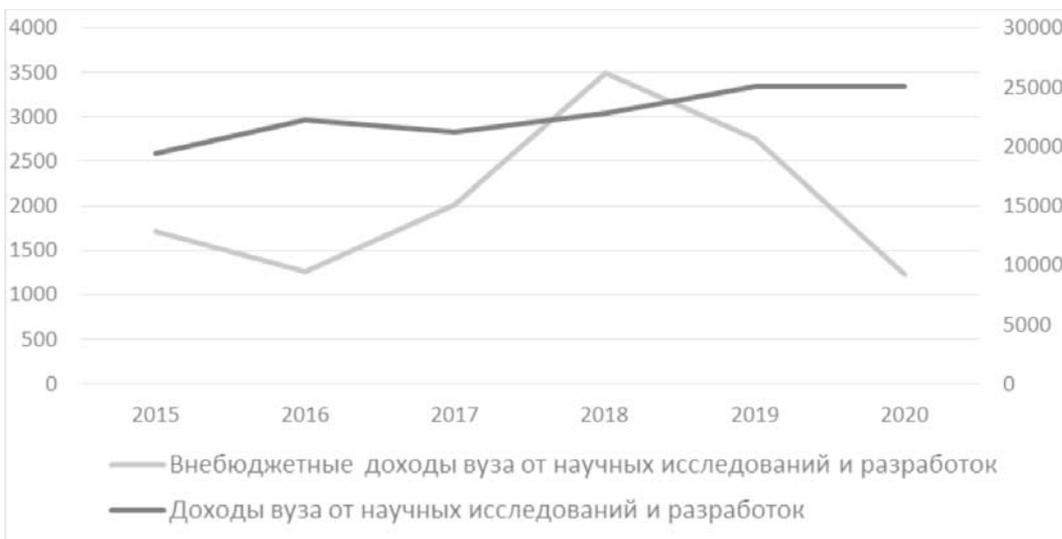


Рисунок 5 – Доходы СВГУ от научных исследований и разработок, тыс. р. [18]

Анализ динамики и структуры дебиторской задолженности СВГУ показал ее резкое увеличение в 2019 году (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что 99% дебиторской задолженности составляют расчеты по доходам от оказания платных услуг. При этом не наблюдается просроченной дебиторской задолженности. Высокий уровень дебиторской задолженности по итогам года объясняется тем, что поступления от оказания образовательных услуг в вузах носят

сезонный характер и основные платежи совершаются уже после окончания финансового года.

Таблица 2

Динамика кредиторской и дебиторской задолженности СВГУ [15]

№ п/п	Сведения о задолженности	2018	2019	2020
1.	Кредиторская задолженность			
1.1	Кредиторская задолженность, всего, млн. руб.	32,634	91,192	18,673
	в том числе			
1.1.1	по оплате труда	18,926	45,508	0,541
1.1.2	по взносам на оплату труда	6,372	15,672	0,0
1.1.3	по уплате налогов и сборов	0,092	11,095	17,826
1.1.4	прочие выплаты	7,244	18,917	0,306
1.2	Просроченная кредиторская задолженность	0,0	13,798	0,0
1.3	Задолженность по судебным решениям	0,0	0,0	0,0
2.	Дебиторская задолженность			
2.1	Дебиторская задолженность, всего, тыс. руб.	15,020	522, 676	520, 624
	в том числе			
2.1.1	расчеты по доходам от оказания платных услуг	14,666	521,954	518,305
2.1.2	расчеты по авансам по работам, услугам	0,142	0, 626	1, 858
2.1.3	прочие расчеты с дебиторами	0,212	0,096	0,461
2.2	Просроченная дебиторская задолженность	0,0	0,0	0,0

Уровень кредиторской задолженности резко возрос в 2019 году. Большой частью ее составляет задолженность по оплате труда. В 2020 году вузом была получена субсидия, направленная на покрытие накопленной кредиторской задолженности.

Таким образом, накапливаемая дебиторская задолженность связана со спецификой графика платежей СВГУ как вуза, а на кредиторскую задолженность оказывает влияние необходимость поддерживать определенный уровень заработной платы ППС.

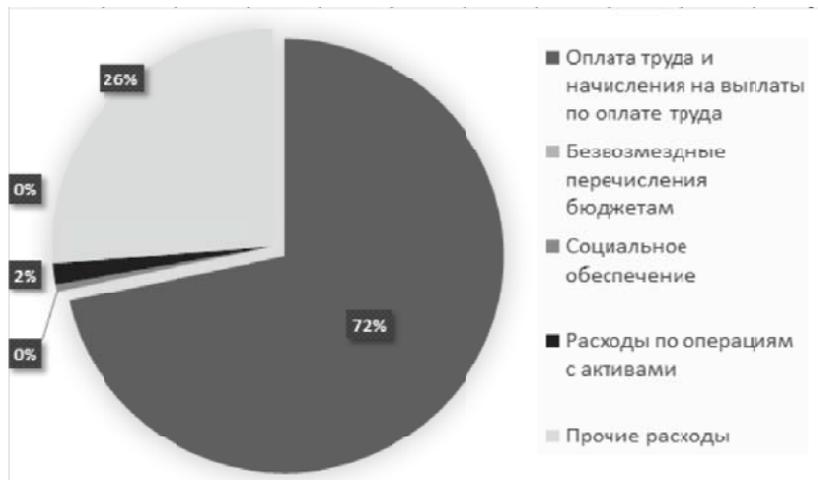


Рисунок 6 – Структура расходов СВГУ за счет бюджетных средств [15]

Большое влияние на финансовую устойчивость вуза оказывают расходы организации, их структура и соотношение с отдельными источниками доходов учреждения. В связи с этим проведем анализ динамики и структуры расходов СВГУ, определяющих рассчитанные выше показатели его платежеспособности.

Структуры расходов бюджетных и внебюджетных средств СВГУ представлены на рисунках 6 и 7.

Большую часть расходов СВГУ составляют выплаты персоналу, оплата работ и услуг, прочие расходы.

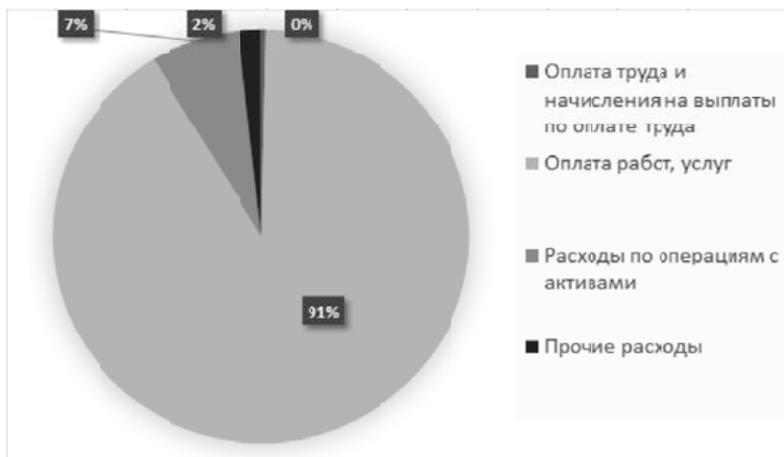


Рисунок 7 – Структура расходов СВГУ за счет внебюджетных средств [15]

Таблица 3  
Структура расходов СВГУ по источникам [15]

Статьи расходов	Доля в общей сумме расходов	
	бюджет	внебюджет
Оплата работ, услуг	100%	100%
в том числе:	0%	0%
Услуги связи	0%	2%
Транспортные услуги	0%	0%
Коммунальные услуги	24%	11%
Арендная плата за пользование имуществом	0%	1%
Работы, услуги по содержанию имущества	60%	14%
Прочие работы, услуги	16%	72%
Страхование	0%	0%

К 2020 году соотношение численности студентов, приходящихся на одного ППС достигло 12,14 при нормативном значении 12. Таким образом, количество штатных ППС было приведено в соответствие с нормативными требованиями. В то же время доля ППС в общей численности работников составляет 47% при нормативном значении этого показателя согласно дорожной карте СВГУ, утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 30.04.2014 № 722-р, не менее 63%. Таким образом, наблюдается превышение численности неосновного персонала в общей численности сотрудников. Учитывая, что, показатель численность студентов, приходящихся на одного

ППС, соответствует нормативному значению, требуется либо сократить численность неосновных сотрудников, либо значительно увеличить численность студентов, что повлечет за собой рост численности ППС и соответственно снижение доли вспомогательного персонала в общей численности.

В структуре расходов на оплату услуг значительный удельный вес занимают работы и услуги по содержанию имущества и расходы на оплату коммунальных услуг (таблица 3).

Несмотря на значительное влияние расходов образовательной организации на ее платежеспособность, объем и динамику кредиторской задолженности, их показатели не учитываются при расчете финансовой устойчивости вуза в официальной методике Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Вместе с тем соотношение между собой общего объема расходов с совокупными источниками доходов бюджетного учреждения, в том числе их отдельных видов, связанных с выполнением государственного задания, напрямую определяет его возможности по выполнению своих функций. По-нашему мнению, включение показателей расходов бюджетного учреждения при оценке его финансовой устойчивости является необходимым, в частности для оценки такой важнейшей ее характеристики как платежеспособность. В этой связи нами предлагается дополнить состав показателей финансовой устойчивости государственных и муниципальных учреждений тремя коэффициентами платежеспособности:

1) коэффициентом общей платежеспособности, определяющим общее покрытие расходов организации совокупным объемом его доходов и рассчитываемым как соотношение между ними;

2) коэффициентом первоочередной платежеспособности, отражающим достаточность бюджетной субсидии на выполнении государственного задания для финансирования предусмотренных этим государственным заданием расходов и рассчитываемым на основе соотношения между собой доходов и расходов на выполнение государственного задания;

3) коэффициентом собственной платежеспособности, рассчитываемым как отношение объема поступлений от приносящей доход деятельности с объемом расходов учреждения, не связанных с выполнением госзадания, то есть расходов, финансируемых за счет поступлений от приносящей доход деятельности.

При этом минимальные значения всех указанных коэффициентов должны быть больше единицы. Результаты оценки коэффициентов платежеспособности СВГУ по предложенным показателям приведены в таблице 4.

Таблица 4  
Оценка платежеспособности по предложенной методике [15]

Показатель	2017	2018	2019	2020
Коэффициент общей платежеспособности	0,91	0,93	0,94	1,1
Коэффициент первоочередной платежеспособности	0,85	0,88	0,89	1,13
Коэффициент собственной платежеспособности	1,02	0,87	0,97	1,42

Полученные результаты свидетельствуют о хроническом недофинансировании расходов вуза, связанных с выполнением им госзадания, несмотря на относительное улучшение их динамики.

Улучшение показателей первоочередной и особенно собственной платежеспособности СВГУ в 2020 году было связано не столько с увеличением обеспечивающих эти расходы источников (то есть субсидий на выполнение госзадания и поступлений от приносящей доход деятельности), сколько с сокращением расходов как на выполнение госзадания, так и в особенности расходов за счет поступлений от приносящей доход деятельности в условиях начавшейся мировой пандемии коронавируса (таблица 5).

Таблица 5  
Анализ динамики доходов и расходов СВГУ, % [15]

Показатели	2018	2019	2020
Доходы вуза из всех источников	123	105	149
Доходы вуза из внебюджетных источников	94	106	81
Доходы вуза из субсидии по ГЗ	122	110	110
Общие расходы вуза	120	104	127
Расходы, финансируемые за счет ГЗ	117	110	87
Расходы, финансируемые за счет приносящей доход деятельности	111	95	56

Вместе с тем, на рост коэффициента общей платежеспособности повлияло уменьшением общей площади недвижимого имущества вуза на 20% и как следствие уменьшением расходов на его содержание, а также значительное увеличение расходов, финансируемых за счет бюджетной субсидии на иные цели. При этом почти половина полученных средств была направлена на выплату стипендий обучающимся. Остальная половина была направлена на развитие материально-технической базы.

Таким образом прирост доходов СВГУ обеспечивается за счет увеличения бюджетного финансирования на фоне сокращения поступления внебюджетных доходов от образовательной и научной деятельности, что в свою очередь отрицательно сказывается на показателях финансовой устойчивости.

Анализ показателей платежеспособности СВГУ свидетельствует о существенном недофинансировании расходов на выполнение госзадания за счет выделяемой на эти цели субсидии, несмотря на опережающую динамику последней над динамикой расходов на эти цели в 2018 и 2020 годы. Вместе с тем, существенной проблемой вуза, определяющей низкое значение его автономии, и как следствие – финансовой самостоятельности, а также неудовлетворительные значения общей платежеспособности является дефицит собственных поступлений от приносящей доход деятельности, несмотря на предпринимаемые вузом усилия по их увеличению.

Общая стагнация российской экономики в период пандемии COVID-19 повлияла и на положение СВГУ с точки зрения привлечения внебюджетного финансирования.

Из-за повышения проходного балла ЕГЭ и миграционного оттока населения в 2020 году на 5% упала общая численность студентов. Больше всего при этом снизилось количество студентов, поступивших на очную форму. Положительную динамику показали цифры приема на очно-заочную форму обучения, практически не потеряв темпы роста по сравнению с предыдущими периодами (рисунок 9). Тенденция увеличения количества студентов, обучающихся по заочной форме обучения благоприятно сказывается на финансовой устойчивости вуза, так как увеличивают поступления от приносящей доход деятельности.

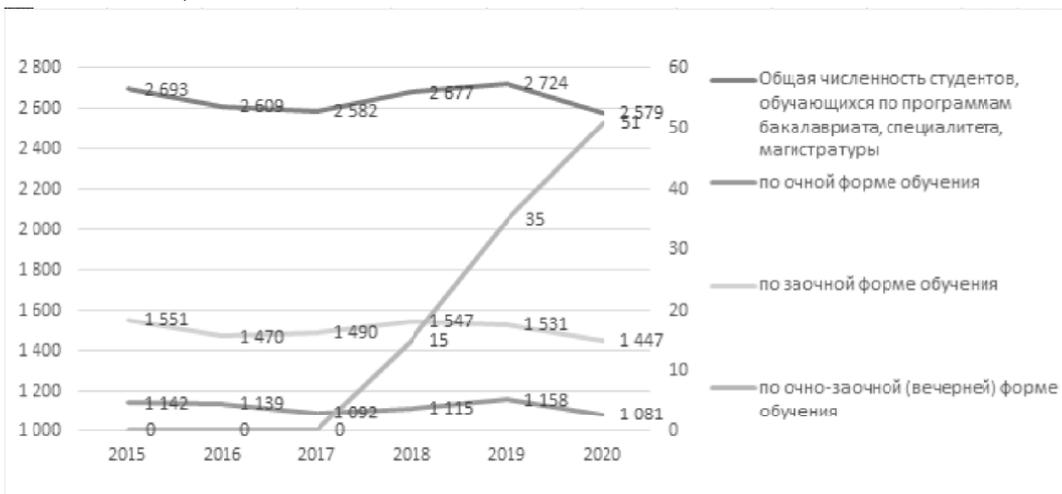


Рисунок 9 – Динамика численности студентов по формам обучения [18]

На рисунках 10 и 11 видно, что с 2019 года вуз начал взаимодействовать с зарубежными университетами, введя программу двойного диплома, таким образом увеличив поступления из иностранных источников. Хотя в 2020 году доходы из этого источника ожидаемо упали, доля иностранных студентов выросла по сравнению с 2019 годом, что говорит об активной работе в этом направлении.

На рисунке 10 видно, что с 2016 года прослеживается падение доли иностранных студентов в общей численности при условии падения суммарного количества студентов, и только в 2020 году наблюдается положительная динамика.

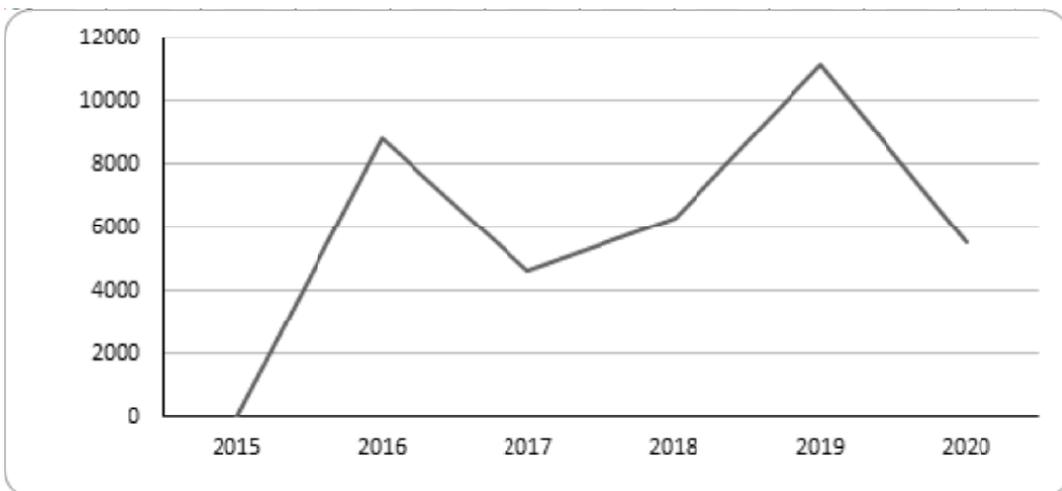


Рисунок 10 – Динамика доходов СВГУ от образовательной деятельности из иностранных источников, тыс. руб. [18]



Рисунок 11 – Динамика показателей международной деятельности СВГУ [18]

В 2020 году СВГУ также выполнил ряд мероприятий, предусмотренных комплексной программой оптимизации финансово-хозяйственной деятельности на 2020-2022 год, положительным образом повлиявших на показатели его финансовой устойчивости. К таким мероприятиям, по нашему мнению, можно отнести следующие.

1. В сфере образовательной деятельности разработано 15 новых программ ДПО и ПК, за отчетный период реализовано 36 программ ДПО и ПК, что принесло 6620 тыс. рублей, что составило 8,4% от суммы доходов от ПДД в 2019 году и 0,84% от общего объема доходов СВГУ.

2. В сфере научно-исследовательской деятельности выполнены научно-исследовательские и научно-консультационные работы в рамках 8 заключенных договоров с предприятиями региона, доход при этом составил 2830 тыс. рублей, что составило 3,59% от суммы доходов от ПДД в 2019 году и 0,36% от общего объема доходов СВГУ. К сожалению, несмотря на эти усилия, доля внебюджетных доходов от научной деятельности в 2020 году значительно сократилась.

3. Следует отметить, что за все время, кроме 2019 года, СВГУ не накапливал просроченную кредиторскую или дебиторскую задолженность, хотя объем последней значительно возрос в 2019 году.

Несмотря на усилия руководства университета по мобилизации внебюджетных источников доходов, доля последних остается в совокупных доходах университета крайне низкой – на уровне 18% в 2018 году и 8% в 2020 году. Это объясняется, прежде всего, высокой долей (более 90%) субсидий на выполнение госзаданий в доходах от

образовательной деятельности, финансируемой преимущественно за счет субсидий на госзадание.

3. В сфере управления имуществом комплексом: в результате активного взаимодействия с партнёрами вуза, членами Попечительского совета и спонсорами привлечены финансовые ресурсы для обновления материально-технической базы университета на общую сумму 14,99 млн руб.

4. В сфере оптимизации организационной структуры учреждения и обеспечения исполнения стратегических показателей: снижена численность основного персонала и неосновного персонала, чем обеспечена экономия ФОТ. Количество структурных подразделений за год сократилось с 33 до 31 единицы.

