

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

18  
2024  
ЧАСТЬ II

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 18 (517) / 2024

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

*Главный редактор:* Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

*Редакционная коллегия:*

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)  
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук  
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук  
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук  
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук  
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)  
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук  
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)  
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)  
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук  
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)  
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук  
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук  
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук  
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук  
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук  
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук  
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения  
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)  
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)  
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук  
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук  
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук  
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук  
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук  
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)  
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук  
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук  
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук  
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук  
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук  
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук  
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук  
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)  
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)  
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук  
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)  
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук  
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук  
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук  
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)  
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук  
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук  
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры  
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)  
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук  
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

*Международный редакционный совет:*

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)  
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)  
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)  
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)  
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)  
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)  
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)  
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)  
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)  
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)  
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)  
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)  
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)  
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)  
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)  
Кадыров Кулуг-Бек Бекмуратович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)  
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)  
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)  
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)  
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)  
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)  
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)  
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)  
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)  
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)  
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)  
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)  
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)  
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)  
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)  
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

---

---

На обложке изображен *Воронцов Василий Павлович* (1847–1918), русский ученый, экономист, социолог.

Василий Павлович родился в мелкопоместной дворянской семье. Учился в Медико-хирургической академии. Дважды был арестован за участие в студенческих движениях.

В 1873 году, окончив обучение, поступил на службу земским врачом Белозерского уезда Новгородской губернии. В 1876 году стал тайным корреспондентом заграничной газеты П. Л. Лаврова «Вперед!». Василий Павлович всегда подписывался псевдонимом «В. В.». С конца 1879 года он был постоянным сотрудником журнала «Отечественные записки», публиковал в нём статьи о невозможности развития капитализма в России.

В 1882 году сборник статей Воронцова вышел отдельным изданием, озаглавленным «Судьбы капитализма в России». Первая книга принесла Воронцову всероссийскую известность. В основном именно благодаря произведениям Воронцова в русский словесный обиход вошло понятие «капитализм».

В 1882 году Василий Павлович окончательно оставил медицину, чтобы заняться исключительно литературной деятельностью, и в 1880-е годы стал одним из пионеров «теории малых дел».

Воронцов выступал против развития народного хозяйства России на западных началах. Он доказывал пагубность насаждения западных форм хозяйствования для народного благосостояния. В своих трудах В. В. неоднократно подчеркивал, что народное производство в России в силу определенных особенностей не подчиняется сформулированным на Западе законам политической экономии, ибо производитель стремится получить лишь массу продуктов, удовлетворяющую его потребности. Это было своеобразное обоснование принципа нестяжательства.

Воронцов показывал пагубность капитализации народного хозяйства России, ведущей к растрате производительных сил об-

щества и к разорению значительной части тружеников. В противовес капитализации хозяйства он предлагал развитие традиционно русских форм хозяйствования — общины, артели, кустарных промыслов народного производства. Особое внимание он уделял созданию системы менового хозяйства, основанной на единении земледельческой и обрабатывающей промышленности.

Воронцов отвергал неизбежность капитализма для России, основываясь на том факте, что русский народ не только сохранил вплоть до конца XIX века многие черты общинного быта, давно утраченные другими народами, но и развил их. Ученый верил, что это развитие будет продолжаться и в будущем, что воспитание и дисциплинирование русского народа для общественной формы труда происходит и без руководства капитала, силою общины, и выработанный ею артельный дух приведет к той же организации производства, какая была достигнута на Западе при помощи капитала.

Василий Павлович полемизировал с современными ему марксистами, не отвергая самого принципа марксизма; многие его труды цитировал Ленин.

За предсказанное падение капитализма и следующий за ним расцвет хищничества исследователи называли Воронцова «пророком в своем отечестве». Он подчеркивал, что в смене форм эксплуатации народных сил должен быть какой-то интервал, в котором будет провозглашен «принцип пользы рабочего населения».

Спустя столетие работы Воронцова позволяют понять, что советский социализм, который некоторые критики считали «воронцовской утопией», был глубоко русским явлением.

*Информацию собрала ответственный редактор  
Екатерина Осянина*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Аджиева Д. Б., Алиев К. У., Дюрменова С. С.**  
Роль монолитного строительства  
в повышении качества жизни населения .....75
- Акишева В. Д., Ефремова Н. В.**  
Региональные особенности формирования  
идентичности советского Архангельска:  
строительство архангельского Большого  
драматического театра .....76
- Amaniyazov I. A.**  
Fire-resistant materials based on gypsum binder ... 82
- Горюнов Е. В.**  
Перспективы развития строительства  
многоэтажных жилых зданий  
из металлических модулей .....86
- Иванова М. В.**  
Укрепление откосов земляного полотна  
с применением пространственных георешеток... 89
- Киселев А. Ф.**  
Численное моделирование воздушных  
потоков для помещения музейного  
хранения фондов .....93
- Михайлова О. А., Фейзер Е. В.**  
Перспективы применения синтетических  
восков как структурирующих  
и температуропонижающих добавок  
для асфальтобетонов.....96
- Рем А. Е.**  
Зеленое строительство в Российской  
Федерации и за рубежом..... 100
- Султанов А.**  
Влияние бокового давления на несущую  
способность грунта ..... 102

### БИОЛОГИЯ

- Пешня В. В.**  
Рациональная эксплуатация биоресурсов  
с использованием установки замкнутого  
водоснабжения..... 106

### МЕДИЦИНА

- Базанова Д. В., Биктогирова В. А., Георгиева Е. С.**  
Профессиональные патологии коленного  
сустава у танцоров ..... 109
- Бондарь Д. М., Лотова В. С., Сыропятова П. Е.**  
Лечение и реабилитация при повреждении  
хряща коленного сустава ..... 114
- Вяткина Е. А., Рыжкова З. С.**  
Перипротезная инфекция коленного сустава  
как осложнение эндопротезирования..... 116
- Денисова А. А., Зырянов А. В., Сандакова А. Г.**  
Плоскостопие у детей, возможные  
осложнения и методы лечения заболевания .. 117
- Дундукова Ю. В., Кенжесарина А. Н., Степанова К. Е.**  
Особенности диагностики и лечения  
переломов крестца..... 120
- Куканова Г. М.**  
Нейрогенез и перспективы регенерации  
нейронов ..... 124
- Мамедов М. М., Фазулова Д. Д., Клементьева О. Г.**  
Методы и средства для гемостаза  
при проникающих и массивных ранениях..... 127
- Мамметмырадов А. А., Машадов Г. А., Довлетов Д. Д., Беркелиева Д. Х., Джумадурдыев Х. Б.**  
Инновационные подходы в лечении  
токсикодермии ..... 130
- Сорокина М. Д., Тарасова В. С.**  
Применение транексамовой кислоты  
в травматологии и ортопедии ..... 132

## ВЕТЕРИНАРИЯ

<b>Темирханова А. Б., Байгазанов А. Н., Нуркенова М. К.</b>	
Высокопатогенный грипп птиц на востоке Казахстана .....	135

## СОЦИОЛОГИЯ

<b>Кожина В. А.</b>	
Феномен неполной материнской семьи и проблемы ее функционирования .....	140
<b>Кожина В. А.</b>	
Особенности социализации подростка из неполной семьи .....	142

# АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

## Роль монолитного строительства в повышении качества жизни населения

Аджиева Диана Борисовна, студент магистратуры;  
Алиев Кямал Умарович, кандидат технических наук, доцент;  
Дюрменова Светлана Суюновна, кандидат технических наук, доцент  
Северо-Кавказская государственная академия (г. Черкесск)

*Статья посвящена актуальной на сегодняшний день теме монолитного строительства и его роли. В данной статье отражены особенности социально-экономических проблем в строительной области периода развала СССР и роли перехода к монолитному способу строительства и их результата в повышении качества жизни населения.*

**Ключевые слова:** бетон, конструкции, монолитное строительство, индустриализация, железобетон.

В настоящее время в современном мире монолитное строительство занимает лидирующие позиции, как во многих развитых зарубежных странах, так и в Российской Федерации. Массовое использование бетона и железобетона определяется такими показателями, как: высокие физико-механические характеристики, хорошая сопротивляемость температурным воздействиям, возможность получения конструкций сравнительно простыми технологическими методами. Все эти факторы определили ведущее положение монолитного способа строительства в данной сфере [1].