Вместе с тем ключевыми проблемами учреждения, снижающими его финансовую устойчивость, явились следующие.

1. Ограниченный приток абитуриентов на образовательные программы, связанный с постоянным миграционным оттоком населения из региона, а также сохраняющейся неблагоприятной эпидемиологической обстановкой, затрудняющей проезд абитуриентов из других регионов. Указанная проблема негативно отражается не только на возможности вуза в полном объеме выполнить госзадание по привлечению контингента учащихся на бюджетные места и на объемах средств от приносящей доход деятельности, снижая показатели его финансовой устойчивости.

2. Крайне низкий спрос на НИР в регионе, связанный с низким уровнем его инновационного развития и доли занятых в высокотехнологичных отраслях промышленности и отсутствием крупных научно-исследовательских центров. Объем финансирования, полученный в 2020 году от выполнения работ по договорам с региональными предприятиями имеет тенденцию к снижению, что негативно сказывается на финансовой устойчивости СВГУ.

3. Постоянный рост средней заработной платы по региону, приводящее к повышению уровня заработной платы ППС и НС с учетом выполнения установленного норматива. Данный факт увеличивает расходы вуза на фонд оплаты труда, тем самым увеличивая кредиторскую задолженность.

4. Улучшение показателей модели финансовой устойчивости СВГУ невозможно без решения этих проблем [10].

В настоящее время одним из показателей эффективности работы вузов является доля внебюджетных средств в общем объеме их финансирования и, прежде всего, – от приносящей доход деятельности. Как отмечалось ранее, к основным статьям внебюджетных доходов вузов относятся добровольные пожертвования, оказание платных образовательных услуг и выполнение НИР. Доходы от приносящей доход деятельности, в свою очередь, влияют на такие показатели финансовой устойчивости вузов, как:

ПФУ-1, т.е. на долю поступлений от приносящей доход деятельности в совокупном объеме поступлений от приносящей доход деятельности и субсидии на выполнение государственного задания (показатель автономии);

ПФУ-2, т.е. на процент прироста доходов от приносящей доход деятельности в отчетном периоде по отношению к базисному периоду;

ПФУ-3, т.е. на степень зависимости учреждения от заемных источников финансирования (коэффициент долговой нагрузки).

Таким образом, поиск и аккумулирование высшими образовательными учреждениями дополнительных источников собственных доходов является неотъемлемым

условием не только их устойчивого функционирования на рынке образовательных услуг, но и требованием учредителя для выполнения ряда нормативных показателей.

Проведенный анализ финансовой устойчивости СВГУ в 2017-2020 годы показал, что его положение является неудовлетворительным. Вуз финансирует свою деятельность в основном за счет субсидий из федерального бюджета. Доля поступлений от приносящей доход деятельности в анализируемом периоде падала с каждым годом значительными темпами, а прирост доходов СВГУ обеспечивался за счет увеличения бюджетного финансирования на фоне сокращения поступления внебюджетных доходов от образовательной и научной деятельности, что в свою очередь отрицательно сказывается на показателях финансовой устойчивости.

Таким образом прирост доходов СВГУ обеспечивается за счет увеличения бюджетного финансирования на фоне сокращения поступления внебюджетных доходов от образовательной и научной деятельности, что в свою очередь отрицательно сказывается на показателях финансовой устойчивости.

В ходе анализа модели финансовой устойчивости вуза было установлено, что несмотря на значительное влияние расходов образовательной организации на ее платежеспособность, объем и динамику кредиторской задолженности, их показатели не учитываются при расчете финансовой устойчивости вуза в официальной методике Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Вместе с тем соотношение между собой общего объема расходов с совокупными источниками доходов бюджетного учреждения, в том числе их отдельных видов, связанных с выполнением государственного задания, напрямую определяет его возможности по выполнению своих функций. Ввиду трудоемкости данных расчетов процесс анализа может быть автоматизирован [12].

В этой связи было предложено включить показатели расходов бюджетного учреждения из модели его финансовой устойчивости для оценки такой важнейшей ее характеристики как платежеспособность, дополнив состав показателей финансовой устойчивости государственных и муниципальных учреждений тремя коэффициентами платежеспособности: коэффициентом общей платежеспособности, коэффициентом первоочередной платежеспособности, коэффициентом собственной платежеспособности.

При этом минимальные значения всех указанных коэффициентов должны быть больше единицы. Полученные результаты оценки платежеспособности СВГУ по предложенной методике свидетельствуют о хроническом недофинансировании расходов вуза, связанных с выполнением им госзадания, несмотря на относительное улучшение их динамики.

Вместе с тем, существенной проблемой вуза, определяющей низкое значение его автономии, и как следствие – финансовой самостоятельности, а также неудовлетворительные значения общей платежеспособности является дефицит собственных поступлений от приносящей доход деятельности, несмотря на предпринимаемые вузом усилия по их увеличению.

Несмотря на пандемию, вуз ведет работу по диверсификации источников финансирования, налаживая международное сотрудничество с иностранными образовательными организациями. Предпринимаются успешные шаги к оптимизации структуры имущественного комплекса и персонала, а также меры по увеличению объема оказываемых платных услуг. Выяснилось, что неблагоприятная социально-экономическая обстановка в регионе препятствует увеличению уровня финансовой устойчивости СВГУ.

Для анализируемого учреждения проблема увеличения собственных доходов в непростых условиях постоянного действия объективных факторов, является чрезвычайно актуальной. В этой связи для СВГУ представляет практический интерес систематизация успешных и эффективных практик привлечения дополнительного собственного финансирования другими высшими образовательными учреждениями.

Стоит также учитывать, что СВГУ – единственное на Крайнем Северо-Востоке страны стационарное высшее учебное заведение, выполняющее, помимо всего прочего, и регионообразующую функцию. Поддержка СВГУ со стороны Министерства науки и высшего образования Российской Федерации позволит сохранить профессорско-преподавательский состав СВГУ в условиях преодоления демографического кризиса, что особенно важно для такой отдаленной территории как Магаданская область.

Учитывая удаленность и климатические условия региона, в которых находится СВГУ, уровень затрат, необходимых для обеспечения непрерывности учебного процесса, значительно возрастает по сравнению с вузами, находящимися в центральных регионах страны. В связи с этим безусловную поддержку финансовой устойчивости вуза должно оказать увеличение объемов финансирования государственного задания как в части количества бюджетных мест, так и в части более широкого предоставления научных грантов [8]. Опыт зарубежных стран по вопросу поддержки развития интеллектуального капитала вузов показывает, что государственная поддержка вузов может осуществляться в различных формах: прямое инвестирование, государственные заказы, ограничение конкуренции, государственные субсидии и другие виды трансфертов, налоговое стимулирование и др.

Таким образом, повышение финансовой устойчивости современного вуза определяется, с одной стороны, соответствием объемов его бюджетного финансирования фактическим затратам на реализацию государственного задания в сфере образовательных и научных услуг, с другой – реализацией учреждениями высшего образования комплексной и продуманной политики управления внебюджетными источниками, основанной на оценке их потенциальных финансовых возможностей и сбалансированной структуре расходов самого вуза.

### **Литература**

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 30.12.2021)
2. Приказ Минобрнауки России от 17.08.2016 N 1052 (ред. от 05.09.2017) "О формировании рейтинга качества финансового менеджмента образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству образования и науки Российской Федерации"
3. Агарков Г.А., Агеева И.А., Анохова Е.В. [и др.] Мониторинг, анализ и повышение финансовой устойчивости вуза: обзор лучших практик / Под общей редакцией О.А. Гришиной, Т.Н. Роденковой, Д.Г. Сандлера. Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2021. 204 с.
4. Анопченко Т.Ю., Мурзин А.Д. Образование как фактор развития человеческого потенциала региона / Костинские чтения: сборник материалов первой международной научно-практической конференции, Москва, Берлин. 2018. С. 53-57.
5. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В. Управление вузом: повышение внебюджетных доходов университета // Вестник евразийской науки. 2019. Т. 11. № 5. С. 18.

6. Ендовицкий Д.А., Пожидаева Т.А. Комплексный анализ финансового состояния образовательной организации // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 25 (376). С. 2-15.
7. Кривошеев А.В. Концептуальные положения систематизации информации для анализа финансовой устойчивости вуза // Международный бухгалтерский учет. 2021. Т. 24. № 6 (480). С. 711-724.
8. Рогова Т.М. Венчурное финансирование инноваций в условиях экономической турбулентности. Ростов-на-Дону, 2017. 112 с.
9. Рогова Т.М. Проблемные вопросы в финансировании высшего образования // Образование. Наука. Научные кадры. 2020. № 4. С. 234-236.
10. Свиридова Н.В., Акимов А.А., Зайцева Л.С. Проблемы анализа финансовой устойчивости бюджетных и автономных учреждений // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2017. №4 (24). С. 88–98.
11. Толмачева И.В. Оценка экономической и финансовой устойчивости вуза // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. 2018. № 3 (60). С. 166-170.
12. Чалова А.Ю., Омшанова Э.А., Гришина О.А., Прохоров П.Э. Электронный обучающий тренажёр "Анализ финансовой устойчивости субъектов РФ" на базе ситуационного центра РЭУ им. Г.В. Плеханова. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2020619393, 17.08.2020. Заявка № 2020618057 от 24.07.2020.
13. Шубина Т.В., Есаков С.П., Фролкин А.В. Финансы бюджетных организаций социальной сферы: монография. Москва: ИНФРА-М, 2019. 134 с.
14. Официальный сайт для размещения информации о государственных (муниципальных) учреждениях [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bus.gov.ru>
15. Сайт МИРЭА. Главный информационно-вычислительный центр [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://monitoring.miccedu.ru/>
16. Сайт национального проекта «Наука и университеты». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://национальныепроекты.рф/projects/nauka-i-universitety>
17. Сайт ФГБОУ ВО СВГУ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.svgu.ru/>

**An Adaptive Methodology for Assessing the Economic Efficiency and Financial Sustainability of a Regional University**  
**Kuramshina K.R., Chalova A.Y., Rogova T.M., Murzina S.M.**

Plekhanov Russian University of Economics

In modern conditions, most institutions of higher education are faced with the need to independently provide funding for the development of their material, technical and scientific base beyond the framework of the state task being performed. The need for an independent search for students in the educational services market and the fulfillment of the activity standards prescribed by the founder determines the high importance of the financial condition. The stable financial condition of the university determines the possibilities for improving the quality of educational services, implementing new educational programs, entering the international education market and success in competing with other educational institutions in the higher education market. The authors analyzed the performance indicators of a typical regional university - North-Eastern State University, Magadan. As a result of the analysis of the sources of financial support of the educational institution and the assessment of indicators of its financial stability, key problems in the field of financing educational institutions were identified, measures were justified to expand the use of extra-budgetary sources in the activities of the analyzed institution, and the algorithm for calculating the assessment of financial stability was improved.

Key words: financial stability of the university, sources of funding, methods of financial stability management, university finances.

**References**

1. Federal Law "On Education in the Russian Federation" of December 29, 2012 N 273-FZ (as amended on December 30, 2021)
2. Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated August 17, 2016 N 1052 (as amended on September 5, 2017) "On the formation of a financial management quality rating for educational institutions of higher education subordinate to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation"
3. Agarkov G.A., Ageeva I.A., Anokhova E.V. [and others] Monitoring, analysis and improvement of the financial stability of the university: a review of the best practices / Under the general editorship of O.A. Grishina, T.N. Rodenkova, D.G. Sandler. Moscow: Russian Economic University named after G.V. Plekhanova, 2021. 204 p.

4. Anopchenko T.Yu., Murzin A.D. Education as a factor in the development of the human potential of the region / Kostinsky readings: a collection of materials from the first international scientific and practical conference, Moscow, Berlin. 2018. S. 53-57.
5. Garkin I.N., Agafonkina N.V. University management: increasing the extra-budgetary income of the university // Bulletin of the Eurasian Science. 2019. V. 11. No. 5. S. 18.
6. Endovitsky D.A., Pozhidaeva T.A. Comprehensive analysis of the financial state of an educational organization // Economic analysis: theory and practice. 2014. No. 25 (376). pp. 2-15.
7. Krivosheev A.V. Conceptual provisions of the systematization of information for the analysis of the financial stability of the university // International accounting. 2021. V. 24. No. 6 (480). pp. 711-724.
8. Rogova T.M. Venture financing of innovations in the conditions of economic turbulence. Rostov-on-Don, 2017. 112 p.
9. Rogova T.M. Problematic issues in the financing of higher education // Education. The science. Scientific personnel. 2020. No. 4. S. 234-236.
10. Sviridova N.V., Akimov A.A., Zaitseva L.S. Problems of analysis of the financial sustainability of budgetary and autonomous institutions // Models, systems, networks in economics, technology, nature and society. 2017. No. 4 (24). pp. 88–98.
11. Tolmacheva I.V. Assessment of the economic and financial sustainability of the university // Bulletin of the Pridnestrovian University. Series: Physical, mathematical and technical sciences. Economics and Management. 2018. No. 3 (60). pp. 166-170.
12. Chalova A.Yu., Omshanova E.A., Grishina O.A., Prokhorov P.E. Electronic training simulator "Analysis of the financial stability of the constituent entities of the Russian Federation" based on the situational center of the Russian University of Economics. G.V. Plekhanov. Certificate of registration of the computer program 2020619393, 17.08.2020. Application No. 2020618057 dated 07/24/2020.
13. Shubina T.V., Esakov S.P., Frolkin A.V. Finances of budgetary organizations of the social sphere: monograph. Moscow: INFRA-M, 2019. 134 p.
14. Official site for posting information about state (municipal) institutions [Electronic resource]. Access mode: <https://bus.gov.ru>
15. MIREA website. Main Information and Computing Center [Electronic resource]. Access mode: <https://monitoring.miccedu.ru/>
16. Website of the national project "Science and Universities". [Electronic resource]. Access mode: <https://nationalprojects.rf/projects/nauka-i-universitety>
17. Website of FGOBU VO NEGU [Electronic resource]. Access mode: <https://www.svgu.ru/>

## Основные принципы развития видеоизмерительных систем для «стерильных (бесконтактных) измерений»

---

**Епифанцев Кирилл Валерьевич**

кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, epifancew@gmail.com

Современная промышленность, работающая над процессами радиоэлектронных технологических кластеров, а также медицинских компонентов, протезов, создания инновационных имплантирующихся механизмов, ставит стерильность деталей превыше всего – в процессе изготовления и последующего контроля изделия. Во многом это отражается и на стоимости изделий, так как чем оно сделано в более стерильных условиях, тем у него есть некоторая добавленная стоимость, следовательно оно более качественно работает, не имеет «конфликтов» в процессе сборочных операций с живой тканью или процессором компьютера. Однако, в процессе измерений детали специалисты ОТК для оценки ее качества должны подробно измерить данную деталь, непременно прикоснувшись к ней измерительными приборами. Этот процесс уже не позволяет говорить об абсолютной стерильности изготовления изделий. Следовательно, в данном контексте необходимо воспользоваться бесконтактными измерениями, что конечно бы, сохранило стерильность радиокомпонентов. Видео-измерительные технологии в настоящий момент времени позволяют реализовать данный процесс.

**Ключевые слова:** видеоизмерительные системы, чувствительность и точность приборов, новые технологии измерений

Видеоизмерительная машина вплотную ассоциируется с 3D сканированием объекта, позволяющем быстро получить копию объекта, направив лишь на него объектив. Однако, процесс создания машин для бесконтактных измерений имеет большую историю. И связан он, прежде всего с желанием художников и дизайнеров ускорить процесс создания скульптур за счет компоновки множества мини-объемных изображений.

Первые опыты по созданию видеоизмерительных систем сделал Франсуа Вильем в 1860 году, он был французским художником, живописцем, скульптором и фотографом. Он изобрел процесс создания портретной скульптуры с использованием совмещенных снимков-проекции для создания в будущем скульптуры из гипса. Он ставил фигуру, фиксировал на фотопленку ее с 4-х сторон, затем, проглядывая снимки, получал скульптуру в «натуре». С этого момента в мире закрепилось понятие фотоскульптуры, это был прототип современного 3D-сканера. В дальнейшем процессы сканирования и измерения во время сканирования или фотографирования объекта все время соприкасались, они были связаны, прежде всего, с тенденцией развития микроскопов. Первый 3D-сканер увидел свет в 1960 году, но он имел весьма ограниченные возможности. С этого момента многие производители оптических систем и измерительного оборудования начали производить гибридные версии микроскопов, использовать более совершенные измерительные линейки внутри микроскопов, произошла интеграция принципов сканирования в оборудование для бесконтактного измерения.

Стенфордский кролик — тестовая трехмерная полигональная модель, созданная Грегом Тёрком и Марком Левоем в Стенфордском университете в 1994 году. Модель «Кролик» содержит данные о 69 451 треугольнике, полученном при 3D-сканировании керамической фигурки кролика. По сути здесь был применен метод конечных элементов — многократно уменьшенных скульптур, вписанных в сложную геометрическую форму.



Рисунок 1- 3D Модель кролика

С этого момента многие производители оптических систем и измерительного оборудования начали производить гибридные версии микроскопов, использовать более совершенные измерительные линейки внутри микроскопов, использовать измерительные микроскопы, к которым были дополнительно вмонтированы контактные щупы. Универсальные измерительные микроскопы переродились в видеоизмерительные системы.

Началась эра развития цеховых и компактных видеоизмерительных машин [1]. Виды современных видеоизмерительных систем представлены на рисунке 2. В данной статье представлены видео-измерительные машины компании Mitytojo, обладающие широкоими компетенциями при создании данных систем. На рисунке 2 данные системы были разделены на 4 группы. На первом месте находится наиболее известная «историческая» модель видеопроектора, работающего по принципу увеличения тени изображения, данный принцип был реализован еще в первых киноаппаратах. На втором и третьем месте 3D сканер (который также нам известен благодаря методу Франсуа Вильема) и измерительный микроскоп, который был изобретен 1595 году Захариусом Йансенем. смонтировавшем две выпуклые линзы внутри одной трубки, уже в XX веке, добавив в микроскоп измерительные шкалы, был получен видеоизмерительный микроскоп. На 4 месте Рисунка 2 находится вершина передовых измерительных технологий - видеоизмерительная машина, способная сочетать в себе функции трех описанных ранее приборов [3].



Рисунок 2- Виды современных видеоизмерительных систем

В современном мире этот отдельный класс измерительных систем делится на 4 типа:

- Измерительные проекторы (используются для многократного увеличения профиля детали и вывода ее на экран с координатной сеткой с помощью системы линз. Используется только бесконтактный метод);
- 3D сканеры (используются для реверсивного инжиниринга и создания пакета чертежей детали для прототипа в достаточно быстром режиме. Используется контактный и бесконтактный метод);
- Измерительные микроскопы (применяются для измерения компонентов радиоэлектроники или небольших изделий приборостроения. Используется только бесконтактный метод);
- Видеоизмерительные системы (используются для получения линейных и диаметральных 2D и 3D габаритных деталей. Используется контактный бесконтактный метод);

Рассмотрим наиболее передовые образцы ВИМ



Рисунок 2 – Подклассы видеоизмерительных систем

ВИМ Quick Scope обладает следующими преимуществами:

- Разрешение 0,1 мкм и диапазон измерений 150 мм по оси Z.
- Моторизованный зум-объектив позволяет легко и быстро менять увеличение.
- Точная и гибкая настройка подсветки для соответствия поверхности любой детали.
- Система быстрой блокировки стола позволяет переключаться между грубым и плавным перемещениями.