В то же время, совсем еще недавно (1990 г.) в нашей стране отдавали предпочтение полносборному строительству. Его доля составляла более 40%, а в крупных городах страны могла достигать до 70%. Такое явление было обусловлено государственной политикой, провозглашенной в 50-е годы, поощрявшей строительство из сборных элементов. Монолитный железобетон считался менее привлекательным вариантом из-за его низкой степени механизации, слабой индустриализации и высокой трудоемкости [2].

В настоящее время в наиболее развитых странах доля монолитного железобетона составляет 70%, в то время как сборный железобетон используется примерно на 15%.

В России строительство из монолитного железобетона получило толчок в начале 90-х годов прошлого века. В связи со многими социально-экономическими проблемами того периода, которые влияли на жизнь обычных граждан, сфера строительства также пострадала и имела достаточно большое количество соответствующих проблем, которые влияли на ситуацию в строительной области в целом, а именно:

1) Отсутствие финансирования: после развала СССР, бюджет на жилищное строительство был сокращен, что привело к нехватке средств на строительство новых объектов.

2) После распада СССР наблюдался недостаток профессиональных кадров, поскольку многие высококвалифицированные специалисты уехали за рубеж или сменили сферу деятельности, что привело к дефициту квалифицированных кадров в строительной отрасли.

3) Низкое качество строительных материалов: из-за отсутствия конкуренции и контроля качества, часто использовались низкокачественные строительные материалы, что привело к быстрому износу и разрушению строений.

4) Коррупция и воровство: в 1990-е годы сфера строительства стала очагом коррупции и краж, что привело к увеличению затрат на проекты.

5) Нарушение строительных норм и правил: из-за недостатка строгого государственного контроля в сфере строительства часто нарушались строительные нормы и правила, что приводило к авариям и катастрофам на объектах строительства.

В целом все эти проблемы оказывали самое негативное влияние на сферу строительства и ее перспектив развития, объемов, сроков и качества строительства, что конечным образом также влияло на жизнь обычных граждан.

Переход к монолитному строительству железобетону и популяризации был обусловлен тем, что на тот момент в связи со сложившейся экономической ситуацией имеющаяся база железобетона была физически изношена. Также свою роль сыграло появление на отечественном рынке большого количества иностранных компаний, владеющих технологиями монолитного строительства и необходимым оснащением.

Появление на строительном рынке иностранных компаний, которые возводили оригинальные здания «под ключ» с высоким качеством работ, серьезным образом изменило традиционный взгляд на технологии монолитного строительства

в России. Достаточно быстро на конкретных примерах наглядно был представлен весь диапазон возможностей монолитного железобетона для решения всего круга вопросов, связанных со строительством зданий самого различного назначения.

К концу 90-х годов отечественные строители приобрели опыт возведения зданий из монолитного железобетона, который позволил перенять перспективную технологию у иностранных компаний и убедиться в ее эффективности. Так, Е. П. Бетонova отмечала, что преимущество монолитного строительства заключается в возможности создания архитектурно сложных форм и конструкций без использования дополнительных стыков и швов.

Но возможность повышения архитектурной выразительности массовой типовой застройки является не единственным положительным фактором монолитного строительства, так же к преимуществам можно отнести уменьшение расхода металла, суммарной трудоемкости и приведенных затрат по сравнению с крупноблочным, кирпичным и крупнопанельным строительством и многими другими положительными факторами данного способа строительства.

Все эти преимущества позволяют строительству из монолитного железобетона массово развиваться в городах, особенно в наиболее опасных в сейсмическом отношении районах страны, а также в районах, где слабо развита база сборного железобетона [3].

Таким образом, все эти факторы дали толчок в развитии монолитного строительства в нашей стране. Это также оказало своё влияние на развитие в целом сферы строительства в нашей стране, увеличению объема строительства и т.д., что впослед-

ствии помогло в решении многих экономических, социальных и других задач нашей страны.

Так, И. П. Минарев, утверждал, что монолитное строительство является одним из наиболее эффективных способов повышения качества жизни населения за счет повышения надежности и долговечности строений.

Благодаря ускоренному сроку возведения при монолитном способе возведения, сроки строительства объектов постепенно уменьшались, объемы строительства увеличивались, затраты на строительство также уменьшались. Также немало важным плюсом социального — экономического воздействия являлся фактор дополнительных рабочих мест. Весь ряд преимуществ монолитного строительства позволял в короткие сроки при наиболее меньших затратах возводить объекты капитального строительства и постепенно восстановить сферу строительства в нашей стране.

Так, на сегодняшний момент в нашей стране по данным информационным системы жилищного строительства объем строящегося жилья в Российской Федерации составляет 106 млн м<sup>2</sup>. При этом количество вводимых в эксплуатацию жилых площадей с каждым годом растет, сфера строительства является наиболее перспективной.

Из всего выше сказанного следует, что строительство зданий и сооружений из монолитного железобетона оказало значительное влияние на сферу строительства в Российской Федерации, помогло в решении многих как технологических, так и экономических и социальных проблем в нашей стране, которые остро стояли в нашей стране в различные периоды истории нашей страны.

#### Литература:

1. Жалова, И. В. Технологии укладки бетонной смеси, применяемые в монолитном строительстве / И. В. Жалова, А. Н. Нагманова. — Текст: непосредственный // Вестник науки. — 2019. — № 2(11). — С. 106–111.
2. Галумян, А. В. Организационно-технологическая модель скоростного строительства жилых зданий из монолитного железобетона: специальность 05.23.08 «»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Галумян Арамаис Варданович; Московский государственный строительный университет. — Москва, 2010. — 155 с. — Текст: непосредственный.
3. Коренченко, С. С. Совершенствование технологии скоростного строительства зданий с использованием монолитного железобетона: магистерская диссертация / магистранта технических наук. Тольяттинский государственный университет. — Тольятти, 2018. — 81 с.

## Региональные особенности формирования идентичности советского Архангельска: строительство архангельского Большого драматического театра

Акишева Вера Дмитриевна, аспирант  
Московский архитектурный институт (государственная академия)

Ефремова Наталия Владимировна, консультант  
Министерство спорта Архангельской области

*Статья посвящена строительству здания драматического театра в Архангельске, возведение которого положило начало полной реконструкции городского центра, на многие годы изменило структуру силуэта Архангельска и привело к потере идентич-*

ности старинного города на Русском Севере. В работе рассматривается участие инженера-проектировщика — автора проекта А. П. Арешева (Ленинград) и архитектора К. А. Дулина (Москва) в строительстве городского театра.

**Ключевые слова:** Архангельск, идентичность города, городской драматический театр, архитекторы А. П. Арешев и К. А. Дулин.

Изменение политического строя в стране и установление советской власти на Севере значительно изменили вектор развития Архангельска.

С сентября 1921 года город стал формироваться как лесо-экспортный центр молодой советской республики. Создание треста «Северолес», расширение промышленной базы, экспортная торговля пиломатериалами и смолой сделали Архангельск крупнейшим плательщиком налогов, «валютным кошельком» СССР. Изменение планировочной структуры, расширение городских границ и массовое строительство предприятий лесной и лесохимической промышленности привело к трансформации исторического поселения, развитию города в дельте Северной Двины без изменения планировочной структуры и морфологии центра, сформированного по регулярному плану 1794 года, утвержденному Екатериной II.

Валютная эффективность лесной отрасли, потребовала развития транспортной и инженерной инфраструктуры, увеличения жилищного фонда, объектов социальной и культурной сферы [6, Л. 5; 9, Л. 67, 83–89]. Преобразования начались со строительства спортсооружений: на месте Мичиганских барачков был сооружен современный легкоатлетический стадион (1924), Александровский сад в центре города переоборудовали в стадион «Динамо» (1926) [12; 13]. Объединенный пленум Архангельского губкома и контрольной комиссии ВКП (б) 22 марта 1928 года принимает решение о возведении в городе просветительских центров [3, Л. 30, 31, 34, 35; 4, Л. 1, 5, 9]. По мнению партийных органов самосознания советского человека, качество его быта, физического и культурного развития были факторами дальнейшего закрепления и расширения достигнутого размаха «социалистического строительства на Севере» [1; 5, Л. 7].

Трансформация облика города проходила без генерального плана.

Уже в 1930 году на заседании Севкрайкома ВКП (б) Д. А. Конторин говорил, что «чрезвычайно интенсивная застройка ведется хаотично», без плана и учета требований к планировке города [7, Л. 43–52]. Также бездумно строилось и здание «Большого городского драматического театра». Это была одна из первых народных строек, средства собирали рабочие и служащие предприятий. В финансировании участвовали фонд «Ответ Севера генералу Миллеру», комиссия по постройке Гортеатра, Краевое финансовое управление, Крайпрофсовет, Архангельская трамвайная контора, Архангельский, Вологодский и Устюжский пивзаводы и Севкрайжилхозсоюз [8, Л. 18, 18 об., 19].