Для измерительных задач большого количества элементов и требующих массового выполнения сходных операций, связанных с поточным масштабированием, рекомендуется применять видеоизмерительные машины с ЧПУ Quick Vision

Технология обработки изображений измеряемого объекта с помощью программного обеспечения и управление системой дают высокую скорость, что обеспечивает

быстрое получение результатов. Это делает видеоизмерительные машины Quick Vision отличным решением для задач по замеру сразу нескольких элементов изделия, поскольку автоматическая фокусировка и бесконтактный датчик обеспечивают оптимальный алгоритм перемещений и выполнение высокоточных измерений в контрольных точках. Видеоизмерительная машина A ULTRA Quick Vision 404 PRO Видеоизмерительная установка модели ULTRA Quick Vision 404 PRO (QV-U404T1N-D Ultra) производства Mitutoyo – это уникальная машина с ультравысокой субмикронной точностью. Эта модель оснащена функцией автоматической компенсации температуры, которая использует датчик температуры на основном блоке измерительной машины и датчик температуры детали, что гарантирует заявленную малую погрешность.

Устройство видеоизмерительной машины Quick Image [2] использует оптическую систему для увеличения изображения деталей, установленных на предметное стекло, вводит координатные данные в положение для измерения и выводит видеоизображение с блока наблюдения на камеру. Столик для измерений и оптическая система перемещаются с помощью электродвигателя, управляемого компьютером. Эти движения фиксируются с помощью встроенной шкалы, обеспечивая отсчет положений измерения.

Она представляет собой новую концепцию в 2D видео измерительных приборах и предоставляет уникальные возможности для улучшения эффективности измерения.

Видеоизмерительные машины MiSCAN MVS-HYPER и MVS-APEX сочетают в себе бесконтактные оптические измерения за счет передовой обработки изображений со сканирующими контактными измерениями:

- Модель MVS-HYPER 302 может быть оснащён миниатюрным датчиком MPP-Nano или сканирующим датчиком SP25M.
- MPP-Nano - это высокоточный сканирующий датчик для измерения мельчайших деталей, в котором используются щупы с диаметром наконечника от 125 мкм до 500 мкм.
- M-Nanoscord - это 3D ВИМ с ультравысоким разрешением с системой ЧПУ.

- Машина способна совершать очень точные движения для непревзойденной точности измерения формы в нанометровой области.

- Лазерный датчик HoloScale с разрешением в один нанометр и практически нулевым коэффициентом теплового расширения обеспечивает крайне точные измерения (0,2 0,1L/100) мм.

UMAP (Ultra Micro Accurate Probe) это система для измерения микроформ UMAP имеет следующие преимущества:

- Функции высокоточного контактного и бесконтактного измерения в одном приборе.
- Установлены контактный (датчик с микрощупом UMAP) и неконтактный (видеодатчики) измерительные датчики.
- Позволяет измерять микро особенности составных частей, ранее невозможных для измерения.



Рисунок 3 – Измерение микродеталей на ВИМ (верхнее фото) с помощью QS-Pak (нижнее фото), увеличение в 11 раз.

Для работы с видеоизмерительными машинами применяется ПО QS-Pak (Рисунок 3), позволяющее анализировать изображение, применять более четкие настройки контура и освещенности.

Таким образом, нужно отметить, что многообразие видеоизмерительных систем увеличивается с большой скоростью, как отдельный вид бесконтактных измерений, однако всегда необходимо говорить о погрешности подобных измерений. На качество таких измерений могут действовать запыленность воздуха, наличие или отсутствие бликов, прерывистый дневной свет, пульсация светодиодных ламп, цвет (черный, коричневый, белый) и блики от деталей. Это говорит о том, что очевидно в методике измерений к данным машинам необходимо учитывать такие требования к освещению, как коэффициент естественного освещения (КЕО), приемлемая мощность светового потока, длины световой волны, параметров затемнения рабочего пространства. Важно также проводить предварительную очистку деталей от загрязнений, следов масла, пыли. Необходимо учитывать тот факт, что от воздействия искажения поверхности изображения за счет разной частоты мерцания комбинированной освещенности также может пострадать точность изображения.

### Литература

1. Мокрицкий Б.Я., Усова Т.И., Морозова А.В.. Расширение технологических возможностей видеоизмерительных мультисенсорных систем// Вестник Брянского государственного технического университета № 7 (60) 2017. С. 70-75
2. Виды видеоизмерительных систем Митутойо. Электронный ресурс.URL [https://mitutoyo.ru/ru\\_ru/products/vision-measuring-systems](https://mitutoyo.ru/ru_ru/products/vision-measuring-systems). Дата обращения 25.02.2022г
3. Епифанцев К.В., Ефремов Н.Ю.. Методология развития видеоизмерительных систем. //Метрологическое обеспечение инновационных технологий. IV Международный форум.Сб.трудов. СПб, ГУАП.2022. С. 61-62

**Basic principles of the development of video measuring systems for "Sterile (non-contact) measurements"**  
Epifantsev K.V.

Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

Modern industry, working on the processes of radio-electronic technological clusters, as well as medical components, prostheses, the creation of innovative implantable mechanisms, puts the sterility of parts above all – in the process of manufacturing and subsequent control of the product. In many ways, this is reflected in the cost of products, since the more sterile it is made in, the more it has some added value, therefore it works more efficiently, has no "conflicts" in the process of assembly operations with living tissue or a computer processor. However, in the process of measuring a part, OTC specialists must measure this

part in detail in order to assess its quality, without fail touching it with measuring instruments. This process no longer allows us to talk about the absolute sterility of the manufacture of products. Therefore, in this context, it is necessary to use contactless measurements, which of course would preserve the sterility of radio components. Video measuring technologies currently allow to implement this process.

Keywords: video measuring systems, sensitivity and accuracy of instruments, new measurement technologies.

#### References

1. Mokritsky B.Ya., Usova T.I., Morozova A.V. Expanding the technological capabilities of video-measuring multisensor systems// Bulletin of the Bryansk State Technical University No. 7 (60) 2017. P. 70-75
2. Types of Mitutoyo video measuring systems. Electronic resource.URL [https://mitutoyo.ru/ru\\_ru/products/vision-measuring-systems](https://mitutoyo.ru/ru_ru/products/vision-measuring-systems). Accessed 25.02.2022
3. Epifantsev K.V., Efremov N.Yu. Methodology for the development of video measuring systems. //Metrological support of innovative technologies. IV International forum. Collection of works. St. Petersburg, GUAP.2022. pp. 61-62

## Оползневые явления и борьба с ними

---

**Преснов Олег Михайлович,**

кандидат технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет, presn955@mail.ru

**Филимендикова Регина Эдуардовна,**

студент, Сибирский федеральный университет, reginaflm@mail.ru

**Зеньков Сергей Андреевич,**

студент, Сибирский федеральный университет, sergey.zenkov.00@mail.ru

**Тюрбеева Дарья Викторовна**

студент, Сибирский федеральный университет, darya.2000.06@mail.ru

В современном мире оползневые процессы представляют угрозу как для безопасности людей, так и для сохранения надежности и долговечности строительных объектов. Предотвращением такой опасности служат инженерные решения по защите от склоновых процессов.

Работа посвящена проблеме оползневых явлений в мире. Рассмотрены технологические решения укрепления земляных сооружений, в том числе оползневых склонов. В результате работы выявлены как положительные, так и отрицательные характеристики технологий. Выбран наиболее эффективный вариант мероприятий по предотвращению оползневых явлений.

Вывод. В статье были рассмотрены инженерные мероприятия по борьбе с оползнями, выявлены положительные и отрицательные стороны различных технологических решений. Так, основной фокус внимания при проектировании и строительстве должен быть направлен на стабилизацию склонов и предупреждение оползней. Воздействие оползневых процессов на склон должно быть сведено к минимуму, если не удастся избежать его развития. Для этого необходимо производить детальные исследования и выполнять соответствующие мероприятия по стабилизации.

**Ключевые слова:** фундаменты, габионы, подпорные стены, оползневые явления, геоматериалы, технологические решения, укрепление склонов и откосов, земляные сооружения.

В современном мире оползневые процессы представляют угрозу как для безопасности людей, так и для сохранения надежности и долговечности строительных объектов. Предотвращением такой опасности служат инженерные решения по защите от склоновых процессов.

Термин «оползень» в данной работе представляет собой геологический процесс, итогом которого становится смещение горных пород, которые слагают массив, на более низкий уровень склона в виде скользящего движения. Оползень происходит в результате потери устойчивости склонов под воздействием подземных и поверхностных вод, влияния внутренних сил горных пород и т.п. [1].

Различия между видами оползней могут заключаться как в непосредственно механизме оползания, так и в составе слагающего материала. Также, оползень бывает выветрелым или трещиноватым [2].

Оползнем почвенного слоя называется явление, при котором в составе оползневой массы присутствуют обломки горных пород, а также минералы. Эта масса может быть однородной, сухой, водонасыщенной. Оползень почвенного слоя состоит из грубого материала или тонкозернистой массы.

Одна из причин возникновения оползня – это наличие склона. Изменение усилия, которое действует на горные породы склона, или же сопротивления этих пород происходит при переходе от устойчивого состояния к скольжению [3-4].

Также, появление оползней может быть тесно связано с деятельностью людей в следствие перемещения скальных и рыхлых пород, которые образуют склоны.

Согласно механизму смещения пород, можно выделить пять видов оползней: внезапного разжижения, сдвига, вязкопластические, гидродинамического разрушения, выдавливания.

Чтобы решить проблему разрушения слоев, в которых под верхним слоем грунта залегает глина, следует повысить устойчивость оползневого склона. В настоящее время существуют различные конструктивно-технологические решения, которые способствуют повышению устойчивости склонов.

При разработке проектной и рабочей документации противообвальных и противооползневых мероприятий необходимо учитывать возможность применения следующих процедур: закрепление грунтов; агролесомелиорация; устройство системы водоотвода; берегозащитные сооружения; изменение рельефа склона; устройство удерживающих сооружений; предотвращение эрозионных процессов; прочие мероприятия.

Однако применение подобных способов решения проблем технико-экономически оправдано, когда объемы обвальных процессов не превышают нескольких тысяч кубометров. В противном случае имеет смысл вынести объекты за пределы участка, на который воздействуют данные оползневые процессы. Существуют несколько условий использования основных и дополнительных сооружений и мер активной защиты [5-7].

Согласно [8] мероприятия по борьбе с оползнями в зависимости от причин, их образовавших: повышенный уклон, вспомогательные постоянные и динамические нагрузки, которые вызывают рекомбинацию сдвигающих и удерживающих сил - вертикальная планировка склона, механическое удерживание земляных масс, искусственные методы укрепления; поверхностные воды - стабилизация поверхностного стока на территории в совокупности с усилением растительностью; подземные воды - дренирование территории и тела оползня; выветривание - усиление склонов и откосов растительностью; комплекс разнообразных факторов - комплекс мероприятий, описанных выше в совокупности с ограниченным строительством зданий и сооружений; воды разнообразных водоемов и волновое воздействие - берегоукрепление, установка бун, волноломов, струенаправляющих дамб, выпрямление русел.

Распространённым решением являются габионы, состоящие из стального каркаса ячеистого типа с наполнителем в виде крупных камней. Достоинством такого сооружения является длительный срок службы, не менее 70-100 лет. Каркас устраивается контейнером в виде прочной сетки из проволоки двойного кручения. Ячейки такой клетки имеют форму правильного многоугольника, что обеспечивает прочность и надежность конструкции.

Наполнение выполняется из камней, значительно превышающих размеры ячеек. В крупных конструкциях возможно сегментирование на отсеки, препятствующие выпячиванию камней, имеющих большой вес. Преимуществом является то, что габион даже зимой сохраняет гибкость. При внешних воздействиях конструкция способна незначительно изменять свою форму, после чего возвращать её, в то время как бетонный монолит при аналогичных условиях раскалывается [9-13].

Другим решением проблемы оползней могут послужить подпорные стены, изготавливаемые из железобетона. Далее представлены их основные виды.

Обычные железобетонные стенки имеют как достоинства, так и ряд недостатков. При отсутствии локальных перенапряжений они удерживают оползневые массы, но

обладают малой сейсмостойчивостью. Также основание подвержено деформации и обрушению при расположении на грунте, подверженном размыву. Изготовление таких стенок материалоемко и трудоёмко, что значительно повышает затраты.

Угловой вид таких стенок более устойчив за счет того, что они крепятся к грунту дополнительными анкерами. Также они менее материалоемки, в отличие от обычных стенок.

Повысить прочность и надежность конструкции железобетонных стенок, а также обеспечить их более высокую устойчивость можно за счет применения для них свайного основания. Но это естественным образом повышает как сроки изготовления конструкции, так и потребность в материалах и ресурсах. Также, ввиду усложненного процесса возведения, появляется необходимость в развитой инфраструктуре доставки техники и материалов.

Дальнейшее повышение несущей способности таких стенок возможно при замене обычных свай в основании на буронабивные, что, впрочем, также способствует увеличению сроков изготовления и его стоимости.

На оползнях большой протяженности и достаточно крутых склонах может применяться следующее противооползневое сооружение. Расположенные в шахматном порядке буронабивные сваи, закрепленные ниже подвижной части грунта в более устойчивых слоях, имеют в нижней части склона ряд свай, связанных ростверком. Поверху располагается георешетка, закреплённая на поверхности грунта нагелями или пластмассовыми крюками. Такое сооружение надежно, устойчиво на крутых склонах, позволяет равномерно распределять нагрузку. Но его применение весьма ситуативно [14].

Также существует решение по стабилизации оползня. Его основным преимуществом является упрощенное производство и изготовление, а также заметно сниженная материалоемкость. Способ заключается в заглублении в грунт откоса или склона нескольких рядов свай, расположенных перпендикулярно по отношению друг к другу, а также в шахматном порядке. Этот метод позволяет надежно стабилизировать значительные объемы оползнеопасного грунта [15].

В статье были рассмотрены инженерные мероприятия по борьбе с оползнями, выявлены положительные и отрицательные стороны различных технологических решений. Так, основной фокус внимания при проектировании и строительстве должен быть направлен на стабилизацию склонов и предупреждение оползней. Воздействие оползневых процессов на склон должно быть сведено к минимуму, если не удастся избежать его развития. Для этого необходимо производить детальные исследования и выполнять соответствующие мероприятия по стабилизации.

### **Литература**

1. Мусаев В.К., Суцев С.П., Попов А.А., Федоров А.Л. Условия и причины образования оползней // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2007. №4.
2. Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе: проявление, эффективность защиты. – М.: Мысль, 1988. – 254 с.
3. Добров Э.М. Обеспечение устойчивости склонов и откосов в дорожном строительстве с учетом ползучести грунтов. М., Транспорт, 1975, 216 с.
4. Дмитриева Н.В., Попов О.А., Степаненко Н.А. Анализ оползневых явлений и способы их предотвращения // EESJ. 2019. №4-3 (44).

5. Карданов Х.Х., Курбанов С.О. Исследование технологии возведения противооползневых сооружений комбинированных и биопозитивных конструкций. /Естественные и технические науки, №8, 2015.- с. 95-100.

6. Способ возведения противооползневого сооружения комбинированной конструкции / Курбанов С.О., Карданов Х.Х

7. Еналдиева Мадина Анатольевна Инновационные технологии закрепления склонов горных и предгорных ландшафтов // Мелиорация и гидротехника. 2019. №1 (33).

8. СП 436.1325800.2018. Свод правил. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от оползней и обвалов. Правила проектирования // утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 5.12.2018 г. № 787/пр и введен в действие с 6.06.2019 г.

9. Патент РФ № 188394, дата приоритета 05.12.2018, дата публикации 10.04.2019, авторы: Преснов О.М. и Шкрядова К.В.

10. Патент РФ № 188706, дата приоритета 18.12.2018, дата публикации 22.04.2019, авторы: Преснов О.М. и Высокинский Н.Д.

11. Патент РФ №191429, дата приоритета 29.04.2019, дата публикации 05.08.2019, авторы: Преснов О.М. и Кириченко П.С.

12. Патент РФ № 191771, дата приоритета 31.05.2019, дата публикации 21.08.2019, авторы: Преснов О.М. и Гавришина Д.О.

13. Патент РФ № 2704277, дата приоритета 07.05.2019, дата публикации 25.10.2019, авторы: Преснов О.М. и Абросимов С.Е.

14. Патент РФ №2436898 С2, дата приоритета 19.01.2010, дата публикации 20.12.2011, авторы: Смоляницкий Л.А

15. Патент РФ № 2645106 С1, дата приоритета 28.02.2017, дата публикации 16.05.2018, авторы: Преснов О.М. и Стороженко Н.Ю.

#### **Landslide phenomena and its control**

**Presnov O.M. Filimendikova R.E. Zenkov S.A. Tyurbееva D.V.**

Siberian Federal University

In the modern world, landslide processes pose a threat both to the safety of people and to maintaining the reliability and durability of construction projects. Engineering solutions for protection against slope processes serve to prevent such a danger.

The work is devoted to the problem of landslide phenomena in the world. Technological solutions for strengthening earthworks, including landslide slopes, are considered. As a result of the work, both positive and negative characteristics of technologies were revealed. The most effective variant of measures to prevent landslides has been chosen.

Output. The article considered engineering measures to combat landslides, identified the positive and negative aspects of various technological solutions. Thus, the main focus of attention in design and construction should be aimed at stabilizing slopes and preventing landslides. The impact of landslide processes on the slope should be minimized if its development cannot be avoided. To do this, it is necessary to carry out detailed studies and carry out appropriate stabilization measures.

Keywords: foundations, gabions, retaining walls, foundations landslide phenomena, geomaterials, technological solutions, slope reinforcement, earthworks.

#### **References**

1. Musaev V.K., Sushchev S.P., Popov A.A., Fedorov A.L. Conditions and causes of landslide formation // Construction mechanics of engineering structures and structures. 2007. №4.
2. Alekseev N.A. Natural phenomena in nature: manifestation, effectiveness of protection. - M.: Mysl, 1988. - 254 p.
3. E.M. Dobrov. Ensuring the stability of slopes and slopes in road construction, taking into account the creep of soils. M., Transport, 1975, 216 p.
4. Dmitrieva N.V., Popov O.A., Stepanenko N.A. Analysis of landslide phenomena and ways to prevent them // EESJ. 2019. №4-3 (44).
5. Kardanov H.H., Kurbanov S.O. Research of technology of construction of anti-landslide structures of combined and biopositive structures. /Natural and technical Sciences, No. 8, 2015.- pp. 95-100.
6. The method of constructing a combined anti-landslide structure / Kurbanov S.O., Kardanov H.X
7. Enalдиеva Madina Anatolyevna Innovative technologies for fixing the slopes of mountain and foothill landscapes // Melioration and hydraulic engineering. 2019. №1 (33).

8. SP 436.1325800.2018. A set of rules. Engineering protection of territories, buildings and structures from landslides and landslides. Design rules // approved by Order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation No. 787/pr dated 5.12.2018 and put into effect from 6.06.2019.
9. Patent of the Russian Federation № 188394, priority date 05.12.2018, publication date 10.04.2019, authors: Presnov O.M. and Shkredova K.V.
10. Patent of the Russian Federation № 188706, date priority 18.12.2018, publication date 22.04.2019, authors: Presnov O.M. and Vysokinsky N.D.
11. Patent of the Russian Federation № 191429, priority date 29.04.2019, publication date 05.08.2019, authors: Presnov O.M. and Kirichenko P.S.
12. Patent of the Russian Federation No 191771, priority date 31.05.2019, publication date 21.08.2019, authors: Presnov O.M. and Gavrishina D.O.
13. Patent of the Russian Federation № 2704277, priority date 07.05.2019, publication date 25.10.2019, authors: Presnov O.M. and Abrosimov S.E.
14. Patent of the Russian Federation № 2436898 C2, priority date 19.01.2010, publication date 20.12.2011, authors: Smolyanitsky L.A.
15. Patent of the Russian Federation № 2645106 C1, priority date 28.02.2017, publication date 16.05.2018, authors: Presnov O.M. and Storozhenko N.Y.

# Особенности обследования оснований и фундаментов и способы их усиления при реконструкции зданий

---

**Преснов Олег Михайлович**

кандидат технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет, presn955@mail.ru

**Гордеева Елизавета Владимировна**

студент Сибирского федерального университета, marsova.liza@mail.ru

**Боева Марина Сергеевна**

студент Сибирского федерального университета, marinboeva@yandex.ru

**Белозёрова Алёна Дмитриевна**

студент Сибирского федерального университета, Alena.0410@icloud.com

Фундаменты и другие подземные конструкции со временем получают физический износ в результате воздействия на них природных и техногенных факторов. Во время проведения реконструкции или реставрации объекта капитального строительства, для обеспечения безопасности и продления его жизненного цикла, необходимо правильно провести обследование фундаментов для анализа свойства грунтов, геометрия конструкций, прочность материалов и несущей способности фундаментов, выбрать эффективный и рациональный способ их усиления. Возможность возникновения осадков, кренов, сдвигов, образования трещин на несущих конструкциях и обрушения зданий и сооружений должна быть сведена к минимуму, поэтому работы по обследованию оснований и фундаментов должны проводиться высококвалифицированными экспертами.

**Ключевые слова:** фундамент, реконструкция, основание, дефекты, здание, сооружение, обследование, безопасность, долговечность, грунт, анализ, шурф, усиление.

Обследование основания и фундамента — это комплекс мероприятий, основной целью которых является оценка их текущего технического состояния. Необходимость проведения данного обследования возникает при изменении геометрических размеров и расчётных схем зданий и сооружений, возрастании временных или постоянных нагрузок, а также устройстве подземных помещений. Обследование выполняется в несколько этапов. Методы анализа выбираются в зависимости от поставленных целей и типа фундамента [1,2].

Первый этап обследования включает в себя подробное изучение проектно-технической документации и сбор сведений по эксплуатации и строительству здания или сооружения.

Второй этап — визуальное обследование состояния наземных конструкций здания. В процессе его проведения выявляют характерные деформации и дефекты наземных конструкций, например: отклонения стен по горизонтали и вертикали, подтопления, трещины. По итогам визуального обследования, составляется отчет с ведомостью дефектов конструкций, в которой описывается их положения и детальные характеристики [3,4].

Третий этап заключается в инструментальном обследовании фундамента и позволяет определить прочность бетона в теле фундамента, произвести забор проб для

лабораторного исследования грунтов и выявления их физико-механических свойств, а также провести расчеты для установления несущей способности[5]. Его проведение начинается с шурфирования. Выбор количества шурфов и площади их сечения определяется глубиной заложения фундамента и целью обследования. При проведении реконструкции зданий и сооружений устраиваются 2-3 шурфа в здании. Минимальные размеры шурфов в плане приведены в таблице 1.

Таблица 1  
Минимальные размеры шурфов в плане

Глубина заложения фундамента, м	Площадь сечения шурфов, м <sup>2</sup>
До 1,5	1,25
1,5-2,5	2
Более 2,5	2,5 и более

Для установления прочности бетона в фундаменте существует несколько методов контроля: разрушающий, неразрушающий прямой и неразрушающий косвенный.

Разрушающий метод представляет собой отбор проб из материала путем высверливания керна. Полученные цилиндрические образцы помещают под пресс, усилия постепенно наращивают, пока те не разрушатся. После каждого проведенного испытания фиксируют значение  $R$  сжатия, в завершении выполняют статистическую обработку данных. Данный метод является наиболее точным, потому что исследуется образец материала, извлекаемый из тела конструкции, а не исключительно из поверхностного слоя.

Определение прочности бетона неразрушающим прямым методом основывается на местных деформациях конструкции, но без ее повреждения в целом. Метод предусматривает стандартные схемы испытаний (отрыв со скалыванием и скалывание ребра) и допускает применение известных градуированных зависимостей. Отрыв со скалыванием предполагает закрепление анкерного устройства в предварительно выполненное отверстие в теле конструкции и измерение усилия необходимого для местного разрушения при вырывании анкера. При проведении испытания путем скалывания ребра на конструкцию закрепляют прибор и прикладывают нагрузку, после чего фиксируют глубину и усилие скалывания [6].

Неразрушающие косвенные методы основаны на ударно-импульсном воздействии на бетон. При определении прочности бетона ультразвуковым методом используется специальный датчик, который проводит волны сквозь толщу бетонного слоя, характеристики скорости прохождения волн сравниваются. Для определения прочности бетона методом упругого отскока используется склерометр. Прибор фиксирует величину обратного движения бойка после удара о поверхность пластины, которая прижимается к конструкции. Принцип определения прочности бетона молотком Кашкарова предполагает измерение на бетоне размеров следа после удара металлическим шариком и сравнение с эталонным отпечатком, в корпус помещают сменный стальной стержень с постоянными характеристиками. Прочность материала выводится из соотношения полученных диаметров отпечатков на стержне и бетоне после серии ударов, наносимых конструкции[6].

Результатом завершения обследования фундаментов и оснований является детально составленная дефектная ведомость, заключение с подробным описанием проводимых обследований и рекомендациями по устранению обнаруженных повреждений, чаще всего рекомендуется проведение усиления фундамента. [7].

Выбор способа усиления зависит от типа фундамента, материала несущих стен и грунта основания. Существуют традиционные и современные способы. Первые – представляют собой увеличение ширины подошвы фундаментов с целью обеспечения снижения удельного давления на грунт. Современные способы усиления фундаментов базируются на двух основных принципах: «пересадка» здания на сваи и закрепление грунтов оснований инъекцией строительных растворов в грунт.

Для усиления фундаментов мелкого заложения авторами в работе [8] представлена эффективная полезная модель, согласно которой, фундамент и грунт основания фундамента упрочнены инъектируемым в них цементным раствором, бетонные элементы уширения утоплены ниже подошвы фундамента на глубину упрочненного грунта основания, а стержни выполнены в виде резьбовых стяжек и дополнительно установлены в уровне расположения упрочненного грунта основания.

Широкое распространение получил способ усиления фундаментов с использованием буронабивных, буроинъекционных свай и свай погружаемых вдавливанием [9].

Сваи, погружаемые вдавливанием целесообразно использовать в тех случаях, когда нагрузку от здания необходимо передать на глубоко залегающие грунты, в особенности при наличии высокого уровня грунтовых вод.

Усиление буронабивными сваями будет эффективно в условиях значительных увеличений нагрузки и толще слабых грунтов в основании, однако их невозможно применять при недопустимости вибраций и шума, а также этот метод является самым затратным за счёт стоимости таких свай.

Наиболее рациональным и экономически выгодным является метод усиления фундамента при использовании буроинъекционных свай. Данный способ можно использовать практически при любых условиях реконструкции. Способ упрочнения оснований и фундаментов при помощи создания усиливающих элементов и зоны уплотнения, которые воздействуют на основание, распределяя давление от сооружения на большую площадь, а значит, снижая осадку фундамента, описан в изобретении [10]. Недостатком способа является ограниченность его применения. Например, его невозможно применять в грунтах, где происходит оплывание или осыпание стенок прокладываемых скважин.

Способ усиления здания путем расширения опорной площади фундаментов предполагает предварительное уплотнение грунта и Устройство приливов башмаков с подкопом. Эффективен при увеличении нагрузки на здание или сооружение, при этом кладка фундамента должна быть в хорошем состоянии или предварительно усилена [11, 12].

Таким образом, реконструкция зданий и сооружений представляет собой целый комплекс работ, включая изменения в системе оборудования зданий и несущих конструкций. Начинают ее обычно с ремонта фундамента и укрепления основания под ним. Основными причинами, приводящими к этому, являются: увеличение нагрузки на фундаменты, необходимость изменения геометрических размеров или физический износ. Для выбора наиболее эффективного метода усиления и реконструкции оснований и фундаментов необходимо провести обследование и выбрать метод усиления разработанный для конкретного случая с учетом накопленного опыта строителей.

### **Литература**

1. Далматов Б.И., Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. Учебное пособие / 2е изд. – Москва : 2001. – 440 с.

2. Добромыслов А.Н., Ошибки проектирования строительных конструкций / 2е изд. – Москва : 2008. – 208с.
3. Добромыслов А.Н., Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений. – Москва : 2006. – 168 с.
4. Гроздов В.Т., Техническое обследование строительных конструкций, зданий и сооружений. – Санкт-Петербург : Оценка качества строительства, 1998. – 127 с.
5. Кочнев Н.И., Чумак М.В., Обследование, испытание и усиление строительных конструкций зданий и сооружений. Учебное пособие. – Краснодар, 2013. – 68 с.
6. ГОСТ 22690-2015. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. - М., 2015. - 21 с.
7. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – Москва : Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004. – 31 с.
8. Патент РФ №194669, дата приоритета 15.10.2019, дата публикации 18.12.2019, авторы: Преснов О.М. и Алиев С.А.
9. Лосева Ю.В. Особенности современных методов усиления фундаментов и условия их применения // Инновационный центр развития образования и науки. Новочеркасск, 2015.
10. Патент РФ №2708929, дата приоритета 08.04.2019, дата публикации 12.12.2019, автор: Щербakov В.В.
11. Коробова О.А., Усиление оснований и реконструкция фундаментов : Учеб. пособие. – Новосибирск : НГАСУ, 2008. – 332 с.
12. Швец В.В., Феклин В.И., Гинсбург Л.К., Усиление и реконструкция фундаментов. – М: Стройиздат, 1985. – 204 с.

**Stages of inspection of foundations of buildings and structures during reconstruction buildings**

**Presnov O.M., Gordeeva E.V., Boeva M.S., Belozerova A.D.**

Siberian Federal University,

Foundations and other underground structures eventually get physical wear and tear as a result of exposure to natural and man-made factors. During the reconstruction or restoration of a capital construction object, in order to ensure safety and extend its life cycle, it is necessary to correctly conduct a foundation survey and select a case and provide an option for their consideration.

Keywords: foundation, reconstruction, defects, building, structure, research, safety, durability, soil, analysis, pit, strengthening.

**References**

1. Dalmatov B.I., Design of foundations of buildings and underground structures. Textbook / 2nd ed. - Moscow : 2001– - 440 p.
2. Dobromyslov A.N., Errors in the design of building structures / 2nd ed. - Moscow : 2008. - 208s.
3. Dobromyslov A.N., Diagnostics of damage to buildings and engineering structures. - Moscow : 2006. - 168 p.
4. Grozdov V.T., Technical inspection of building structures, buildings and structures. - St. Petersburg : Construction Quality Assessment, 1998. - 127 p.
5. Kochnev N.I., Chumak M.V., Inspection, testing and reinforcement of building structures of buildings and structures. Study guide. - Krasnodar, 2013. - 68 p.
6. GOST 22690-2015. Concrete. Determination of strength by mechanical methods of non-destructive testing. - M., 2015. - 21 p.
7. SP 13-102-2003 Rules for the inspection of load-bearing building structures of buildings and structures. - Moscow : Gosstroy of Russia, GUP TSPP, 2004. - 31 p.
8. Patent of the Russian Federation № 194669, priority date 15.10.2019, publication date 18.12.2019, authors: Presnov O.M. and Aliev S.A.
9. Loseva Y.V. Features of modern methods of strengthening foundations and conditions of their application // Innovative Center for the Development of Education and Science. Novocheerkassk, 2015.
10. Patent of the Russian Federation №2708929, priority date 08.04.2019, publication date 12.12.2019, author: V.V. Shcherbakov
11. Korobova O.A., Strengthening of foundations and reconstruction of foundations : Textbook. - Novosibirsk : NGASU, 2008 – 332 p.
12. Shvets V.V., Feklin V.I., Ginsburg L.K., Strengthening and reconstruction of foundations. - Moscow: Stroyizdat, 1985. - 204 p.

# Модель равноструктурного композиционного материала с активными минеральными добавками в применении для наружных отделочных форм

---

**Суворова Анна Анатольевна**

кандидат технических наук доцент, кафедра материаловедения и технологии машиностроения, Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева), lannas2073@gmail.com

Значительная ресурсо- и энергоемкость цементной отрасли заставляет предприятия развитых стран искать пути их уменьшения за счет изменения технологических циклов производства цемента, а также широкого использования вторичных сырьевых материалов и отходов. Известно, что сегодня энергозатраты достигают до 60 % общих затрат на производство 1 тонны цемента. Поэтому главными направлениями в производстве и применении цементов остаются освоение энергоэкономических способов производства новых малоэнергоемких вяжущих на основе портландцементного клинкера. Применение вяжущих, что содержат минеральные добавки, дает возможность не только экономить энергетические ресурсы, но и увеличивать количество получаемого цемента и объем производства декоративного бетона на его основе. В этом плане особый практический интерес представляет выпуск композиционных цементов. Производство таких цементов требует расширения сырьевой базы активных минеральных добавок, поэтому исследования, позволяющие выявить критерии, по которым необходимо проводить поиск потенциальных добавок для производства композиционных цементов, являются актуальными.

**Ключевые слова:** производство, отделочные формы, композиционные цементы, бетон, энергоемкость

В настоящее время при производстве композиционных цементов используется значительное количество различных кремнеземсодержащих добавок [2, 3]. При этом не всегда учитываются особенности структуры кремнезема и характер процессов, которые происходят при гидратации таких вяжущих систем [5].

Целью данной работы является сравнение процессов твердения цементов с содержанием различных по минералогическому составу и происхождению, минеральных добавок. Для этого были выбраны силикатсодержащие материалы, использование которых общеизвестно (опока, трепел, гранулированный доменный шлак, зола-унос), так и материалов, которые используются частично, или не используются вообще (природные: базальт, цеолит и термоактивированные: отходы обогащения угольных отвалов). Выбранные добавки имеют значительные различия как по происхождению, так и по содержанию минералов. Ниже приведены основные характеристики выбранных добавок [6]. Было изучено влияние различных кремнеземсодержащих материалов на физико-механические характеристики цементов, а также на особенности процессов гидратации этих цементов в зависимости от структурных отличий различных добавок [7]. Химический состав добавок, которые использовались, приведен в табл. 1.

Надо отметить, что в выбранных добавках содержание наиболее важных оксидов, с точки зрения процессов гидратации цементов, колеблется в пределах: оксид кремния от 37,9 до 71,1 масс. %, а оксид алюминия от 6,8 до 22,9 масс. %. Наличие и

количество других оксидов не так существенно влияет на процессы гидратации композиционных цементов. Минералогический состав добавок отличается друг от друга более существенно (табл. 2).

Таблица 1  
Химический состав кремнеземсодержащих материалов

Материал	Содержание оксидов, масс. %							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	другие	Среднее
Опока	79,14	8,79	2,56	2,78	2,11	2,00	1,11	12,80
Трепел	76,92	8,91	2,00	1,67	1,56	1,56	0,33	18,37
Базальт	54,99	13,14	16,92	11,58	4,56	0,78	7,12	2,23
Цеолит	79,59	13,36	3,12	1,67	2,00	2,34	0,56	8,68
Шлак доменный	42,19	7,57	1,45	45,64	8,57	2,00	3,12	0,78
Зола-унос	58,33	25,49	11,24	3,45	2,34	4,56	3,12	2,78
Отходы переработки	63,78	25,27	8,24	1,45	2,00	7,24	3,34	

Таблица 2  
Минералогический состав кремнеземсодержащих материалов

Материал	Минералы, которые присутствуют в материалах
Опока	Кварц, кристобалит, полевой шпат, кальцит, доломит
Трепел	Слюда, клинофиллолит, кварц, кристобалит
Базальт	Плагиоклаз, пироксен, гематит, магнетит, кварц
Цеолит	Кварц, кристобалит, клинофиллолит, слюда, кальцит
Шлак доменный	Мелилит, двухкальцевый силикат
Зола-унос	Кварц, гематит
Отходы переработки	Кварц, слюда, плагиоклаз

Если опока, трепел и частично цеолиты представлены преимущественно аморфным кремнеземом и глинистыми минералами, то доменный шлак и зола-унос содержит значительное количество стеклофазы. Несколько отличный состав у базальта: этот материал содержит кристаллические фазы с небольшим количеством стекла [8].

Наиболее интересен минералогический состав у отходов переработки отвалных пород угледобычи. Значительная часть представлена аморфным кремнеземом и алюмосодержащей составляющей, но в то же время сохраняются кристаллические фазы исходных минералов, в том числе плагиоклаза и слюды.

Таким образом, как по химическому, так и по минералогическому составу выбранные добавки существенно отличаются, что позволит в дальнейшем определить, какие именно факторы больше всего влияют на физико-механические характеристики цементов [10].

Изучение влияния кремнеземсодержащих добавок на физико-механические свойства цементов проводились в малых образцах размером 20 x 20 x 20 мм в возрасте 1, 3 и 28 суток. Содержание добавок в цементах составляло от 10 до 50 масс. % через каждые 10 масс. %.

Определенное влияние на прочность цементов имеет количество воды, которое необходимо для образования цементного теста нужной консистенции. Поэтому было интересно рассмотреть влияние добавок на нормальную плотность цементного теста в зависимости от вида и содержания добавок (табл. 3). Нормальная плотность исходного бездобавочного цемента составляла 29,0 масс. %.

Таблица 3  
 Нормальная плотность цементов с минеральными добавками (%)

Содержание добавки, масс. %	Добавка						
	Опока	Трепел	Цеолит	Базальт	Шлак	Зола	Отходы
10	34,73	33,39	37,40	32,28	30,72	30,72	32,73
20	38,07	38,96	40,30	31,72	30,72	31,39	34,06
30	41,41	42,52	42,41	31,72	30,05	31,39	35,40
40	45,42	42,74	43,97	31,17	30,05	31,39	36,07
50	52,09	52,76	55,10	31,17	30,05	34,06	37,40

Можно отметить, что при введении 10 масс. % добавок происходит снижение нормальной плотности для цементов с гранулированным доменным шлаком и золой-унос. В то же время, отмечается повышение нормальной густоты цементного теста в образцах с добавками опоки, трепела и особенно цеолита [9].

Увеличение количества добавок до 20 масс. % приводит к росту нормальной плотности у цементов с добавками опоки, трепела и цеолита. Снижение этого показателя происходит у образцов, содержащих базальт, золу-вынос и гранулированный доменный шлак [4].

Введение в цемент 30 масс. % добавок приводит к более существенным изменениям нормальной плотности. Этот показатель у материалов с добавками опоки, трепела и цеолита повышается на 8,2–8,6 %, а отходов переработки отвалов угледобычи на 1,0–2,2. Незначительное снижение нормальной густоты теста в сравнении с исходным цементом наблюдается только у образцов с добавками базальта, золы-уноса и гранулированного доменного шлака.