Преамбулой к строительству театра послужил ряд событий.

В 1928 году в прессе вышла серия публикаций с требованиями трудящихся снести Троицкий собор, построить на его месте многопрофильный центр с театром, цирком, кинотеатром, библиотекой, выставочными и лекционными залами. «Колоссальное сооружение» должно стоять непременно на Октябрьской площади, на месте главной архитектурной доминанты города. Решение было принято, но архитектурное со-

оружение представляло историческую ценность, и находилось под защитой «Главнауки». Комиссия Содействия постройки Дворца культуры обратилась к местным историкам и краеведам с просьбой сделать независимое заключение о возможности сноса храма. Была острая необходимость поиска политически выверенного решения поддержки народных масс и повода обращения в Наркомпрос о разборке древнего строения [2].

Сотрудник общества краеведения В. Ивановский 9 октября 1928 года на требование построить «Дом Культуры» в центре города заметил, что центром Архангельска «нельзя считать Октябрьскую площадь». Краевед попытался объяснить, что задуманная грандиозная новая постройка «потребуется уборки части сада» Освобождения, а это приведет к невозможности устройства митингов, парадов и других собраний...» на Октябрьской площади [11, Л. 56, 57]. На решение о сносе особо ценного памятника истории не повлияло и заключение Ю. Сибирицева. Он в своей резолюции от 12 октября 1928 года писал, что собор по внешнему и внутреннему устройству представляет архитектурно-историческую и художественную ценность. Является единственным зданием в стиле барокко не только в Архангельске, но и во всей губернии. Известный историк и краевед попытался доказать, что внутреннее украшение собора представляет художественную ценность, поэтому использовать храм, перестраивать его или сносить нельзя. Он утверждал, что собор, заложенный еще в 1709 году, необходимо сохранить, как историческое сооружение, имеющее большую ценность для региона. Такого же мнения придерживалась и директор Северного краевого музея Т. Бурлакина, предлагая сделать в храме музей древнерусского искусства [11, Л. 54, 59].

Тем не менее, собор решили снести. С группой верующих расторгли договор на пользование зданием, храм продали «Северолесу» под разборку [2]. В октябре 1929 года в заметке «За культурный Архангельск», региональная газета рассказала читателям об огромном интернациональном значении города, отмечая при этом, что «по отсутствию клубов, театров, кино Архангельск представляет очень кривое »лицо СССР«...». В 1930 году создается «Строительное бюро по постройке Гортеатра» [8, Л. 21]. Учитывая природно-климатические условия северного города, начало работ назначили на весну 1931 года, а сдачу в эксплуатацию «Большого городского драматического театра» — к 7 ноября 1931 года. Торжественное открытие по разработанному 11 октября 1930 года календарному плану, утвержденному начальником строительства С. М. Шлейманом, наместили на 19.00 часов 6 ноября 1931 года [8, Л. 9 об.].

Несмотря на то, что в СМИ обсуждались эскизные проекты будущего здания еще до сноса собора (1928–1929), разборки храма (1929–1930) и до начала строительства театра (1931) проект так и не заказали. Создание проекта не предусматривал и календарный план. Потеряв два года в разговорах о необходимости очага культуры в городе и начав его строительство, появилось понимание срочного привлечения к работам архи-

текторов. Договор с А. П. Аршевым (г. Ленинград) на проектирование театра был заключен только 25 мая 1931 года [8, Л. 37, 37 об., 38], когда строительство началось, а большая часть подготовительных работ на площадке выполнена. Задержка с заказом проекта во многом объясняла простои и неувязки, здание, по сути, строили «с листа». Техническими руководителями строительства были назначены А. П. Аршев и А. Ф. Миронов, по разработанным должностным обязанностям они отвечали за правильность выполнения проектных материалов, смет, рабочих чертежей, консультации прораба по сложным техническим вопросам, а также за соблюдением сроков выполнения календарного плана, качеством работ и материалов.

Работы по возведению театра начались в соответствии с календарным планом, но отсутствие проекта и сметы привели к срыву сроков ввода здания в эксплуатацию. Работали в три смены, с отставанием от календарного плана и постоянным изменением графика работ (рис. 1).

Инспектор КИКа Г. Ф. Штаммбург, проверяющий строительство театра, уже 4 июля 1931 года отмечает отставание в темпах и в сроках. Из его докладной записки следует, что к работам приступили вовремя: 5 мая — земляные, 20-го — бутовая кладка, 10 июня — кирпичная кладка, 25 июня — бетонные работы, но из-за отсутствия на стройке чертежей «излишне вскрыто и вновь засыпано 100–150 м<sup>3</sup> земли». Далее он пишет, что эскизный проект поступил на стройку только 20 июня, а часть чертежей на железобетонное перекрытие — 28 июня. В акте проверки указано, что несвоевременное поступление проектной документации может остановить работы. Основная тревога инспектора касалась отставания возведения

кирпичной кладки стен, выполнение которой составляло 25% от плана: каменщики, работающие в 3 смены, вместо 100 тысяч кирпичей в день, делали только 20 тысяч [8, Л. 1–4].

Акты, служебные записки и переписка различных ведомств доказывают, что на протяжении всего периода строительства театра были проблемы с поставкой материалов. В рамках статьи сложно рассказать все факты, поэтому приведем лишь некоторые примеры. Начало монтажа бутовой кладки было назначено на 20 мая, бутовый камень поступал с опозданиями и некачественный. В актах приемки от 10 июня 1931 года комиссия фиксирует, что бут не соответствует требуемому качеству. Камень рваный, малопостелистый, с большой примесью известняка, сильно крошится, 30% мелкие осколки, а 10% — порошок (строительный мусор) [8, Л. 3]. Про поступивший на стройку кирпич комиссия писала, что он не соответствует требуемым параметрам. Отмечая при этом, что только 15% может быть использовано в работе. Остальной кирпич без пересортировки в кладку «пущен быть не может» [8, Л. 4]. Срывы поставки кирпича были на протяжении всего периода строительства: 30 августа Стройбюро по постройке театра, за подписью А. П. Аршева, сообщает снабженцам о необходимости поставки 550 тыс. штук кирпича на объект в период с 1 по 15 сентября [8, Л. 12, 12 об.]. Проблемы были с гравием, кровельным железом, столярными изделиями. 27 сентября на стол руководителю КрайКРКИ Я. Т. Лаубе поступила служебная записка, из которой следует, что заказ на столярные изделия для театра, оформленный договором с указанием сроков окончания работ к 20 сентября, не размещен к исполнению. За месяц до окончания срока сдачи на стройку не поступило 9 тонн кровельного

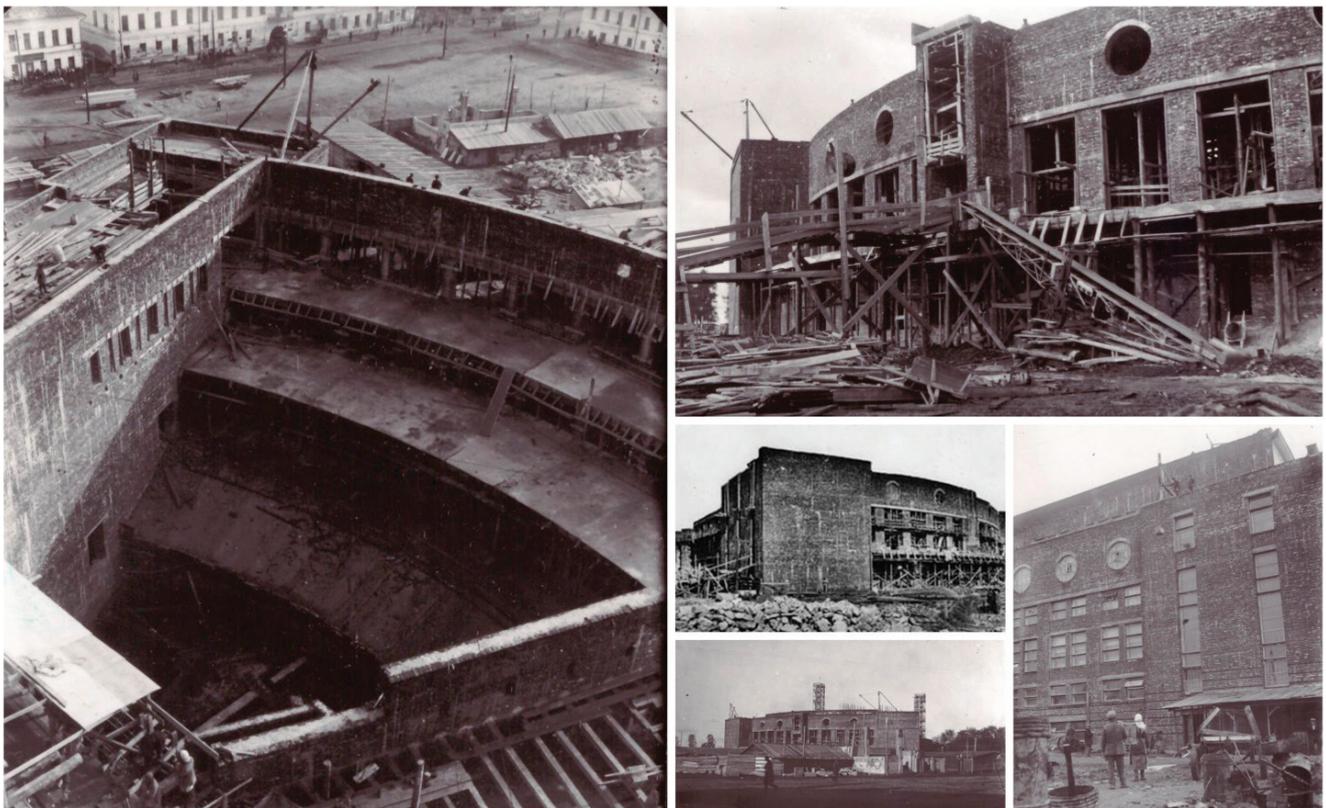


Рис. 1. Строительство городского драматического театра. 1931 г. Архангельск. 464,5–464,8; 3735вх. А0КМ

железа, 50 тыс. штук кирпича, 56 ящиков гвоздей по перечисленному номенклатурному списку [8, Л. 10, 10 об., 15, 15 об.].

Во многом срывы поставки материалов объяснимы. До выполнения проекта и рабочих чертежей составить спецификацию, сосчитать количество требуемого материала было невозможно. Позднее снабжение не справлялось с размещением заказов, увязкой поставок существующих заказов на другие объекты города с календарным планом строительства театра. Одна ошибка — несвоевременный заказ проекта театра — вела, как следствие, к срывам в производстве работ и снабжении объекта стройматериалами. Спешка при возведении здания, общая неразбериха и отсутствие квалифицированных кадров на стройке заложили ряд проблем, с которыми пришлось разбираться длительное время. Усугубило ситуацию и отсутствие специалистов в Архангельске, способных составить грамотный календарный план производства проектных, строительного-монтажных, инженерных работ и организовать последовательное их выполнение. Кроме того, как следует из актов проверки хода строительства, квалификация рабочих не соответствовала требованиям и 67% рабочих не имели строительных специальностей [8, Л. 84].

Инспектор Г. Ф. Штамбург в акте проверки отмечает, что работают в основном неквалифицированные рабочие, отсутствует технический персонал: нет ни одного инженера, всем строительством занимается один прораб, три техника (по одному на смену), два десятника и 7 студентов-практикантов. Особая тревога инспектора была по поводу качества кирпичной кладки, на возведение которой было необходимо 240 каменщиков и 550 подсобных рабочих. По факту кладку вели 18 профессиональных каменщиков и 120 учеников, а также 350 чернорабочих, подающих раствор и кирпич. Результаты кладки также не удовлетворяли требованиям: лучший показатель 380 кирпичей в смену, худший — 170 [8, Л. 1–4].

Сводка погодных температур на 1931 год дает информацию о средней температуре воздуха в сентябре ниже отметки 8 градусов, и понижении температуры до минусовых отметок с 18 октября. Проблемы добавляли и осадки. Работа в условиях понижения температуры, качество и скорость выполнения производственных заданий, требования к просушке ряда технологических процессов также замедляли сроки строительства и ввода в эксплуатацию театра. Отсюда календарный план переделывался несколько раз, 1 октября 1931 года он подлежал последней корректировке [8, Л. 9, 9об.]. Исходя из документа, на октябрь месяц планировалось установка кровельных ферм над партерной частью, сценой и декорационным залом, монтаж стропильных конструкций, покрытие железом и утепление кровли до 19 октября, установка дверных и оконных заполнений до 25-го, внутренние штукатурные работы к 28 октября. Все инженерные коммуникации и отопление план обязывал завершить к 1 ноября. Должен был быть закончен монтаж сценического оборудования, буфета и малярные работы к 4 числу месяца. Неизменными пунктами плана оставались последние три: открытие торжественного заседания — 6 ноября 1931 года, ответственные за сдачу объекта — А. П. Арешев и А. Ф. Миронов, общее руководство строительством — С. М. Шлейман [8, Л. 9, 9об.].

5 ноября 1931 года в преддверие торжественного открытия театра в Стройгруппу РКИ из экспертного совета КУКХА

пришло письмо с предложением осмотра постройки [8, Л. 20]. Комиссия провела обследование и пришла к выводу: с технической стороны — замечаний нет, но на объекте отсутствуют «противопожарные мероприятия», поэтому комиссия посчитала проведение митинга невозможным [8, Л. 23]. Тем не менее, большой концерт и торжественное заседание с участием рабочих-строителей и общественных организаций города состоялись. Объявление о их проведении было дважды напечатано в газете «Правда Севера» в разделе «Сегодня: театры / кино»: 5 ноября объявили о торжественном концерте, 7 ноября вышла реклама под заголовком «Сегодня в новом театре».

После митинга финансирование строительства прекратилось, четыре месяца здание пытались приспособить под нужды учреждения, 27 марта 1932 года решением президиума Севкрайисполкома постройку передали дирекции «Большого городского театра». Создана комиссия по определению состояния ранее выполненных работ, выявлению недоделок и стоимости дополнительных работ, которые будут далее выполняться под руководством директора учреждения [8, Л. 25].

1 апреля 1932 года на заседании комиссии Крайисполкома проверяющими инспекторами архитектурно-строительной части проекта назначены А. Н. Зацепин, А. Березин и К. А. Дулин [8, Л. 27], которым Крайисполком приказал определить готовность к эксплуатации здания, полноту и качество проектного материала. Обследование выявило, что техническое задание на проектирование театра не выдавалось, в связи с чем определить соответствие проекта требованиям невозможно [8, Л. 28, 29, 32]. Начинается поиск виновных, пишутся докладные записки, акты обследования здания, проверяются балансы, расход материалов и средств на оплату труда. Наиболее показательным фактором полной неразберихи является отсутствие договора на строительство театра между городским Советом и подрядной организацией [8, Л. 80, 81]. Для проверки соответствия постройки проекту комиссия не обнаружила и проектной документации. Начинается переписка: 11 и 13 апреля 1932 года в Ленинград автору проекта А. П. Арешеву отправляется телеграмма, в которой просят срочно предоставить материалы и расчеты [8, Л. 34, 35]. Проектировщик в письме от 13 апреля 1932 года пишет, что он несколько удивлен требованиями КрайККРКИ. Все проектные материалы, расчеты и документация (эскизный проект, рабочие чертежи, сметы), а также материалы по отдельным специальным разделам строительных работ (отопление, вентиляция, противопожарное оборудование, акустика и т. д. и записки к разделам) были представлены в Оргкомитет строительства. В случае «если требуемый материал не будет разыскан» архитектор уверяет, что восстановит утраченные листы, если ему сообщат «какие расчеты и каких конструкций» нужны [8, Л. 37, 38].

В процессе комиссионного обследования были выявлены множественные нарушения. Несвоевременный заказ проекта, и, как следствие, задержка с поступлением его на стройку, приводило к частым переделкам, последующим авралам, аккордной оплате труда и удорожанию производства работ. Увеличение стоимости добавили и временные конструкции по оборудованию сцены, зрительного зала и буфета для открытия театра к 7 ноября [8, Л. 78]. Руководитель КрайККРКИ Я. Т. Лаубе

в служебной записке от 13 мая 1932 года докладывает в Крайисполком о перерасходе средств. Поясняя, что сверх нормы потрачена сумма от 350 до 830 тыс. рублей в зависимости от сметы, которую надо считать рабочей: первоначальную на 3233 тыс. рублей (по расчетам архитекторов) или ориентировочную на 2520 тыс. рублей, и урезанную Крайисполкомом до 2100 тыс. рублей [8, Л. 57, 78]. Перерасход на строительство составил 3,02% (от ориентировочной сметы) при допустимом показателе — 1,2%, в том числе здесь присутствовали и расходы на преждевременное открытие театра к 7 ноября 1931 года. Для проведения митинга и концерта были выполнены планшет сцены, временные полы в зале, деревянные ступени, поручни на лестничных маршах, проведена мебелировка [8, Л. 58, 78]. Сверка затраченных средств и выявление необходимых ассигнований на доделку театра на 1 мая 1932 года выявила 825 тыс. рублей дополнительного финансирования. Общий свод капиталовложений при кубатуре театра в 66 860 м<sup>3</sup> составил 48,95 руб / м<sup>3</sup> или 3273 тыс. рублей, что доказывало верность первоначальных расчетов проектировщиков [8, Л. 81–88].