Дальнейший рост концентрации добавок в цементе до 40 масс. % приводит к еще большим значениям нормальной плотности цементов. Особенно заметно этот процесс происходит в материалах с добавками опоки, трепела и цеолита. Прирост нормальной плотности в цементах с добавками отходов переработки происходит несколько медленнее, а для базальта, гранулированного доменного шлака и золы-уноса остается на прежнем уровне.

Введение добавок в цементы в количестве до 50 масс. % сопровождается дальнейшим увеличением нормальной плотности цементного теста.

Наибольший рост этого показателя по сравнению с исходным цементом отмечен у вяжущих с добавками опоки (17,8 %), трепела (18,4 %) и цеолита (20,5 %). Несколько меньший его прирост у материалов с добавками золы-уноса (1,6 %) и отходов переработки (4,6 %).

Нормальная плотность на уровне контрольных образцов осталась только в материалах с добавками базальта и гранулированного доменного шлака.

Таким образом, целый ряд добавок не может быть использован в качестве кремнеземсодержащих при производствах композиционных цементов. При их введении в состав последних происходит значительное увеличение нормальной плотности цементного теста, что безусловно приведет к значительному ухудшению прочностных характеристик цементного камня. Такой вывод подтверждается результатами испытаний физико-механических характеристик цементов с добавками, что исследовались.

С этой точки зрения, наиболее перспективным, помимо традиционных-гранулированного доменного шлака и золы-уноса, является использование добавок базальта и отходов углеобогащения.

Изучение влияния содержания компонентов в исследуемом диапазоне, на физико-механические свойства цементов в возрасте 1 суток свидетельствует следующее (табл. 4).

Таблица 4  
Предел прочности на сжатие (МПа) с добавками в возрасте 1 сутки

Вид добавки	Содержание добавки, масс. %				
	10	20	30	40	50
Опока	29,61	26,27	18,70	15,14	11,58
Трепел	27,16	20,37	16,25	10,13	7,35
Базальт	39,41	36,96	30,83	23,82	17,14
Цеолит	34,73	26,94	20,48	15,58	11,02
Шлак доменный	33,62	32,06	29,05	26,05	23,26
Зола-унос	32,06	28,72	25,38	22,04	18,59
Отходы переработки	45,97	39,07	32,39	25,71	20,59

Самые высокие результаты по прочности имеют материалы с добавками отходов переработки отвалов угледобычи и гранулированного доменного шлака, а самые низкие – трепела и цеолита.

Следует отметить, что прочность материалов с добавкой отхода переработки при содержании до 30 масс. % перевешивают аналогичные показатели цементов с добавкой гранулированного доменного шлака. Дальнейшее увеличение содержания добавок сопровождается изменением зависимости и большую прочность имеют композиции образцы с добавкой гранулированного доменного шлака.

Следующее место по прочности занимают цементы, содержащие базальт и золу-унос. Следует отметить при этом, что при введении более 30 масс. % последнего падения прочности становится больше по сравнению с базальтом. После 3 суток твердения влияние добавок на физико-механические характеристики несколько меняется (табл. 5), но сохраняются основные тенденции, которые были определены при анализе влияния кремнеземсодержащих добавок на прочность цементов после 1 суток твердения.

Следует отметить, что максимальную прочность имеют цементы с добавками, которые содержат в своем составе наибольшее количество активного оксида алюминия, а именно отходы переработки, то есть материал, который прошел термическую обработку. Минимальную прочность имеют материалы с наибольшим содержанием активного кремнезема. Это позволяет сделать выводы, что в ранние сроки твердения значительное содержание аморфного кремнезема приводит к замедлению набора прочности цементов, а наличие аморфного глинозема ускоряет этот процесс.

Таким образом, наибольшую прочность имеют цементы с добавкой отхода переработки. Материалы с добавкой базальта при концентрациях до 20 масс. % опережают вяжущие с добавкой отходов переработки, затем отстают. В этом диапазоне концентраций добавок прочность цементов с базальтом опережает аналогичный показатель для систем с гранулированным доменным шлаком, а затем начинает монотонно отставать. Предел прочности последнего ниже, чем у всех рассмотренных выше при концентрациях до 40 масс. %, а затем она опережает.

Влияние добавок на прочность цементов несколько меняется при введении 40 масс. % добавок. Наибольший ее показатель имеют материалы с гранулированным доменным шлаком.

Таблица 5  
Предел прочности на сжатие (МПа) с добавками в возрасте 3 суток

Вид добавки	Содержание добавки, мас. %				
	10	20	30	40	50
Опока	29,61	26,27	18,70	15,14	11,58
Трепел	27,16	20,37	16,25	10,13	7,35
Базальт	39,41	36,96	30,83	23,82	17,14
Цеолит	34,73	26,94	20,48	15,58	11,02
Шлак доменный	33,62	32,06	29,05	26,05	23,26
Зола-вынесение	32,06	28,72	25,38	22,04	18,59
Отходы переработки	45,97	39,07	32,39	25,71	20,59

Высокую прочность цементов с добавкой базальта можно объяснить особенностями минералогического состава данного материала. Базальт состоит в основном из плагиоклаза, пироксена, оливина и вулканического стекла. Химическая активность стекла известна, а другие минералы, хотя они химически инертны, но могут играть роль микронаполнителей, тем самым повышая механическую прочность образцов. Такой эффект отмечался и раньше [1].

Прочность цементов с кремнеземсодержащими добавками после 28 суток твердения (табл. 6) уже не имеет таких расхождений и абсолютные ее значения с различными добавками значительно ближе, чем после 1 и 3 суток. Однако основные тенденции влияния добавок на прочность цементов сохраняются.

Таблица 6  
Предел прочности на сжатие (МПа) с добавками в возрасте 28 суток

Вид добавки	Содержание добавки, мас. %				
	10	20	30	40	50
Опока	44,6	39,1	32,7	26,7	22,1
Трепел	46,9	37,4	28,9	22,6	16,9
Базальт	62,5	54,3	45,6	39,0	36,5
Цеолит	56,3	39,0	28,6	19,4	16,8
Шлак доменный	56,7	49,2	44,9	41,3	38,7
Зола-вынесение	52,5	45,6	39,9	35,0	31,8
Отходы переработки	54,8	48,6	41,3	37,3	33,4

Так при содержании 10 масс. % добавок наибольшую прочность имеют цементы с базальтом, а на втором месте находятся с гранулированным доменным шлаком.

С увеличением содержания добавок в до 40 масс. % наивысшую прочность имеют цементы с гранулированным доменным шлаком. Добавки базальта и отходов переработки отвалов влияют примерно одинаково, а зола-унос несколько меньше, чем ранее приведенные. В целом, после 28-ми суток твердения разница в прочности цементов с различными добавками не такая существенная, чем была раньше.

В общем, надо отметить положительное влияние отходов обогащения отвалов на прочность цементов во все рассмотренные сроки твердения, но наиболее эффективно это происходит в его ранние сроки.

В целом, можно утверждать, что в возрасте 28 суток цементы с добавками базальта и гранулированного доменного шлака находятся практически на одном уровне. Значительное превышение прочности материалов с добавкой базальта по сравнению со шлаком (содержание до 30 масс. %) может объясняться укреплением цементного

камня за счет наличия инертных минералов в составе первого, которые играют роль микронаполнителя в цементе.

Вторая группа цементов, которая по прочности находится близко к предыдущей – это материалы с добавками отходов переработки отвалов угледобычи и золы. Все композиционные цементы с другими добавками, особенно при содержании более 20 масс. % добавок, по значению отстающих от вышеприведенных.

Влияние силикатсодержащих добавок на прочность цементов зависит от минералогического состава добавок и их количества. Наличие аморфного кремнезема или стекла в добавке приводит к постепенному набору прочности цементов и происходит очень медленно в ранние сроки твердения. Введение в цементы термообработанных материалов с высоким содержанием термоактивированных алюминатов позволяет существенно ускорить набор прочности в ранние сроки твердения. Наличие в материале-добавке незначительного количества химически инертных твердых минералов позволяет повысить прочность цементов во все изученные сроки твердения в сравнении с образцами с традиционными активными минеральными добавками. Таким образом, при выборе составов композиционных цементов целесообразно введение нескольких добавок, которые бы имели положительное влияние на прочность образцов как в ранние сроки твердения, так и на марочную прочность цементов.

### Литература

1. Abdolvakhidov, B., Li, Z., Abdolvakhidov, K., Soldatov, A., Nazarenko, A., Kulbuzhev, B., ... Manukyan, A. (2022). Study of the structural-phase state and physical properties of  $(1 - x)(\text{CoFe}_2\text{O}_4) - x(\text{PbTiO}_3)$  compositions. *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, 128(4). <https://doi.org/10.1007/s00339-022-05442-y>
2. Bahraminasab, M., Bozorg, M., Arab, S., Ghaffari, S., Doostmohammadi, N., & Jafarabadi, M. N. (2022). On the manufacture of a porous alumina-titanium biocomposite by spark plasma sintering. *Materials Chemistry and Physics*, 280. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.125831>
3. Belyaev, A., Repnikov, B., Semenyutina, A., Solonkin, A., & Khuzhakhmetova, A. (2020). Scientific substantiation of formation of a selection-seed-breeding center for wood and agricultural plants. *World Ecology Journal*, 10(2), 3-17. <https://doi.org/10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2020.2.1>
4. Favreau, H. J., Miroshnichenko, K. I., Solberg, P. C., Tsukrov, I. I., & Van Citters, D. W. (2022). Shear enhancement of mechanical and microstructural properties of synthetic graphite and ultra-high molecular weight polyethylene carbon composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 139(20). <https://doi.org/10.1002/app.52175>
5. Kruzhilin, S. N., & Mishenina, M. P. (2019). Substantiation of rejuvenating tree pruning of representatives of the genus *Populus* L. in the urban city agglomerations. *World Ecology Journal*, 9(2), 1-20. <https://doi.org/10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2019.2.1>
6. Leone, G., D'Angelo, G. A., Russo, P., Ferraro, P., & Pagliarulo, V. (2022). Plasma treatment application to improve interfacial adhesion in polypropylene-flax fabric composite laminates. *Polymer Composites*, 43(3), 1787–1798. <https://doi.org/10.1002/pc.26497>
7. Luo, L., Zhou, Y., Yan, W., Du, G., Fan, M., & Zhao, W. (2022). Construction of advanced zeolitic imidazolate framework derived cobalt sulfide/MXene composites as high-performance electrodes for supercapacitors. *Journal of Colloid and Interface Science*, 615, 282–292. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2022.02.001>
8. Padhan, M., Marathe, U., & Bijwe, J. (2022). Exceptional performance of bi-directionally reinforced composite of PEEK manufactured by commingling technique using

poly(p-phenylene-benzobisoxazole) (PBO) fibers. *Composites Science and Technology*, 218. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2021.109125>

9. Paotonan, C., Umar, H., Rahman, S., & Rachman, T. (2022). Analytical Approach of Wave Transmission Coefficient through on Composite Hanging Breakwater. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 972). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/972/1/012077>

10. Rawat, S., Zhang, Y. X., & Lee, C. K. (2022). Multi-response optimization of hybrid fibre engineered cementitious composite using Grey-Taguchi method and utility concept. *Construction and Building Materials*, 319. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.126040>

#### **A model of an equally structured composite material with active mineral additives used for exterior finishing forms** **Suvorova A.A.**

Russian State Agrarian University-MSHA named after K.A. Timiryazev

The significant resource and energy intensity of the cement industry forces enterprises in developed countries to look for ways to reduce them by changing the technological cycles of cement production, as well as the widespread use of secondary raw materials and waste. It is known that today energy costs reach up to 60% of the total cost of producing 1 ton of cement. Therefore, the main directions in the production and application of cements remain the development of energy-economic methods for the production of new low-energy binders based on Portland cement clinker. The use of binders that contain mineral applications makes it possible not only to save energy resources, but also to increase the amount of cement produced and the volume of production of decorative concrete based on it. In this regard, the production of composite cements is of particular practical interest. The production of such cements requires the expansion of the raw material base of active mineral additives, therefore, studies that reveal the criteria by which it is necessary to search for potential additives for the production of composite cements are relevant.

Keywords: production, finishing forms, composite cements, concrete, energy intensity

#### **References**

1. Abdolvakhidov, B., Li, Z., Abdolvakhidov, K., Soldatov, A., Nazarenko, A., Kulbuzhev, B., ... Manukyan, A. (2022). Study of the structural-phase state and physical properties of  $(1 - x)(\text{CoFe}_2\text{O}_4) - x(\text{PbTiO}_3)$  compositions. *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, 128(4). <https://doi.org/10.1007/s00339-022-05442-y>
2. Bahraminasab, M., Bozorg, M., Arab, S., Ghaffari, S., Doostmohammadi, N., & Jafarabadi, M. N. (2022). On the manufacture of a porous alumina-titanium biocomposite by spark plasma sintering. *Materials Chemistry and Physics*, 280. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.125831>
3. Belyaev, A., Repnikov, B., Semenyutina, A., Solonkin, A., & Khuzhakhmetova, A. (2020). Scientific substantiation of formation of a selection-seed-breeding center for wood and agricultural plants. *World Ecology Journal*, 10(2), 3-17. <https://doi.org/10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2020.2.1>
4. Favreau, H. J., Miroshnichenko, K. I., Solberg, P. C., Tsukrov, I. I., & Van Citters, D. W. (2022). Shear enhancement of mechanical and microstructural properties of synthetic graphite and ultra-high molecular weight polyethylene carbon composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 139(20). <https://doi.org/10.1002/app.52175>
5. Kruzhilin, S. N., & Mishenina, M. P. (2019). Substantiation of rejuvenating tree pruning of representatives of the genus *Populus* L. in the urban city agglomerations. *World Ecology Journal*, 9(2), 1-20. <https://doi.org/10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2019.2.1>
6. Leone, G., D'Angelo, G. A., Russo, P., Ferraro, P., & Pagliarulo, V. (2022). Plasma treatment application to improve interfacial adhesion in polypropylene-flax fabric composite laminates. *Polymer Composites*, 43(3), 1787–1798. <https://doi.org/10.1002/pc.26497>
7. Luo, L., Zhou, Y., Yan, W., Du, G., Fan, M., & Zhao, W. (2022). Construction of advanced zeolitic imidazolate framework derived cobalt sulfide/MXene composites as high-performance electrodes for supercapacitors. *Journal of Colloid and Interface Science*, 615, 282–292. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2022.02.001>
8. Padhan, M., Marathe, U., & Bijwe, J. (2022). Exceptional performance of bi-directionally reinforced composite of PEEK manufactured by commingling technique using poly(p-phenylene-benzobisoxazole) (PBO) fibers. *Composites Science and Technology*, 218. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2021.109125>
9. Paotonan, C., Umar, H., Rahman, S., & Rachman, T. (2022). Analytical Approach of Wave Transmission Coefficient through on Composite Hanging Breakwater. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 972). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/972/1/012077>
10. Rawat, S., Zhang, Y. X., & Lee, C. K. (2022). Multi-response optimization of hybrid fibre engineered cementitious composite using Grey-Taguchi method and utility concept. *Construction and Building Materials*, 319. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.126040>

# Модель применения высокоточных измерительных приборов для мониторинга дефектов при строительстве высокоскоростных магистралей

**Тараканова Дарья Сергеевна**

аспирант кафедры «Проектирование и строительство железных дорог» Института пути, строительства и сооружений Российского университета транспорта (МИИТ), ershova10@yandex.ru

Для определения формы сигнала, которая наведется в поисковом датчики необходимо знать магнитное поле возмущения от дефекта. Существует много математических моделей, которые позволяют описать это поле. В простейшем случае поле от дефекта может быть описано как поле двухпроводной линии расстояние между проводниками которой соответствует высоте дефекта. Однако, эта модель не может учесть, например, смещение дефекта относительно оси рейки. В других работах для описания поля трещины используются либо пара магнитных зарядов, либо магнитный момент. В работе используется комбинация из двух зарядов. Эта модель является двухмерной, то есть считается, что дефект является поперечный и распределен по всей ширине головки рейки. Следует также отметить, что для НПП не является обязательным использование ортогональных вейвлетов, что значительно облегчает подбор материнской функции.

**Ключевые слова:** дефект, модель, магистраль, железная дорога, измерение.

Непрерывным вейвлет-преобразованием (НПП) сигнала называется вычисление вейвлет-коэффициентов в области определения  $R$ :

$$C(a,b) = \int_R s(t) \cdot a^{-1/2} \cdot \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt \quad (1)$$

Интегральное преобразование (1), используемое для различных вейвлетов, называется непрерывным, если параметры масштаба  $a$  и смещения  $b$  в процессе обработки сигнала принимают какие-либо действительные значения [10]. Оно является убыточным по затратам времени на вычисления, однако позволяет достичь наибольшей детализации при анализе сигналов, которая ограничена лишь принципом неопределенности [4]. На современных персональных компьютерах время такого анализа составляет доли (единицы) секунды, то есть того же порядка (а зачастую гораздо меньше), что и у современных анализаторов спектра с аппаратной реализацией Фурье-анализа [1].

Согласно (1) следует, что чем подобнее материнская вейвлет-функция НПП к фрагменту сигнала  $s(t)$ , – тем большими будут значения вейвлет-коэффициентов в месте расположения данного фрагмента [5]. То есть, для выявления локальной особенности (например, такой как сигнал от дефекта) необходимо, чтобы материнская вейвлет-функция по своему образу была как можно более подобной данной особенности. Именно поэтому, прежде чем осуществлять НПП дефектоскопического сигнала необходимо определиться с объектом поиска и создать на его основе материнскую функцию (если ни один из существующих вейвлетов не подойдет для этой задачи) [7]. Поскольку поперечная трещина в головке рельса (дефект по коду 21) является самым распространенным и опасным дефектом железнодорожного пути то именно сигналы

от этого типа дефекта представляют наибольший интерес при дефектоскопии железнодорожных рельсов. Поэтому, в дальнейших исследованиях, именно такие сигналы будут объектом нашего поиска [2].

Для нашего исследования лучше всего подойдет модель намагниченной рейки на основе дискретного набора рамок из тока [8]. В этом случае, намагниченное вещество можно рассматривать как некий объем, заполненный элементарными контурами с током. Под действием внешнего поля эти контуры ориентируются так, что направление их полей совпадает. На рис. 1 а, для примера, показано цилиндрическое ферромагнитное тело под действием внешнего магнитного поля созданного током  $I$ .

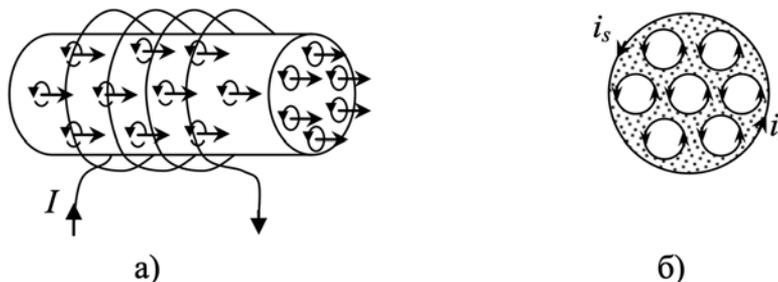


Рисунок 1. Ферромагнитное тело под действием внешнего магнитного поля (а) и его поперечное сечение (б)

Поворот всех элементарных контуров с токами до полного совпадения их поля с направлением внешнего поля, созданного током  $I$  достигается при больших значениях намагничивающего поля насыщения. При меньших значениях внешнего поля имеет место лишь неполный поворот элементарных контуров. В этом случае результирующее поле будет определяться суммой составляющих, которые по направлению совпадают с внешним полем [6]. Если рассмотреть поперечное сечение намагниченного тела, то картина поперечных контурных токов может быть представлена так как показано на рис. 1 б. Из нее видно, что направление токов соседних элементарных контуров противоположны и, в случае однородного поля и однородного вещества, их действие взаимно компенсируется. Некомпенсированными остаются только токи  $i_s$  на поверхности тела. Эти токи непрерывно распределены вдоль поверхности тела. Их величина зависит от величины намагничивающего поля и параметров вещества, но не зависит от размеров этого тела [3].