В процессе проверки было написано три акта с правками трех ревизоров. Суть документов поражает выводами и заключением. Комиссия пишет, что, несмотря на задержку рабочей документации, которая поступала на объект частями, острый недостаток рабочей силы, проблемы с комплектацией материалов и отсутствие постоянного технического контроля, здание театра построено за 9 месяцев только за счет «ударных темпов, энтузиазма рабочих и технического персонала» [8, Л. 87].

Определив сумму дополнительных вложений, разрабатываются новый календарный план, перечень работ и сметы. Уже 3 июня 1932 года крайисполком направляет документы в адрес РКИ для ознакомления и заключения по существу. 27 июня приходит ответ, что доделка инженерных коммуникаций здания «остро необходима», работы по наружному оформлению и украшению главного фасада башенными часами и панно перенести на 1933 год [8, Л. 89, 90.]. Все внутренние работы с жесточайшей экономией средств были закончены. Официально театр открыли 27 октября 1932 года.

С 1932 года идеи архитекторов «русского авангарда» были признаны буржуазными, а конструктивистские постройки, после проведенной негласной реформы в архитектуре страны,

мягко говоря — нежелательными. Театру Архангельска нужен был новый образ, средства на изменение облика Крайисполком и РКИ в 1932 году не согласовали [8, Л. 90, 90об.].

Дирекция театра, озабоченная внешним видом здания, в течение первых трех месяцев 1933 года пытается решить вопрос с архитектурным оформлением экстерьера. Пишутся запросы, ведутся устные переговоры с Краевой проектной конторой СКЖКС, согласие не удалось получить и от других организаций города, поиски архитектора в Москве также не увенчались успехом [8, Л. 89, 91–93 об.]. Руководству театра пытаются помочь специалисты РКИ, они обращаются за помощью к архитекторам А. А. Полякову и К. А. Дулину [8, Л. 95, 95 об.].

После длительных переписок Дулин дал согласие на участие в оформлении фасадов театра, но проволочки с финансированием отложили приезд специалиста, потом здоровье архитектора не позволило выехать на объект, в августе 1933 года Капитолий Абрамович умер. В результате было принято решение о создании группы проектировщиков при Краевой проектной конторе [8, Л. 97]. Здание оштукатурили, окрасили в белый цвет. И до первой реконструкции (1964–1967) театр сохранял свой конструктивистский облик и был единственным неизменным зданием эпохи «русского авангарда» в Архангельске (рис. 2).

В июне 1933 года в театре началась новая ревизия, были выявлены серьезные нарушения при производстве работ по достройке театра, перерасходы и нарушения кассовой дисциплины. В перерасход входили и 105 тыс. рублей — траты на открытие 7 ноября 1931 года, на приспособления и постановку балета в марте 1932 года, оперетты в июле 1932 года, драмы 1 октября 1932 года. Все расходы на приспособление здания «целиком отнесены на строительство», — писал в своей служебной записке прораб по доделке театра [8, Л. 103, 104]. Начальник строительства по достройке театра за злоупотребления и окружение себя работниками из административно-высланных снят с должности и привлечен к судебной ответственности [8, Л. 108]. Директору театра дали строгий выговор [8, Л. 112]. С августа 1933 года театр возглавил другой руководитель [8, Л. 116].

Ремонтные работы и благоустройство сквера продолжалось еще три года. Перед театром соорудили фонтан, позднее замененный на памятник В. И. Ленину (рис. 2).



Рис. 2. а) драматический театр и сквер перед театром с фонтаном в центре (1935); б, в) замена фонтана на памятник В. И. Ленину. (Г. В. Нерода. 1937). 463,24; 464,27 вх. АОКМ; [2].



Рис. 3. Архангельский драматический театр им. М. В. Ломоносова. 2024. Архангельск. Фото Акишевой В. Д.

Театр к настоящему времени пережил две реконструкции, современный вид здания далек от начального. Балкон, задуманный А.П. Арешевым и выполнявший роль трибуны на всех митингах, празднованиях и спортивных мероприятиях, утрачен (рис. 3). В сквере театра на историческом месте собора стоит камень с табличкой о событиях 1929 года, как напоминание о сносе главного высотного сооружения города.

Разрушение Троицкого собора положило начало сносу культурных построек разных конфессий XVII — начала XX веков, с 1929 по 1936 годы уникальный силуэт города был нивелирован [10, Л. 55]. Изменился центр города, были разобраны три фасада Гостиного двора и павильон домика Петра I (арх. А. А. Ка-

ретников), монумент императора, украшавший набережную, демонтирован, на его месте установлен памятник жертвам интервенции, Домик великого царя — реформатора перевезен в музей «Коломенское». Полностью была разрушена композиция Ломоносовской площади, перестроены дом губернатора, здания городской Думы и Присутственных мест. На месте городского катка соорудили главпочтамт, рядом построили магазин и госбанк. С 1929 года началась эпоха потери исторической и архитектурной идентичности города, к 1990-м годам Архангельск перестроили в духе новой эпохи, постепенно каменные сооружения вытесняли деревянный Архангельск, изменяя структуру каркаса, облика и силуэта исторического поселения.

#### Литература:

1. Акишева В. Д. Особенности возведения зданий в Архангельске в 1920–1930 годы на примере строительства городского театра: по материалам региональных архивов // Наука, образование, экспериментальное проектирование — 2024: материалы научно-практической конференции, 3–7 апреля 2023 г.: Сб. тезисов. В 2 т. Т. 1. Москва: МАРХИ, 2023. С. 79.
2. Бронникова Е. П., Ефремова С. А. Архангельск-век минувший /Е. П. Бронникова, С. А. Ефремова — Текст: непосредственный / Архангельск: ОАО ИПП «Правда Севера», 2009. 472 с.
3. ГААО. ОДСПИ. Ф.п — 283. Оп. 1. Д. 36.
4. ГААО. ОДСПИ. Ф.п — 283. Оп. 1. Д. 50.
5. ГААО. ОДСПИ. Ф.п — 283. Оп. 1. Д. 56.
6. ГААО. ОДСПИ. Ф.п — 283. Оп. 1. Д. 62.
7. ГААО. ОДСПИ. Ф.п — 290. Оп. 1. Д. 950.
8. ГААО. ОДСПИ. Ф.п — 290. Оп. 1. Д. 953.

9. ГААО. ОДСПИ. Ф.п — 290. Оп. 1. Д. 1079.
10. ГААО. Ф.р — 1851. Оп. 1. Ед. хр. 78. Л. 55.
11. ГААО. Ф.р — 2838. Оп. 2. Ед. хр. 5. Л. 56–57.
12. Ефремова, Н.В., Ефремова С. А., Потеряев Н. В. Страна здоровья: страницы истории архангельского спорта /Н. В. Ефремова, С. А. Ефремова, Н. В. Потеряев — Текст: непосредственный/ Страна здоровья: страницы истории архангельского спорта.— Архангельск: ОМ-медиа, — 2010.— С. 56.
13. Ефремова Н. В. Прародитель комплекса ГТО / Н. В. Ефремова — Текст: непосредственный // Молодой ученый.— 2023.— № 5 (452).— С. 304–309.— URL: <https://moluch.ru/archive/452/99646/> (дата обращения 01.05.2024)

## Fire-resistant materials based on gypsum binder

Amaniyazov Imangali Askaruly, student master's degree  
Eurasian National University named after LN Gumilev (Astana, Kazakhstan)

*This study investigates the development and properties of fire- and heat-protective dry building mixes utilizing gypsum binder. Gypsum-based materials offer versatility in construction applications, including heat preservation, thermal insulation, noise reduction, and fire resistance. The research explores the formulation of dry building mixes incorporating gypsum, expanded vermiculite, mineral fiber (basalt fiber), and brick waste powder to enhance fire resistance properties. Experimental analysis reveals significant improvements in fire resistance, structural stability, and thermal insulation with the optimized composition GBP5. The findings highlight the synergistic effects of additives and emphasize the importance of balancing fire resistance with structural integrity and thermal insulation in gypsum-based construction materials.*

**Keywords:** gypsum, gypsum composition, gypsum binder, dry building mix, fire-resistant, fire retardant.

### 1. Introduction

Ensuring the maintenance of fire safety stands as a primary imperative within the realms of erecting and managing contemporary high-rise edifices, as well as commercial and industrial compounds. The manifestation of a fire event not only entails substantial pecuniary repercussions but also poses a grave peril to human life.

According to the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan for January-December 2022 there were 12219 fires, the amount of damage was 36646407 thousand tenge. During the year 344 people died in fire, 314 suffered [1]. All this requires high requirements for the fire safety of buildings and structures, as well as the materials used in their structures.

The endeavour to increase the fire resistance of architectural structures through the use of effective fire-resistant materials remains relevant. Fire resistant plasters, impregnations, paints and coatings have been proposed as effective fire protection measures. However, some options entail significant costs, while others may not provide the required standard of fire resistance. This article is intended for the study of flame-retardant dry building mixes based on gypsum binder.

Gypsum is known to contain chemically bound water, which makes it particularly important in the context of its use as a fire resistant material. The process of heating gypsum leads to the release of chemically bound water, which is accompanied by the formation of gypsum hydrate and the evaporation of water vapour. This process, called gypsum dehydration, plays a key role in the fire resistance properties of this material. In addition, this phenomenon helps to reduce the expansion of the material when exposed to high temperatures, which prevents it from deforming and collapsing in a fire [2].

Gypsum and gypsum products serve many purposes and are not limited to: heat preservation, thermal insulation, noise reduction,

fire resistance, etc. The disadvantages of gypsum are its low resistance to water and low frost resistance. Since gypsum-based products are porous and hygroscopic, gypsum is partially soluble in water [3]. This characteristic leads to a decrease in its resistance to water and frost [4].

### 2. Materials and methods

#### 2.1. Materials

In the present study, G-2 grade gypsum binder was utilised and its characteristics are shown in Table 1.

In the experiment, expanded vermiculite was used as a filler for dry building mix. Depending on the temperature and duration of processing, vermiculite can increase in size by 20–30 times compared to the original thickness. This expansion characteristic, attributed to the presence of interlayer water molecules within its crystalline structure, results in the formation of lightweight, accordion-like flakes, imparting vermiculite with exceptional insulating properties [5]. Such expansive behavior renders vermiculite a highly desirable additive in the formulation of fire- and heat-protective building materials. Its characteristics are shown in Table 2.

Gypsum, vermiculite, basalt fiber and brick waste powder used in the experiment are shown in Figure 1.

#### 2.2. Mixing, moulding and curing

The amount of curing water was adjusted to ensure sufficient curing of the mortar. The mixing process was carried out in accordance with ST RK EN13279–2–2015 [6] using a uniform ratio of water to solids. After mixing the mortars, they were applied to

Table 1. Characteristics of gypsum

Characteristics	Gypsum binder
Color	White
Bulk density, kg/m <sup>3</sup>	900–940
Grain size, mm	<0,2
Grain geometry	Different
Humidity,%	<0,1
Clutch strength, MPa	0,5
Compressive strength, MPa	2,5

Table 2. Characteristics of vermiculite

Characteristics	Expanded vermiculite
Color	Pale yellow, brown
Bulk density, kg/m <sup>3</sup>	90–100
Grain size, mm	<1
Grain geometry	Pleated
Humidity,%	<0,5
Firing temperature	1000–1200



Fig. 1. The main materials of the dry building mix

150x150x10 mm plywood required for fire resistance testing. The curing process took place in the laboratory at 23°C.

The proportions of the gypsum composites prepared for the experiment are presented in Table 3. The letters in the names of the formulations represent:

- G — gypsum;
- V — vermiculite;
- BP — brick powder.

The numbers after each letter represent the percentage of the corresponding component by mass. The ratio of water to plaster was set to 0.65 to ensure better processing.

### 2.3. Fire resistance test

The fire resistance test aimed to evaluate the thermal stability of the gypsum solution and its capacity to shield the base material, plywood, from fire-induced damage. To accomplish this, a 1 cm thick layer of gypsum mortar was applied to 15x15 cm plywood substrates. These specimens were then exposed to a gas torch at five different distances, with a flame temperature ranging between 700–800°C. The test aimed to

simulate various fire conditions in terms of proximity and distance to the fire source. Temperature measurements were conducted on the plywood side not directly exposed to the fire using a multimeter, to assess the effectiveness of the gypsum mortar under high-temperature conditions.

The specimens were fire tested for 5 minutes using a gas torch. The flame source was moved to 3 different positions and held in each position for 1 min, 2 min and 5 min. The test was carried out on all 10 prepared specimens and 1 control specimen.

### 3. Results

Visual examination of specimens exposed to fire provides valuable information on their structural response to thermal stress. Microcracks formed in the specimens can indicate the fire resistance of the materials and the integrity of the structure under fire conditions. Visual inspection of the specimens after exposure to fire for 5 minutes revealed different levels of microcracking in different compositions, as shown in Figure 3.

The measured temperature after the fire resistance test is given in Table 4.

Table 3. Gypsum composite formulations

Sample code	Gypsum (%)	Vermiculite (%)	Basalt fiber (%)	Brick waste powder (%)	Water/gypsum
GV0	100	–	–	–	0.65
GV13	86	13	1	–	0.65
GV15	83	15	2	–	0.65
GV17	80	17	3	–	0.65
GV20	76	20	4	–	0.65
GV23	72	23	5	–	0.65
GBP3	90	6	1	3	0.65
GBP5	87	6	2	5	0.65
GBP7	84	6	3	7	0.65
GBP10	84	6	–	10	0.65
GBP13	77	10	–	13	0.65