Исходя из сказанного выше, железнодорожную рельсу, намагниченную в продольном направлении магнитной системой вагона-дефектоскопа, можно рассматривать как однослойный соленоид сложной формы, имеет равномерно распределенную обмотку, форма которой совпадает с формой этой рейки [9].

На рис. 2 схематически показаны поверхностные токи на поверхности рейки, которые возникают в результате намагничивания.

При наличии дефекта в рейке образуется область, параметры которой отличаются от параметров исправной рейки, а потому внутренние токи будут другие. В результате, в этой области внутренние токи не будут полностью компенсироваться, или просто будут отсутствовать, что удобно учесть, введя новый контур с током дефекта  $i_d$ , направление которого противоположно направлению тока на поверхности рельсы  $i_s$ .

Последнее приведет к возмущению поля рассеяния и позволит локализовать дефект. Формирование тока дефекта схематично показано на рис. 2 б.

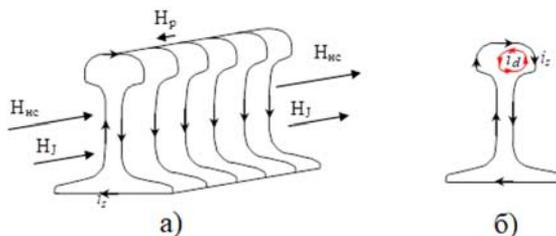


Рисунок 2. Токи, возникающие на поверхности рейки при намагничивании продольным магнитным полем (а) и формирование тока дефекта (б)

Такое представление позволяет при известной магнетирующей силе намагничивающей системы и параметрах магнитопровода вагона-дефектоскопа рассчитать магнитный поток в рельсе. Далее, заменив намагниченную рейку системой контуров с токами, можно рассчитать эти токи, определив заранее их собственные и взаимные индуктивности по взаимному расположению. Результирующее поле – это суперпозиция полей от всех рамок модели.

На рис. 3-5 представлены смоделированные (на основе вышеописанной модели) формы сигнала от сильно развитой поперечной трещины в головке рельса при различных глубинах залегания дефекта, где наблюдается типичная изменение формы сигнала, которая в конечном итоге похожа на сигнал от стыка.

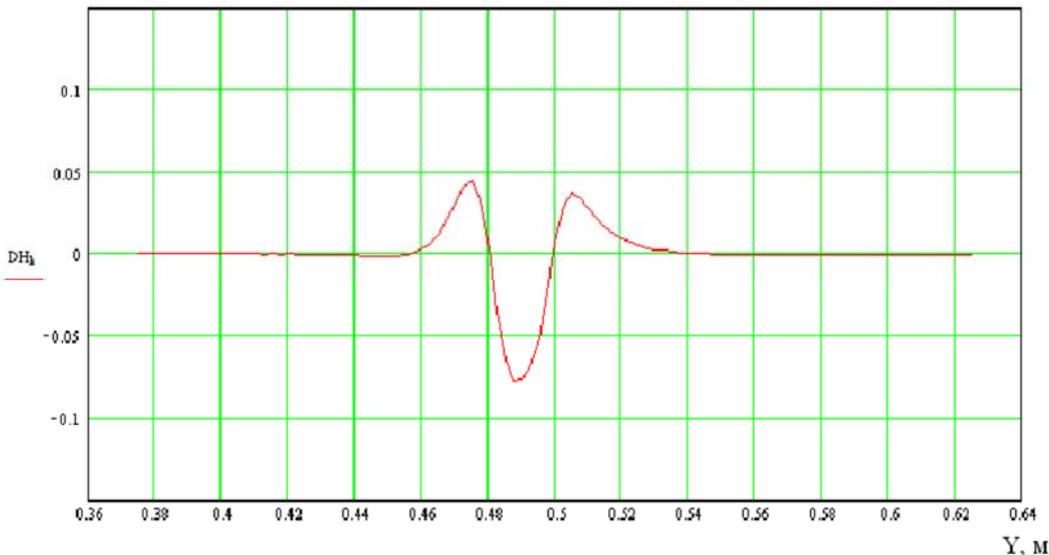


Рисунок 3. Смоделированная форма сигнала от поперечной трещины при глубине залегания дефекта 5 мм

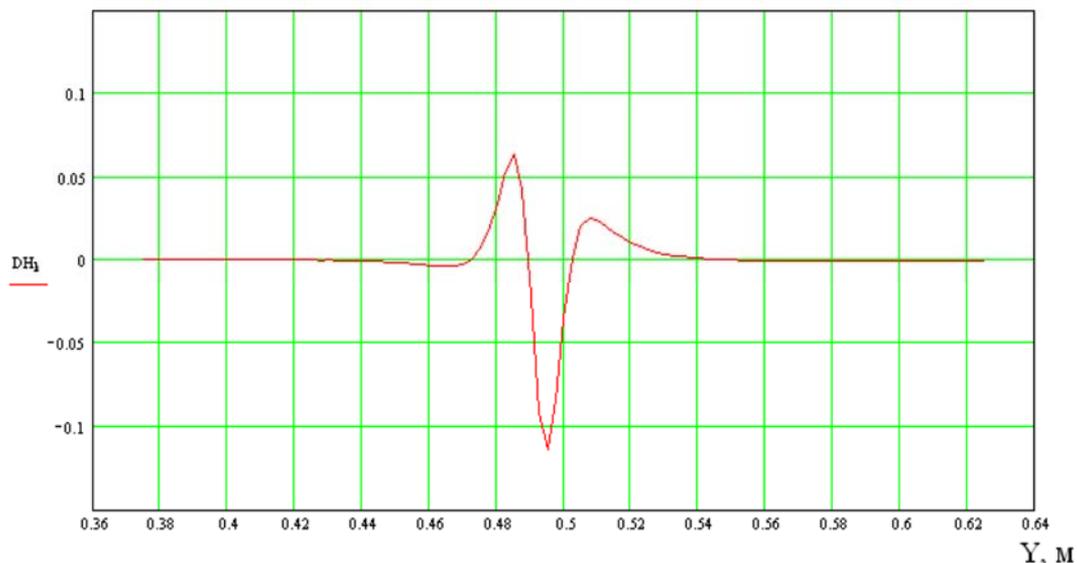


Рисунок 4. Смоделированная форма сигнала от поперечной трещины при глубине залегания дефекта 2 мм

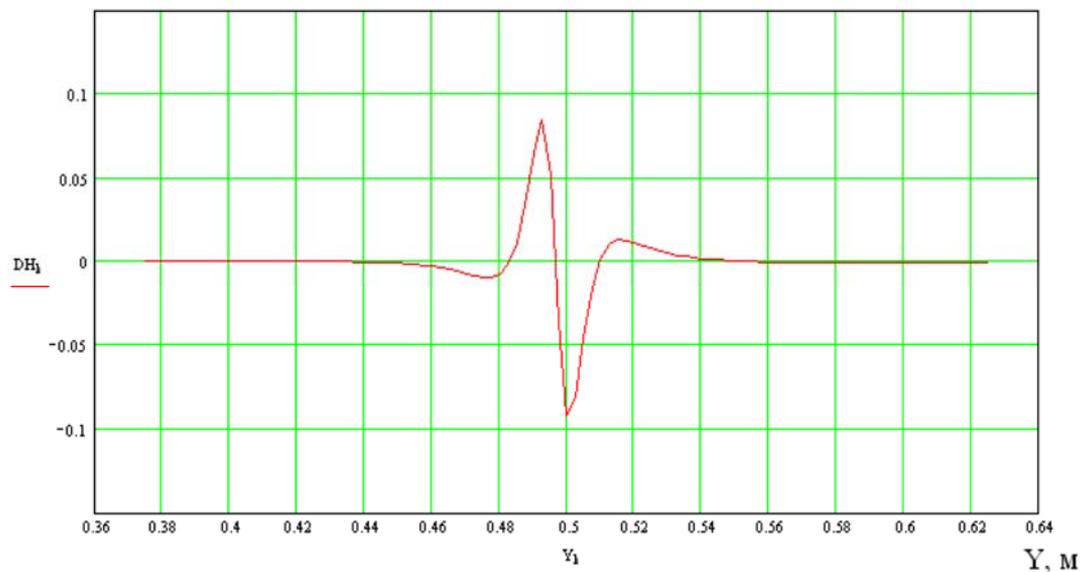


Рисунок 5. Смоделированная форма сигнала от поперечной трещины при выходе трещины на поверхность

На рис. 6 а представлен реальный сигнал от поперечной трещины в головке рельса (получен во время заезда по ВСМ), который в дальнейшем будет использован в качестве объекта для обнаружения. Как видно, реальный сигнал соответствует основным признакам формы сигнала от поперечной трещины, однако достаточно отличается от типового. Это объясняется тем, что на практике идентичных сигналов не

бывает и возможны некоторые отклонения формы, вызванные прежде всего расположением, размером дефекта и настройкой системы намагничивания.

Исходя из основных свойств сигнала от поперечной трещины и используя вышеописанную модель, был создан образец сигнала от поперечной трещины в головке рейки (рис. 6 б), который будет использован в качестве базиса при построении материнского вейвлета.

Стоит также отметить, что в качестве образца можно было бы взять и реальный сигнал изображенный на рис. 6 А, но это негативно бы отразилось на обобщающих свойствах вейвлета.

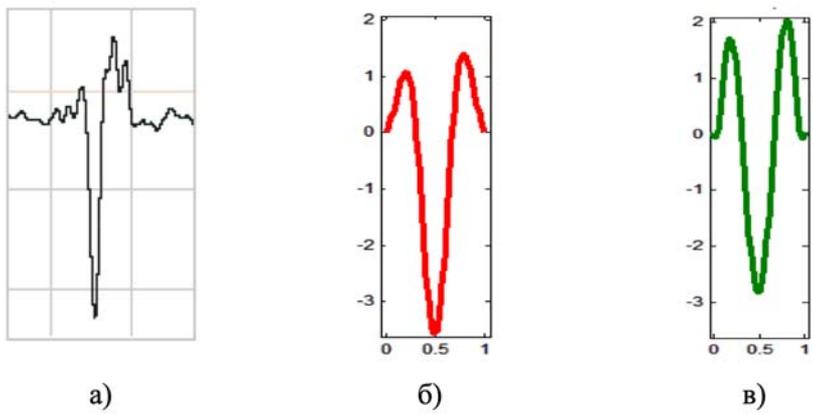


Рисунок 6. Реальный сигнал от поперечной трещины рейсы (а), вроде сигнала от данного дефекта (б) и его аппроксимированное значение (в)

Как уже упоминалось, НПП предполагает наличие функции  $\psi(t)$ , определяющей детали сигнала и порождающей вейвлет-коэффициенты детализации, и которая должна соответствовать условию нулевого среднего значения. Для выполнения этого условия была осуществлена аппроксимация образца сигнала от дефекта (рис. 6 б) полиномом 6-го порядка на интервале  $[0, 1]$  (рис. 6 в) методом наименьших квадратов:

$$\sum_{k=1}^K [\psi(t) - y_k]^2 = \min \tag{2}$$

$$\int_0^1 \psi(t) dt = 0 \tag{3}$$

где  $y_k$  – заданный образец (образец);  $\psi(t)$  – искомая материнская вейвлет-функция.

В точках 0 и 1 выполняются граничные условия  $\psi(0) = 0$  и  $\psi(1) = 0$ .

Также необходимо осуществить нормирование вейвлет-функции  $\psi(t)$ :

$$\|\psi(t)\|^2 = \int_{-\infty}^{\infty} |\psi(t)|^2 dt = 1 \tag{4}$$

Нормирование (в MATLAB оно выполняется автоматически при сохранении аппроксимированного значения образца) требуется для того, чтобы с помощью коэффициентов  $C(a,b)$  можно было восстановить анализируемый сигнал  $s(t)$  по следующей формуле:

$$s(t) = \frac{1}{K_\psi} \int_{R^+} \int_R C(a,b) \cdot a^{-1/2} \cdot \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \frac{dadb}{a^2} \quad (5)$$

где  $K_\psi$  – константа, определяемая функцией  $\psi(t)$ .

НПП на основе только функции детализации  $\psi(t)$  способно восстановить (реконструировать) лишь тонкие детали временной зависимости сигнала  $s(t)$ . Для восстановления полной формы сигнала необходима аппроксимирующая функция  $\varphi(t)$ , которая характерна лишь ортогональным вейвлетам.

После вышеупомянутых аппроксимации и нормирования вроде сигнала от поперечной трещины соответствует требованиям предъявленным к базисной функции НПП и может использоваться для построения скейлограм (скейлограмма показывает значения коэффициентов вейвлет-преобразования на плоскости «масштаб – время» (или «масштаб – отсчеты»)). Однако, не всегда, вновь созданная вейвлет-функция, в достаточной степени, отражает особенности формы образца. Это объясняется тем, что форма сигнала несколько исказилась после аппроксимации. Поэтому, необходимо выполнить проверку созданного вейвлета на возможность выполнения поставленной перед ним задачи и осуществить сравнение его возможностей с другими вейвлетами.

Для тестирования новых и стандартных вейвлет-функций MATLAB создает тестовый сигнал (рис. 7), который описывается следующей формулой:

$$S(t) = f\left(\frac{t-20}{8}\right) + \sqrt{2} \cdot f\left(\frac{t-40}{4}\right) \quad (6)$$

Из формулы следует, что данный тестовый сигнал построен растяжением, сдвигом и добавлением волн  $f(t)$  образцу сигнала от поперечной трещины.

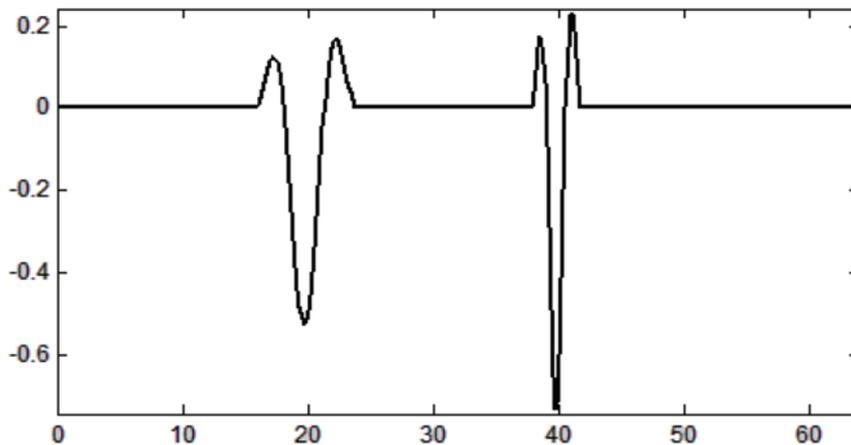


Рисунок 7. Сигнал  $S(t)$  для тестирования созданного вейвлета (рис. 6 в).

НВП тестового сигнала с помощью адаптированной вейвлет-функции, изображенной на рис. 8 а (она называется адаптированной том, что созданная для обнаружения сигналов конкретной формы), дает информацию о месте расположения сигналов, похожих на сигнал от поперечной трещины рельсы, по времени (позиции 20 и 40 на временной оси) и масштабе (позиции 8 и 4 на масштабной оси скейлограммы). Конечно, в идеале, локализация данных сигналов на скейлограмме должна быть в виде двух точек. Однако, поскольку НВП – это корреляция масштабируемой и смещенной вейвлет-функции с анализируемым сигналом, то в зависимости от масштаба и размещения материнской вейвлет-функции в отношении сигнала, который подвергается анализу, НВП будет вычислять различные коэффициенты корреляции (вейвлет-коэффициенты). На скейлограмме (рис. 8 б) в позиции 20 (на временной оси) наибольшее значение коэффициентов корреляции приходится на диапазон масштабов от 7 до 9, а в позиции 40 – примерно на 4 масштаб. Это свидетельствует о хорошем разрешении как по времени, так и по масштабу.

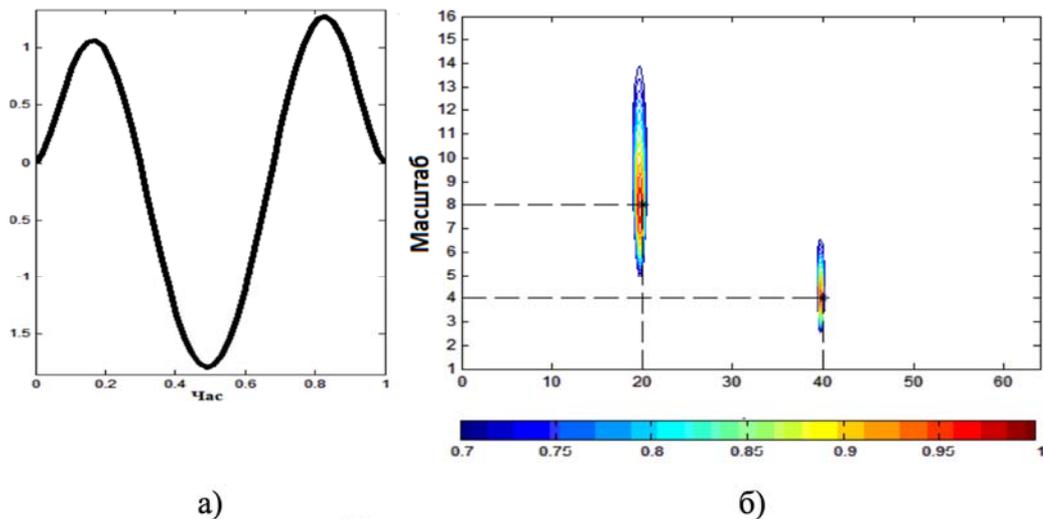
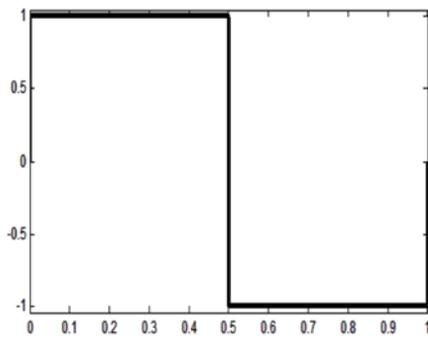


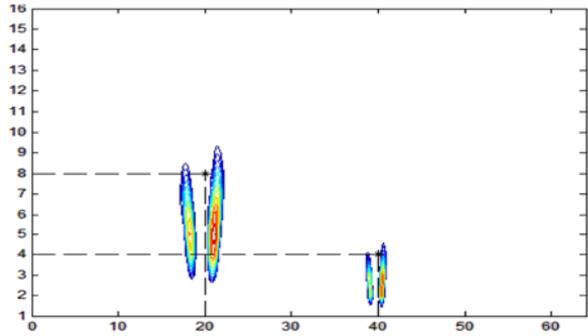
Рисунок 8. Вейвлет-функция  $\psi(t)$ , которая адаптирована к обнаружению сигнала от поперечной трещины в головке рельса (а) и скейлограмма (б) тестового сигнала  $S(t)$  (рис. 7) получена с ее помощью

Поскольку стандартных вейвлет-функций достаточно много, то можно ограничиться несколькими отдельными примерами.