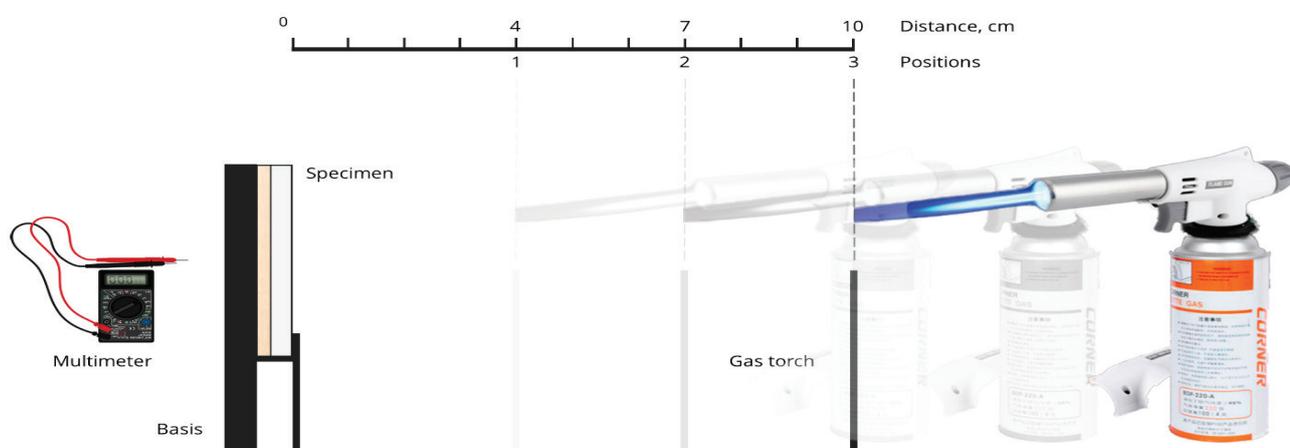


Fig. 2. Circuit for testing direct fire exposure

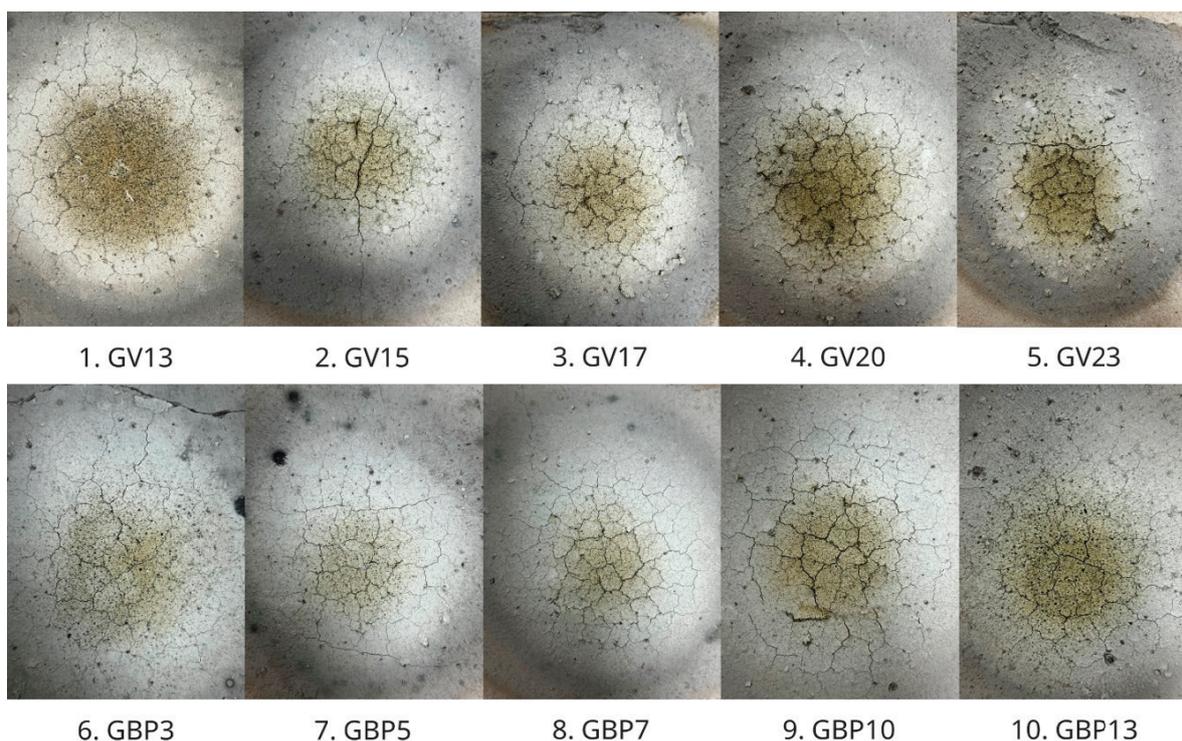


Fig. 3. Microcracks in the samples

Table 4. The measured temperature after the fire resistance test

Sample code	Gypsum (%)	Vermiculite (%)	Basalt fiber (%)	Brick waste powder (%)	Temperature (°C)
GV0	100	–	–	–	90
GV13	86	13	1	–	68
GV15	83	15	2	–	55
GV17	80	17	3	–	52
GV20	76	20	4	–	65
GV23	72	23	5	–	61
GBP3	90	6	1	3	54
GBP5	87	6	2	5	48
GBP7	84	6	3	7	52
GBP10	84	6	–	10	58
GBP13	77	10	–	13	60

Figure 3 shows significantly more cracks in mixtures GV20 and GV23. The relatively high proportion of expanded vermiculite may have contributed to the increase in thermal expansion, so this process led to the formation of cracks. The addition of basalt fibre was insufficient to prevent micro-cracking under fire conditions. The GBP 5 composition, as shown in Figure 3, has minimal amount of cracking. In addition, the GBP5 formulation showed the lowest temperature on the side of the plywood where the fire was not directly exposed in the fire resistance test.

The temperature variation over time of the tested formulations is shown in Figure 4.

As can be seen, there are significant differences between the different formulations in terms of their fire resistance and structural condition when exposed to fire. In the GV0 composition, which includes only gypsum, the initial data show a relatively rapid onset of

thermal effects, as evidenced by the formation of smoke on the plywood substrate after short-term exposure to fire. Such observations indicate a limited capacity for fire resistance within this composition.

Moving on to formulations incorporating expanded vermiculite and basalt fiber, such as GV13, GV15, and GV17, a discernible trend towards markedly improved fire resistance compared to GV0 is observed. These formulations exhibit a progressive enhancement in fire resistance, attributed to the inclusion of expanded vermiculite and basalt fiber. This enhancement is evidenced by the notable reduction in temperature recorded on the unprotected side of the plywood substrate after a 5-minute exposure to fire.

In the GBP3, GBP5 and GBP7 formulations, the fire resistance properties are further improved. The addition of brick waste powder increases the thermal protection and stability of the structure. However, when we move on to compositions such as GBP10 and GBP13,

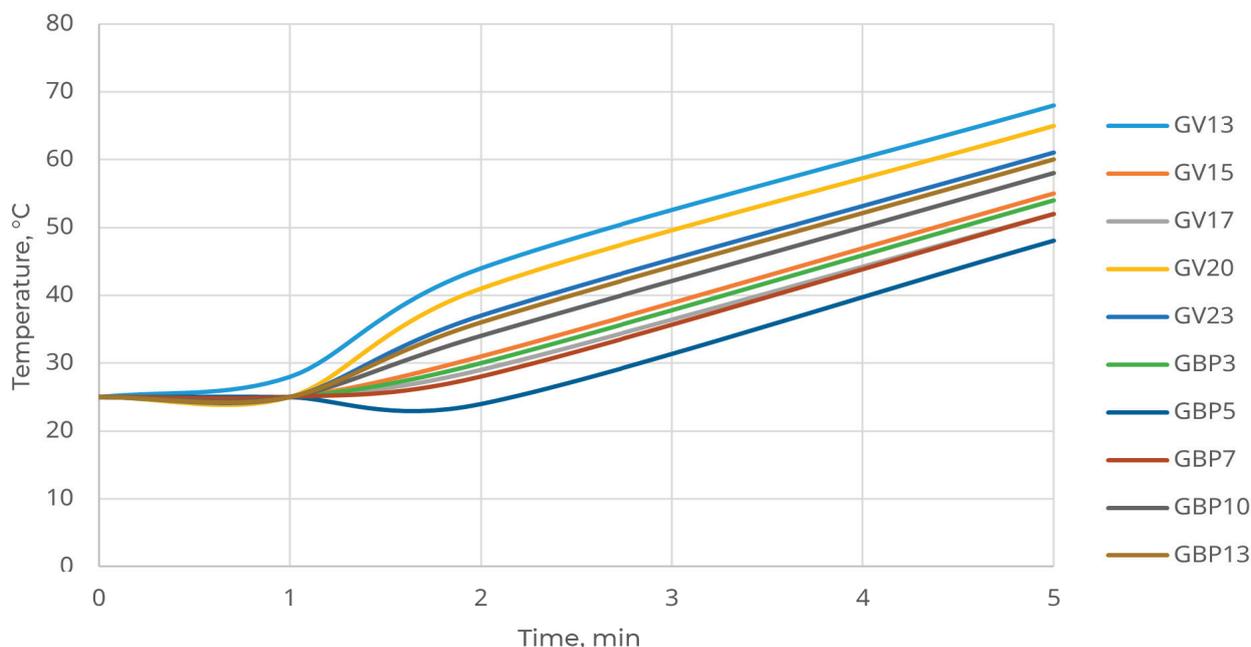


Fig. 4. The temperature variation over time of the tested formulations

the basalt fibre is removed with an increase in the proportion of brick waste powder followed by a significant reduction in fire resistance performance. These compounds exhibit moderate cracking on the surface directly exposed to fire and high temperatures on the plywood surface, indicating a reduction in structural integrity and thermal protection.

In contrast, the GBP 5 formulation is characterised by lower plywood surface temperatures and minimal cracking compared to other formulations. The balanced combination of gypsum, expanded vermiculite, basalt fibre and brick waste powder in GBP5 provides excellent fire resistance and structural integrity under fire conditions. The GBP5 compound demonstrated the most favorable temperature results among all tested formulations.

#### 4. Conclusion

Compositions comprising gypsum binder, expanded vermiculite, mineral fiber, and brick waste powder were developed and investigated for their properties as dry building mixtures. Through comprehensive examination, it was determined that the inclusion of these elements significantly enhances the fire resistance of gypsum composites.

Following the formulation of various compositions, their flame-retardant properties were subjected to rigorous examination

through experimental investigation. A gas burner generating temperatures exceeding 700–800°C was employed to simulate real fire conditions, thereby evaluating the efficacy of gypsum compounds' reaction to high temperatures. Ten distinct compositions of fire-retardant dry building mixtures were meticulously developed for analysis. Through systematic testing, the most optimal composition was identified based on predetermined fire resistance parameters. Additionally, the influence of individual elements within the composition on the overall stability of the mixture was thoroughly scrutinized.