Как видно из рис. 9-12 ни один из стандартных вейвлетов не дает лучшего результата (не обеспечивает более точной локализации особенностей сигнала  $S(t)$  как по времени, так и по масштабу) чем адаптирована вейвлет-функция. Это объясняется тем, что чем подобнее  $\psi(t)$  – функция вейвлета к образу сигнала, который ожидается найти – тем более точным (по времени) и более достоверным (по масштабу) будет его обнаружения.

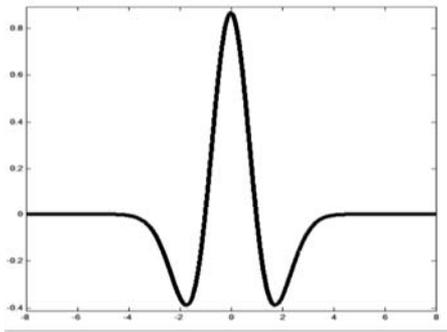


а)

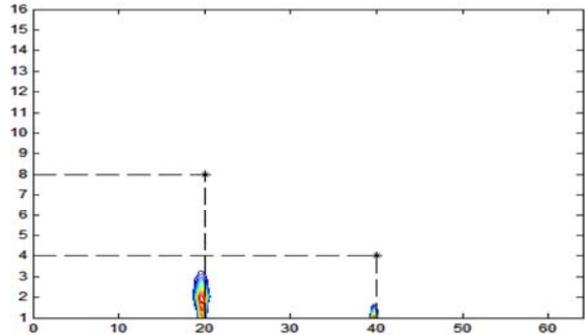


б)

Рисунок 9.  $\psi(t)$  – функция вейвлета Хаара (а) и скейлограмма (б) тестового сигнала  $S(t)$  получена с ее помощью

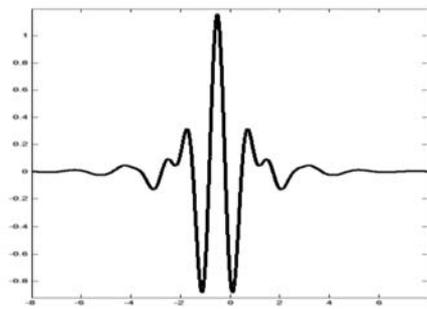


а)

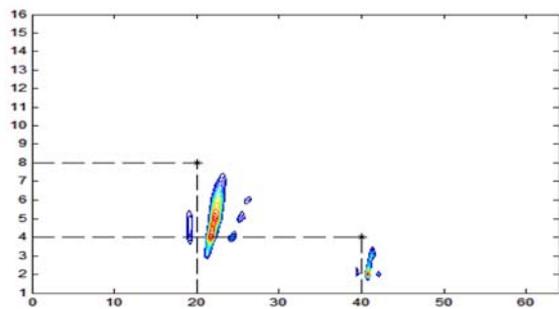


б)

Рисунок 10.  $\psi(t)$  – функция вейвлета мексиканская шляпа (а) и скейлограмма (б) тестового сигнала  $S(t)$  получена с ее помощью



а)



б)

Рисунок 11.  $\psi(t)$  – функция вейвлета Мейера (а) и скейлограмма (б) тестового сигнала  $S(t)$  получена при ее помощи

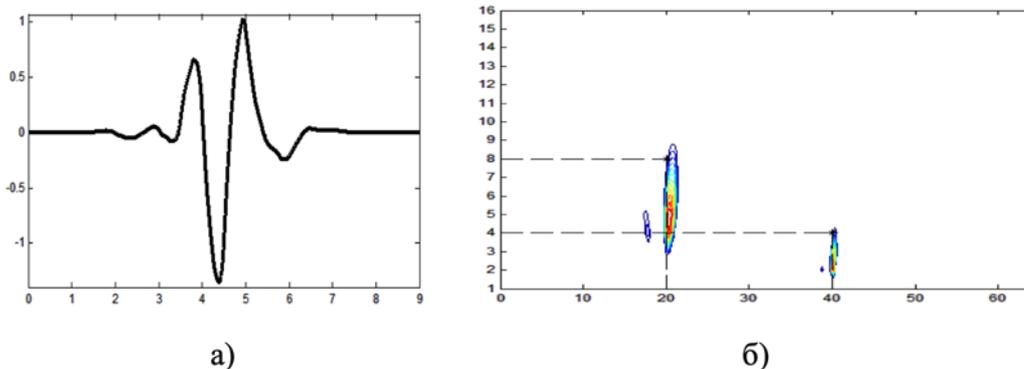


Рисунок 12.  $\psi(t)$  – функция вейвлета симплет 5-го порядка (а) и скейлограмма (б) тестового сигнала  $S(t)$  получена с ее помощью

### Литература

1. Aydin, A., Salur, M. U., & Aydin, I. (2021). Fine-tuning convolutional neural network based railway damage detection. In EUROCON 2021 - 19th IEEE International Conference on Smart Technologies, Proceedings (pp. 216–221). <https://doi.org/10.1109/EUROCON52738.2021.9535585>
2. Boronakhin, A., Larionov, D., Podgornaya, L., Tkachenko, A., & Shalymov, R. (2019). Inertial method of railway track diagnostics incorporating the condition of rolling surfaces of the railcar's wheels. In 4th International Conference on Intelligent Transportation Engineering, ICITE 2019 (pp. 49–53). <https://doi.org/10.1109/ICITE.2019.8880194>
3. Chen, X., Zhu, W., Fan, G., Li, Z., Shao, W., Meng, X., ... Zhang, H. (2020). Novel method for detection of void defects under track slabs using air-coupled ultrasonic sensors. International Journal of Distributed Sensor Networks, 16(9). <https://doi.org/10.1177/1550147720940650>
4. Fu, S., & Jiang, Z. (2019). Research on image-based detection and recognition technologies for cracks on rail surface. In Proceedings - 2019 International Conference on Robots and Intelligent System, ICRIS 2019 (pp. 98–101). <https://doi.org/10.1109/ICRIS.2019.00033>
5. Heckel, T., Casperson, R., Ruhe, S., & Mook, G. (2018). Signal processing for non-destructive testing of railway tracks. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1949). <https://doi.org/10.1063/1.5031528>
6. Kuzmin, E. V., Gorbunov, O. E., Plotnikov, P. O., & Tyukin, V. A. (2018). An Efficient Algorithm for Finding the Level of Useful Signals on Interpretation of Magnetic and Eddy Current Defectograms. Automatic Control and Computer Sciences, 52(7), 867–870. <https://doi.org/10.3103/S0146411618070313>
7. Kuzmin, E. V., Gorbunov, O. E., Plotnikov, P. O., & Tyukin, V. A. (2018). Finding the Level of Useful Signals on Interpretation of Magnetic and Eddy-Current Defectograms. Automatic Control and Computer Sciences, 52(7), 658–666. <https://doi.org/10.3103/S0146411618070179>
8. Shur, E. A., Borts, A. I., & Bazanova, L. V. (2020). Fatigue life of damaged rails. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1431). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1431/1/012071>

9. Subbotin, A. N., & Zhdanov, V. S. (2021). Application of machine learning methods to control the process of defectoscopy of railway tracks. In Proceedings of 2021 4th International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2021 (pp. 64–67). <https://doi.org/10.1109/CTS53513.2021.9562911>

10. Wang, J., Li, Q., Zhang, J., & Gan, J. (2021). Visual inspection of rail defects: background, methodologies, and trends [轨道病害视觉检测: 背景, 方法与趋势]. *Journal of Image and Graphics*, 26(2), 287–296. <https://doi.org/10.11834/jig.200134>

#### **Model of application of high-precision measuring instruments for monitoring defects in the construction of high-speed highways**

**Tarakanova D.S.**

Russian University of Transport (MIIT)

To determine the shape of the signal that will be guided in the search sensors, it is necessary to know the magnetic field of the disturbance from the defect. There are many mathematical models that allow you to describe this field. In the simplest case, the field from the defect can be described as the field of a two-wire line, the distance between the conductors of which corresponds to the height of the defect. However, this model cannot take into account, for example, the displacement of the defect relative to the rail axis. In other works, either a pair of magnetic charges or a magnetic moment are used to describe the crack field. The work uses a combination of two charges. This model is two-dimensional, that is, it is assumed that the defect is transverse and distributed over the entire width of the rail head. It should also be noted that the use of orthogonal wavelets is not mandatory for NPP, which greatly facilitates the selection of the parent function.

Keywords: defect, model, highway, railway, measurement.

#### **References**

1. Aydin, A., Salur, M. U., & Aydin, I. (2021). Fine-tuning convolutional neural network based railway damage detection. In EU-ROCON 2021 - 19th IEEE International Conference on Smart Technologies, Proceedings (pp. 216–221). <https://doi.org/10.1109/EUROCON52738.2021.9535585>
2. Boronakhin, A., Larionov, D., Podgornaya, L., Tkachenko, A., & Shalymov, R. (2019). Inertial method of railway track diagnostics incorporating the condition of rolling surfaces of the railcar's wheels. In 4th International Conference on Intelligent Transportation Engineering, ICITE 2019 (pp. 49–53). <https://doi.org/10.1109/ICITE.2019.8880194>
3. Chen, X., Zhu, W., Fan, G., Li, Z., Shao, W., Meng, X., ... Zhang, H. (2020). Novel method for detection of void defects under track slabs using air-coupled ultrasonic sensors. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 16(9). <https://doi.org/10.1177/1550147720940650>
4. Fu, S., & Jiang, Z. (2019). Research on image-based detection and recognition technologies for cracks on rail surface. In Proceedings - 2019 International Conference on Robots and Intelligent System, ICRIS 2019 (pp. 98–101). <https://doi.org/10.1109/ICRIS.2019.00033>
5. Heckel, T., Casperson, R., Rühle, S., & Mook, G. (2018). Signal processing for non-destructive testing of railway tracks. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1949). <https://doi.org/10.1063/1.5031528>
6. Kuzmin, E. V., Gorbunov, O. E., Plotnikov, P. O., & Tyukin, V. A. (2018). An Efficient Algorithm for Finding the Level of Useful Signals on Interpretation of Magnetic and Eddy Current Defectograms. *Automatic Control and Computer Sciences*, 52(7), 867–870. <https://doi.org/10.3103/S0146411618070313>
7. Kuzmin, E. V., Gorbunov, O. E., Plotnikov, P. O., & Tyukin, V. A. (2018). Finding the Level of Useful Signals on Interpretation of Magnetic and Eddy-Current Defectograms. *Automatic Control and Computer Sciences*, 52(7), 658–666. <https://doi.org/10.3103/S0146411618070179>
8. Shur, E. A., Borts, A. I., & Bazanova, L. V. (2020). Fatigue life of damaged rails. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1431). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1431/1/012071>
9. Subbotin, A. N., & Zhdanov, V. S. (2021). Application of machine learning methods to control the process of defectoscopy of railway tracks. In Proceedings of 2021 4th International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2021 (pp. 64–67). <https://doi.org/10.1109/CTS53513.2021.9562911>
10. Wang, J., Li, Q., Zhang, J., & Gan, J. (2021). Visual inspection of rail defects: background, methodologies, and trends [轨道病害视觉检测: 背景, 方法与趋势]. *Journal of Image and Graphics*, 26(2), 287–296. <https://doi.org/10.11834/jig.200134>

# Технико-экономическая целесообразность усиления оснований и фундаментов при реконструкции зданий

---

**Преснов Олег Михайлович**

кандидат технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет, presn955@mail.ru

**Чернова Дарья Дмитриевна**

студент, Сибирский федеральный университет, dasha3040389504120120@mail.ru

**Литвиненко Алла Вадимовна**

студент, Сибирский федеральный университет, litvinenkoalla@mail.ru

**Асанашвили Илья Андреевич**

студент, Сибирский федеральный университет, iluhasteep@gmail.com

Данная статья посвящена современным методам укрепления оснований и усиления фундаментов. В работе рассмотрены причины, по которым могут возникать деформации в фундаментах и основаниях. Приведены изобретения, полезные модели и статьи, в которых описаны способы усиления подземных конструкций, сохраняющие долговечность зданий и сооружений.

Рассмотрены причины деформации оснований и фундаментов, а также предложены методы их усиления. Спектр способов повышения прочности оснований и фундаментов достаточно велик, главная задача состоит в правильном его подборе. Благодаря многообразию патентов и рекомендаций, выбор способа укрепления оснований и усиления фундаментов является вариантным и следует выбирать наиболее эффективный из всех возможных.

**Ключевые слова:** агрессивная среда, буроинъекционные сваи, долговечность зданий, методы защиты оснований, осадка, способы усиления фундаментов, увеличение несущей способности, уширение подошвы фундамента.

Во второй половине двадцатого века ощущалась нехватка объектов производственного и непроизводственного назначения, поэтому перед многими государствами, в том числе и перед нашим, стояли задачи их восстановления, что повлекло за собой период экстенсивного развития.

Строили в большом количестве, но постройки имели низкое качество, так как бюджет был ограничен. Использовались некачественные материалы, инженерно-геологические изыскания практически не проводились, не всегда верно и качественно оценивались грунтовые условия, поэтому принимались неэффективные типы фундаментов, чаще всего мелкого заложения.

Помимо неправильного проектирования ошибки допускали и на стадии строительства при некачественном выполнении самих строительных работ. Например, к возникновению деформаций подземных конструкций привело некачественное выполнение строительных работ. В ходе длительной эксплуатации объектов грунт оснований испытывал различные воздействия, которые неблагоприятно сказались на их несущей способности. Повышение уровня грунтовых вод или аварии систем водоснабжения и канализации вызвало размыв грунтового основания. Кроме этого, надстройки к

существующим зданиям и сооружениям, которые увеличивают нагрузку на сам фундамент и грунт его основания, спровоцировали появление деформаций. По этим причинам многие здания признали аварийными. Некоторые из них после обследования были переданы на реконструкцию, а остальные снесены [1-4].

Внешние дефекты здания, такие как, трещины на стенах, оконных проемах, перекосы и заклинивания дверей и окон, чаще всего говорят о том, что подземные конструкции испытывают деформации и требуют укрепления [5].

Но, прежде чем приступить к реконструкции здания, необходимо выполнить комплекс работ по обследованию подземных конструкций в три этапа [6]:

1. Детальное изучение сведений по строительству и эксплуатации здания;
2. Обследование окружающей местности и надземных конструкций здания. Проводят внешний осмотр конструкций, производят замеры и отбирают образцы на определение прочности.
3. Проведение инженерно-геологических изысканий и обследование фундаментов.

После обследования определяется вид работ по укреплению оснований и усилению фундаментов.

Существует три группы способов упрочнения фундаментов [6]:

- восстановление несущей способности;
- увеличение несущей способности;
- разгрузка конструкций.

Для восстановления несущей способности фундаментов используют способы закрепления цементными растворами, смолами и иными химическими реагентами. Инъекционирование смолами отличается высокой скоростью проведения строительных работ, не меняет размеры конструкции и не наносит вреда окружающей среде. Смола быстро затвердевает, обеспечивая надежную защиту основания от воздействия грунтовых вод. Такой эффективный метод укрепления фундаментов широко востребован в условиях стесненной городской застройки, в гидротехническом строительстве, а также при реконструкции уже существующих сооружений гражданского и промышленного назначения [7].

Распространенным решением проблемы недостаточной прочности фундаментов являются инъекции цементного раствора, вводимого с внутренней и наружной стороны сооружения. Увеличение несущей способности фундаментов достигается установкой монолитных участков уширения их подошвы, предотвращая осадку и уменьшая удельное давление на грунт. Такую полезную модель предлагают авторы работы [8]. Преимуществом является сокращение материалоемкости и трудозатрат при осуществлении работ по укреплению.

Другое решение проблемы описывают авторы изобретения [9]. В грунт под фундамент бурят наклонную скважину, которая заполняется полусухой цементно-песчаной смесью. Ударным воздействием смесь трамбуется, образуя уширение и уплотненную оболочку из грунта. После изготовления всех свай укладывается арматурная сетка, которая заливается цементно-песчаным раствором. Идея заключается в создании усиливающих элементов и зоны уплотнения, которые воздействуют на основание, распределяя давление от сооружения на большую площадь, а значит, снижая осадку фундамента.

Укрепить подземные конструкции, путем увеличения их несущей способности, можно с помощью буронабивных и буриинъекционных свай. Отличием свайных технологий является необходимость применения малогабаритной техники, приспособленной для работы в низких помещениях [10].

Обширное распространение приобрело укрепление подземных конструкций выносными буронабивными сваями, которые передают нагрузку с сооружения на лежащие ниже прочные грунты. Их можно применять при укреплении ленточных и столбчатых фундаментов, при этом располагают их относительно существующего фундамента

Отличие буриинъекционные сваи от буровых в том, что в ствол скважины строительный раствор подается под давлением, при этом грунт, окружающий сваю, уплотняется. Растворы, нагнетаемые в грунт, заполняют полости или зоны ослабленного грунта. С течением времени растворы отвердевают, благодаря этому происходит уширение подошвы фундаментов и увеличение глубины заложения, то есть происходит повышение несущей способности подземных конструкций и уменьшение его деформируемости.

В некоторых случаях усиления фундаментов происходит путем разгрузки конструкций фундаментов при помощи подводки новых фундаментов. В основном подводку новых подземных конструкций производится путем пересадки существующих подземных конструкций на сваи. Для этого вдавливают звенья железобетонных или металлических свай в грунт при помощи домкратов и благодаря этому передают нагрузку от здания на свайный фундамент. Такой способ используется при разработке грунта ниже подошвы существующих фундаментов.

Рассмотрены причины деформации оснований и фундаментов, а также предложены методы их усиления. Спектр способов повышения прочности оснований и фундаментов достаточно велик, главная задача состоит в правильном его подборе. Благодаря многообразию патентов и рекомендаций, выбор способа укрепления оснований и усиления фундаментов является вариантным и следует выбирать наиболее эффективный из всех возможных.

### **Литература**

1. Коннов А.В. Исследование и прогноз деформаций оснований зданий и сооружений при устройстве защитных мероприятий с учетом технологии производства работ / А.В. Коннов : дис. канд. техн. наук : Москва, 2020. – 180 с.
2. Клешнин А.П. Исследование устойчивости грунтов в основаниях фундаментов зданий плотной городской застройкой / А.П. Клешнин : дис. канд. техн. наук: Тольятти, 2016. – 114 с.
3. Новицкий О.В. Ремонт и усиление фундаментов / О.В. Новицкий. - Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2019. - № 49. - с. 227-230.
4. Голубев К.В. Усиление оснований фундаментов нагнетаемыми несущими элементами / К.В. Голубев : дис. канд. техн. наук : Пермь, 2006. – 220 с.
5. Баркан, Д. Д. Динамика оснований и фундаментов / Д. Д. Баркан. — М.: Стройвоенмориздат, 2015. — 412 с.
6. Полищук А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий / И.А. Полищук – Нортхэмптон : Томск, 2004. – 476 с.
7. Братан Ф.И., Данилова Е.А., Хотулева Е.И., Окольников Г.Э. Современные методы усиления // Системные технологии. 2020. №4. С. 22

8. Патент RU 194669 U1, дата приоритета 15.10.2019, дата публикации 18.12.2019, авторы: Преснов О.М., Алиев С.О.

9. Патент РФ №2708929, дата приоритета 08.04.2019, дата публикации 12.12.2019, автор: Щербakov В.В.

10. Лосева Ю.В. Особенности современных методов усиления фундаментов и условия их применения // Инновационный центр развития образования и науки. Новочеркасск, 2015.

#### **Technical and economic feasibility of strengthening the foundations and foundations during the reconstruction of the buildings**

**Presnov O.M., Chernova D.D., Litvinenko A.V., Asanashvili I.A.**

Siberian Federal University

This article is devoted to modern methods of strengthening foundations and strengthening foundations. The paper considers the reasons why deformations can occur in foundations and foundations. Inventions, utility models and articles are presented that describe methods for strengthening underground structures that preserve the durability of buildings and structures.

The reasons for the deformation of bases and foundations are considered, and methods for their strengthening are proposed. The range of ways to increase the strength of foundations and foundations is quite large, the main task is to select it correctly. Due to the variety of patents and recommendations, the choice of method for strengthening foundations and strengthening foundations is variant and the most effective of all possible should be chosen.

**Keywords:** aggressive environment, drilling piles, durability of buildings, methods of protection of foundations, sediment, ways to strengthen foundations, increase load-bearing capacity, broadening of the foundation sole.

#### **References**

1. Konnov A.V. Research and forecast of deformations of the foundations of buildings and structures during the device of protective measures taking into account the technology of work / A.V. Konnov: dis. Candidate of Technical Sciences : Moscow, 2020. – 180 p.
2. Kleshnin A.P. Investigation of soil stability in the foundations of buildings with dense urban development / A.P. Kleshnin : dis. Candidate of Technical Sciences: Togliatti, 2016. – 114 p.
3. Novitsky O.V. Repair and strengthening of foundations / O.V. Novitsky. - Text : direct // Young scientist. - 2019. - N. 49. - pp. 227-230.
4. Golubev K.V. Strengthening of the foundations of foundations by injected load-bearing elements / K.V. Golubev : dis. Candidate of Technical Sciences : Perm, 2006. - 220 p.
5. Barkan, D.D. Dynamics of foundations and foundations / D. D. Barkan. - M.: Stroyvoenmorizdat, 2015 - 412 p.
6. Polishchuk A.I. Fundamentals of design and installation of foundations of reconstructed buildings / I.A. Polishchuk - North-amnton : Tomsk, 2004. - 476 p.
7. Bratan F.I., Danilova E.A., Khotuleva E.I., Okolnikova G.E. Modern methods of reinforcement // System technologies. 2020. №4. p. 22
8. Patent of the Russian Federation № 194669, priority date 15.10.2019, publication date 18.12.2019, authors: Presnov O.M. and Aliyev S.O.
9. Patent of the Russian Federation № 2708929, priority date 08.04.2019, publication date 12.12.2019, author: Shcherbakov V.V.
10. Loseva Yu.V. Features of modern methods of strengthening foundations and conditions of their application // Innovative Center for the Development of Education and Science. Novocherkassk, 2015.

# Разработка проекта усиления железобетонных конструкций, работающих на сдвиг в сейсмо-опасных районах: краткий обзор

---

## Мугам Тахер Адель Тахер

кафедра «Теория и проектирование зданий и сооружений», Российский университет дружбы народов, Tahir.majam@gmail.com

## Аль-муради Юнес Али Али

кафедра «Теория и проектирование зданий и сооружений», Российский университет дружбы народов, almuradi5@mail.ru

## Юсеф Алаа

кафедра «Теория и проектирование зданий и сооружений», Российский университет дружбы народов, Eng.alaa.y@gmail.com

## Аллуш Деаа

кафедра «Теория и проектирование зданий и сооружений», Российский университет дружбы народов, Deaahdalloush@gmail.com

## Аль-наджар Али Наджар Хезам

кафедра «Проектирование зданий и сооружений», Национальный исследовательский московский государственный университет строительный университет (НИУ МГСУ), alinaggar9908@gmail.com

Сейсмические события умеренной силы произошли в последнее десятилетие в несейсмических районах и показали, что многие существующие здания недостаточно устойчивы к таким событиям. Целью данного обзора являются предыдущие исследования по проектированию железобетонных конструкций, работающих на сдвиг в сейсмоопасных районах. В данной работе оценивалось влияние землетрясения на конструкции и методы повышения прочности железобетонных конструкций. Методология данного исследования заключалась в обзоре и анализе предыдущих соответствующих тем. В данной работе подчеркивается сейсмическая уязвимость построенных зданий и особенности, которые могут значительно улучшить сейсмическое поведение конструкций. Более того, как ни странно, применение более прочного бетона и арматурной стали / или других армирующих материалов положительно влияет на сейсмическое поведение этих типов конструкций.

**Ключевые слова:** сейсмоопасные районы, динамическая реакция, железобетон, проектирование сейсмостойких конструкций

## INTRODUCTION

During the Athens earthquake on July 9, 1999, many reinforced concrete (RC) structures, particularly those with a symmetric plan configuration and a soft ground-floor story (pilotis), sustained brittle localized damage that could not be attributed to either noncompliance with code provisions or defective work [1].

A fault movement on the earth's surface causes significant ground shaking, resulting in building and civil-infrastructure damage, landslides on unstable slopes, and liquefaction of sandy soil. When an earthquake happens beneath the sea, the resulting water movement creates tsunamis, which are large tidal waves. Structure damage and injury/death of persons under collapsing structures are not the only consequences of earthquake disasters. Fire is believed to exaggerate the disaster's scope right after an earthquake. The ability to combat fires in urban areas is harmed when water pipes fail.

Seismic events of moderate magnitude (5.5–6.5 Richter) that occurred in areas classified as "non-seismic" (those where seismic events greater than 4.0 Richter are not expected) during the last decade have demonstrated that the design of many existing buildings is insufficient to withstand these types of events. The destruction of many buildings in towns such as Vrancea in 2004 [2], L'Aquila in 2009 [3,4], the Balkan area in 2010 [5], and Lorca in 2011 [6,7], as well as the resulting loss of human life, illustrate the poor structural performance of these buildings in earthquakes of medium magnitude.

In 2011, over 30,000 people died in over 300 natural disasters, 206 million people were impacted, and \$366 billion was lost in economic losses, making it the costliest year in disaster history [8]. As an earthquake-prone country, Indonesia occupies a unique situation. It is where three tectonic plates collide, namely the Eurasian, Indo-Australian, and Pacific plates. Banda Aceh is one of the cities in Indonesia that is prone to earthquakes. Due to the precarious situation in Banda Aceh, several measures have been made to alleviate the situation. From community awareness to engineering solutions, several factors have been considered. One of them is that all new buildings in the city be built to withstand earthquakes.

This paper reviews the development/Design of reinforced concrete structures working in shear in earthquake-prone areas.

The problem of designing earthquake-resistant reinforced concrete buildings, like the problem of designing structures (whether of concrete, steel, or other material) for various loading conditions, is one of defining the expected forces and deformations in a preliminary design and accounting for them through proper proportioning and detailing of members and their connections. The goal of designing a structure to withstand the predicted loads is to meet recognized or required safety and serviceability criteria. This is the approach to engineering design in general. As a result, the process entails determining anticipated demands and supplying the necessary capacity to meet these expectations for a certain structure.

There are two dynamic factors subjected to reinforced concrete (RCC) Structures. They are wind forces and earthquakes. Earthquake forces and wind forces are completely different in terms of analysis and design. Earthquake Structures are designed based on the sort of loading, stresses, and pressures that are applied to an exposed area. During earthquakes, random motions or forces are subjected at the Base of the structures. The Movement of Inertia forces causes stresses in the structures, which causes the building to get damaged. The action of Earthquake forces is more at the bottom, and the action of the wind forces are more at the top of the building structures. The action of both forces is reversed.

In recent decades, advances in construction and design methods, as well as greater assessment of seismic demands, have resulted in an increase in the number of reinforced concrete special moment-resisting frame (SMRF) structures with heights and member sizes much beyond those previously produced. While contemporary codes have improved greatly over time to reflect advancements in many aspects of structural engineering, such as design, analytical models, computational capabilities, material advances, and so on, many design criteria based on decades-old methods remain in place.

The problem is made more difficult in earthquake-resistant design by the increasing uncertainty surrounding the assessment of acceptable design loads and structural element and connection capacities. However, data gathered over the last three decades from analytical and experimental investigations, as well as evaluations of structural behavior during recent earthquakes, has provided a solid foundation for a more rational approach to this challenge. As more data on earthquakes and the response of structural configurations to

earthquake-type loadings becomes available, more information on earthquakes and the response of structural configurations to earthquake-type loadings will become available [9].

Design attention is often concentrated on those regions in a structure that analysis and experience suggest are or will likely be subjected to the most severe demands, just as it is for other loading circumstances. Particular attention is paid to those areas where failure could jeopardize the structure's integrity and stability.

In the design of earthquake-resistant structures, inertial effects linked with distortion waves that characterize the dynamic response to ground shaking are primarily addressed. The majority of the damage caused by earthquakes is due to these impacts. Significant damage has occurred in a few instances where inertial effects in the structure were insignificant.

Damage to structures caused by earthquakes has been reported, highlighting the necessity to analyze the susceptibility of built structures. Different approaches for assessing the seismic susceptibility of structures have been developed in recent years. Others compare the structural behavior anticipated by static and dynamic analyses [10]. Making decisions based on a multi-criteria approach, Alam et al. [11] examined many existing seismic vulnerability assessment techniques for structures. Furthermore, great progress has been made in the technical and scientific evaluation of structural reinforced concrete (RC) structures utilizing empirical and mechanical methodologies [12]. The approaches utilized are either linear or non-linear, static or dynamic, depending on the specific element to be investigated. Freeman et al. non-linear static analysis [13], which is included in ATC-40 [14], Priestley et al. approach [15], and Fajfar and Fischinger's method [16], which is being employed in EC 8 [17], are instances of earlier analytical approaches created with an objective comparable to the one pursued in this research. Dynamic analyses based on a recorded seismic event were used in this investigation. Many researchers have employed this method in the past since the damage projected is extremely similar to that seen in actual buildings.

## CONCLUSION

Since the middle of the nineteenth century, reinforced concrete has been employed in building construction, first for particular parts of structures and eventually for the entire structure. In today's world, reinforced concrete is a common building material for civil infrastructure. The development of structural design methods has always come before construction. Each devastating earthquake has resulted in the catastrophic collapse of structures, culminating in the loss of life. Through the analysis of damages, various types of damage have been identified. Each damage instance has yielded valuable insights into bettering design and construction techniques. In the last century, there has been a focus on preventing structural collapse to protect building inhabitants.

## References

1. Kotsovos M. D., and Pavlovic M. N., "The July 9, 1999, Athens Earthquake: Causes of Damage Not Predicted by Structural-Concrete Design Methods," *The Structural Engineer*, V. 79, No. 15, Aug. 2001, pp. 23-29.
2. Milsom, J. The Vrancea seismic zone and its analogue in the Banda Arc, eastern Indonesia. *Tectonophysics* 2005, 410, 325–336.
3. Chiarabba, C.; Amato, A.; Anselmi, M.; Baccheschi, P.; Bianchi, I.; Cattaneo, M.; Cecere, G.; Chiaraluce, L.; Ciaccio, M.G.; de Gori, P. The 2009 L'Aquila (central Italy) M(W)6.3 earthquake: Main shock and aftershocks. *Geophys. J. Int.* 2009, 36, L18308.

4. Gigantesco, A.; Mirante, N.; Granchelli, C.; Diodati, G.; Cofini, V.; Mancini, C.; Carbonelli, A.; Tarolla, E.; Minardi, V.; Salmaso, S. Psychopathological chronic sequelae of the 2009 earthquake in L'Aquila, Italy. *J. Affect. Disord.* 2013, 148, 265–271.
5. Abolmasov, B.; Jovanovski, M.; Feri, P.; Mihali, S. Losses due to historical earthquakes in the Balkan region: Overview of publicly available data. *Geofizika* 2011, 28, 161–181.
6. Escobedo, A. Damage assessment on building structures subjected to the recent near-fault earthquake in Lorca (Spain). In *Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering*, Lisbon, Portugal, 24–28 September 2012.
7. López-Comino, J.-A.; de Lis Mancnilla, F.; Morales, J.; Stich, D. Rupture directivity of the 2011, Mw 5.2 Lorca earthquake (Spain). *Geophys. Res. Lett.* 2012, 39.
8. EM-DAT, 2001, *Internasional Disaster Database*, The OFDA/CRED Belgium.
9. Derecho A.T., Kianoush M.R. (2001) *Seismic Design of Reinforced Concrete Structures*. In: Naeim F. (eds) *The Seismic Design Handbook*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1693-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1693-4_10)
10. López-Almansa, F.; Domínguez, D.; Benavent-Climent, A. Vulnerability analysis of RC buildings with widebeams located in moderate seismicity regions. *Eng. Struct.* 2013, 46, 687–702
11. Alam, N.; Alam, M.S.; Tesfamariam, S. Buildings' seismic vulnerability assessment methods: A comparative study. *Nat. Hazards* 2012, 62, 405–424
12. Calvi, G.M.; Pinho, R.; Magenes, G.; Bommer, J.J.; Crowley, H. Development of seismic vulnerability assessment methodologies over the past 30 years. *Earthquake* 2006, 43, 75–104.
13. Freeman, S.A.; Nicoletti, J.P.; Tyrrell, J.B. Evaluations of existing buildings for seismic risk—A case study of Puget Sound naval shipyard, Bremerton, Washington. In *Proceedings of the US National Conference on Earthquake Engineering*, Ann Arbor, MI, USA, 18–20 June 1975; pp. 113–122.
14. Comartin, C.D.; Rojahn, C.; Niewiarowski, R.W. *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*; California Seismic Safety Commission: Sacramento, CA, USA, 1996; ATC-40.
15. Calvi, G.M.; Priestley, N. *Design and Assessment of Bridges*. In *Advanced Earthquake Engineering Analysis*; Pecker, A., Ed.; Springer: Berlin, Germany, 2007; pp. 155–179.
16. Fajfar, P.; Fischinger, M. N2—A method for non-linear seismic analysis of regular buildings. In *Proceedings of the 9th World Conference on Earthquake Engineering*, Tokyo, Japan, 2–9 August 1988; pp. 111–116
17. European Committee for Standardization. *Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance— Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings*; European Committee for Standardization: Brussels, Belgium, 2004

#### **Design of reinforced concrete structures working in shear in earthquake-prone areas- A Brief Review**

**Moogam Taher Adel Taher, Al-Muradi Yunes Ali Ali, Alaa Yousef, Deaa Alloush, Al-Naggar Ali NaggarHezam**

Peoples' Friendship University of Russia, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

Seismic events of moderate magnitude have occurred in non-seismic areas during the previous decade, highlighting the fact that many existing structures are insufficiently resistant to these types of occurrences. Previous research on the Design of reinforced concrete structures working under shear in earthquake-prone locations is the focus of this review. In this work, the effect of an earthquake on structures and methods of improving the strengths of concrete structures was assessed. The methodology in this study was a review and analysis of previous related topics. The seismic susceptibility of buildings is highlighted in this study, as well as features that might greatly improve the seismic behavior of structures. Furthermore, combining stronger concrete and reinforcing steel/or other reinforcement materials, contrary to popular belief, has a favorable impact on the seismic behavior of these structures.

Keywords: earthquake-prone areas, dynamic response, reinforced concrete, earthquake structural design

**References**

1. Kotsovos M. D., and Pavlovic M. N., "The July 9, 1999, Athens Earthquake: Causes of Damage Not Predicted by Structural-Concrete Design Methods," *The Structural Engineer*, V. 79, No. 15, Aug. 2001, pp. 23-29.
2. Milsom, J. The Vrancea seismic zone and its analogue in the Banda Arc, eastern Indonesia. *Tectonophysics* 2005, 410, 325–336.
3. Chiarabba, C.; Amato, A.; Anselmi, M.; Baccheschi, P.; Bianchi, I.; Cattaneo, M.; Cecere, G.; Chiaraluce, L.; Ciaccio, M.G.; de Gori, P. The 2009 L'Aquila (central Italy) M(W)6.3 earthquake: Main shock and aftershocks. *Geophys. J. Int.* 2009, 36, L18308.
4. Gigantesco, A.; Mirante, N.; Granchelli, C.; Diodati, G.; Cofini, V.; Mancini, C.; Carbonelli, A.; Tarolla, E.; Minardi, V.; Salmasso, S. Psychopathological chronic sequelae of the 2009 earthquake in L'Aquila, Italy. *J. Affect. Disord.* 2013, 148, 265–271.
5. Abolmasov, B.; Jovanovski, M.; Feri, P.; Mihali, S. Losses due to historical earthquakes in the Balkan region: Overview of publicly available data. *Geofizika* 2011, 28, 161–181.
6. Escobedo, A. Damage assessment on building structures subjected to the recent near-fault earthquake in Lorca (Spain). In *Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering*, Lisbon, Portugal, 24–28 September 2012.
7. López-Comino, J.-A.; de Lis Mancilla, F.; Morales, J.; Stich, D. Rupture directivity of the 2011, Mw 5.2 Lorca earthquake (Spain). *Geophys. Res. Lett.* 2012, 39.
8. EM-DAT, 2001, *International Disaster Database*, The OFDA/CRED Belgium.
9. Derecho A.T., Kianoush M.R. (2001) *Seismic Design of Reinforced Concrete Structures*. In: Naeim F. (eds) *The Seismic Design Handbook*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1693-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1693-4_10)
10. López-Almansa, F.; Domínguez, D.; Benavent-Climent, A. Vulnerability analysis of RC buildings with widebeams located in moderate seismicity regions. *Eng. Struct.* 2013, 46, 687–702
11. Alam, N.; Alam, M.S.; Tesfamariam, S. Buildings' seismic vulnerability assessment methods: A comparative study. *Nat. Hazards* 2012, 62, 405–424
12. Calvi, G.M.; Pinho, R.; Magenes, G.; Bommer, J.J.; Crowley, H. Development of seismic vulnerability assessment methodologies over the past 30 years. *Earthquake* 2006, 43, 75–104.
13. Freeman, S.A.; Nicoletti, J.P.; Tyrrell, J.B. Evaluations of existing buildings for seismic risk—A case study of Puget Sound naval shipyard, Bremerton, Washington. In *Proceedings of the US National Conference on Earthquake Engineering*, Ann Arbor, MI, USA, 18–20 June 1975; pp. 113–122.
14. Comartin, C.D.; Rojahn, C.; Niewiarowski, R.W. *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*; California Seismic Safety Commission: Sacramento, CA, USA, 1996; ATC-40.
15. Calvi, G.M.; Priestley, N. *Design and Assessment of Bridges*. In *Advanced Earthquake Engineering Analysis*; Pecker, A., Ed.; Springer: Berlin, Germany, 2007; pp. 155–179.
16. Fajfar, P.; Fischinger, M. N2—A method for non-linear seismic analysis of regular buildings. In *Proceedings of the 9th World Conference on Earthquake Engineering*, Tokyo, Japan, 2–9 August 1988; pp. 111–116
17. European Committee for Standardization. *Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance— Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings*; European Committee for Standardization: Brussels, Belgium, 2004