The study reveals that compositions integrating brick waste powder, gypsum, expanded vermiculite, and basalt fibers demonstrate notable improvements in fire resistance. While expanded vermiculite increases cracking due to its properties, brick waste powder enhances thermal insulation and reduces temperature rise under direct fire exposure. Moreover, brick waste powder strengthens structural integrity and reduces micro-cracks under thermal stress. The synergy among additives like expanded vermiculite and basalt fibers enhances fire resistance and structural stability. Among the compositions, GBP5 (87% gypsum, 6% vermiculite, 2% mineral fiber, 5% brick waste powder) emerges as the optimal blend, striking a balance between fire resistance, structural integrity, and thermal insulation.

#### References:

1. Official statistical accounting of fires and their consequences (January-December 2022) // URL: [www.gov.kz/memleket/entities/emer/documents/details](http://www.gov.kz/memleket/entities/emer/documents/details)
2. Singh M. Gypsum & Gypsum Products: Their Science & Technology / Taylor & Francis, 2022.
3. Li Y., Ren S. Building decorative materials. Gypsum Decorative Materials // Woodhead Publishing, 2011. DOI: 10.1533/9780857092588.54
4. Zhang H. Building materials in civil engineering. Air Hardening Binding Materials // Woodhead Publishing, 2011. DOI: 10.1533/9781845699567.29
5. Obut A., Girgin İ., Yörükoğlu A. Microwave exfoliation of vermiculite and phlogopite.— Clays and Clay Minerals, 2003. <https://doi.org/10.1346/CCMN.2003.0510412>
6. СТ РК EN13279–2–2015 Вяжущие гипсовые и смеси сухие гипсовые. Часть 2. Методы испытания

## Перспективы развития строительства многоэтажных жилых зданий из металлических модулей

Горюнов Егор Васильевич, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В современном мире в связи с тенденцией к урбанизации городам приходится постоянно расширяться. Каждый год увеличивается спрос на жилые здания, что приводит к необходимости увеличения строительного производства. С целью минимизации сроков и стоимости строительства застройщикам приходится отходить от концепции классического монолитного домостроения из железобетона. Главная задача при этом — не снизить качество нового жилья. Существует множество методов соблюдения этого баланса, и один из них — модульное строительство. В данной статье рассмотрены примеры зарубежных жилых многоэтажных зданий из металлических модулей и предпосылки развития подобного строительства в нашей стране, выявлены достоинства и недостатки металлического домостроения из блоков заводской готовности. Рассмотрен вопрос о возможном ускорении процесса строительства при использовании prefab-конструкций и сохранении качества финального продукта.*

**Ключевые слова:** модульное строительство, металлические модули, prefab-конструкции, дома заводского изготовления.

## Prospects for the development of construction of multistorey residential buildings from metal modules

Goryunov Yegor Vasilyevich, student master's degree  
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (St. Petersburg)

*In the modern world, due to the trend towards urbanization, cities have to constantly expand. Every year the demand for residential buildings increases, which leads to the need to increase construction production. In order to minimize the time and cost of construction, developers have to move away from the concept of classical monolithic housing construction from reinforced concrete. The main task at the same time is not to reduce the quality of new housing. There are many methods to achieve this balance and one of them is modular construction. This article discusses examples of foreign residential multi-storey buildings from metal modules and the prerequisites for the development of such construction in our country, identifies the advantages and disadvantages of metal housing construction from prefabricated blocks. The question of the possible acceleration of the construction process when using prefab structures and maintaining the quality of the final product is considered*

**Keywords:** modular construction, metal modules, prefab structures, prefabricated houses.

Модульное строительство — самый быстрый и технологичный метод возведения зданий. Суть метода состоит в сборке на строительной площадке зданий из заранее изготовленных крупных блоков, модулей, соединяемых по типу конструктора. В качестве модулей могут выступать легкие профилированные стены и перекрытия, целые комнаты или готовые инженерные системы. Такие элементы высокого уровня заводской готовности получили название *prefab-конструкций*.

В мире существует множество примеров скоростного строительства многоэтажных высотных зданий из металлических модулей, в их числе:

— *Mini Sky City* — самое высокое многофункциональное здание из металлических модулей высотой в 57 этажей, построенное в Китае компанией Broad Group. Внутри здания располагаются 19 атриумов, 800 квартир и офисных помещений на 4000 человек. На изготовление 2736 строительных модулей было потрачено четыре с половиной месяца, а на монтаж ушло всего 19 дней. Здание оснащено современными инженерными технологиями, среди которых системы автоматического солнечного затенения и рекуперации свежего воздуха, что делает его в 5 раз более энергоэффективным, чем в среднем другие постройки в Китае [1].

— *T30 Hotel Tower* — китайский отель, построенный за 15 дней. Всего за 360 часов рабочие возвели 30 этажей с готовой отделкой и инженерными сетями. Этот проект компании Broad Group отличается легкостью конструкций благодаря запатентованной технологии создания плиты *B-CORE*. Технология состоит в соединении двух плит из нержавеющей стали в одну с помощью трубок, сплавляющихся при температуре 1100°C. Производитель утверждает, что этот универсальный инновационный материал может быть использован в качестве несущей конструкции как колонн, так и плит перекрытия, воспринимая усилия независимо от своего пространственного положения [2].

— *Instacon* — лидер по скорости строительства. Здание высотой в 10 этажей, было возведено всего за двое суток в Индии. Данная технология была применена по причине запрета Верховного суда страны на кустарную добычу естественных материалов для строительства зданий [3].

При этом, высокая скорость строительства этих объектов не снизило их качество. Наоборот, уникальность зданий по-

вышает внимание к их безопасности на этапах изготовления, строительства и эксплуатации. Конечно, при массовом внедрении технологии уникальность исчезнет и фактор возможной ошибки, возникающей на каждом уровне производства и сказывающейся на безопасности зданий, станет одним из основных недостатков.

Самым известным примером блочного строительства в нашей стране являются дома хрущевской постройки (разг. «хрущевки»), возводимые в 60–80 гг. XX века. Их возникновение было обусловлено острой нехваткой жилья в следствие урбанизации населения и ущерба, нанесенного городской инфраструктуре в ходе Великой Отечественной войны. Индустриальные «хрущевки» во многом уступали предшествующим им «сталинкам»: типизация избавила дома от архитектурных излишков, площадь квартир стала меньше, потолки — ниже. Помимо этого, «хрущевки» возводились в очень короткие сроки, в связи с чем у населения возник стереотип о том, что модульное строительство некачественное и недолговечное [4]. Несмотря на это, на данный момент дома эксплуатируются уже почти 70 лет, что превышает примерный срок службы зданий по ГОСТ Р 54257–2010 [5].

Из металлических модулей в России распространено строительство временных и вспомогательных сооружений, таких как склады, небольшие торговые павильоны, пункты охраны, административные здания и общежития на строительных и промышленных площадках. Подобные здания не являются объектами капитального строительства и, хотя они имеют достаточное количество плюсов, например, отсутствие необходимости наличия фундамента, мобильность и универсальность, но все-таки не предназначены для постоянного проживания людей.

В настоящее время в связи с возникновением трудности экспорта отечественной продукции, значительно увеличился объем производимых, но нереализуемых стальных конструкций. По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат) наибольшие объемы строительного производства приходится на жилые здания, и каждый год эти объемы увеличиваются, например, в 2021 году на территории Российской Федерации было построено 92,6 млн кв. м жилья, что составило 112,7% к соответствующему периоду 2022 года [6]. Так как несущие металлические конструкции практически не используют в жилом домостроении, высока вероятность внедрения высоко-

бодившегося объема материала именно в этом направлении. Для соперничества с традиционными железобетонными зданиями дома из металла должны будут чем-то выгодно отличаться. Такие преимущества имеются в модульном металлическом строительстве, среди них:

— Технологичность — основной плюс подобных зданий. Стальные модули на заводе собирают из prefab-панелей пола, стен и перегородок, затем прокладывают в них необходимые трассы инженерных систем, выполняют чистовую отделку, вплоть до монтажа окон и завершают креплением потолочной панели. Для удобства транспортировки и монтажа на контейнеры устанавливаются специальные временные связи, благодаря которым блоки можно быстро и методично собирать на строительной площадке с помощью болтовых соединений в любых погодных условиях.

— Скорость строительства — фактор, снижающий итоговую стоимость жилья за счет уменьшения сроков обслуживания кредита проектного финансирования и раскрытия эскроу-счетов. Также увеличение скорости строительства позволяет минимизировать влияние галолирующих цен на строительные материалы;

— Уменьшение числа рабочих на строительной площадке. В сборке здания из готовых модулей участвует намного меньше человек, чем при традиционном строительстве, так как снижается количество строительных процессов на площадке, большинство из которых выполняется в заводских условиях.

— Экологичность — отсутствие «мокрых процессов» как, например, при строительстве из бетона, а также наличие на площадке лишь готовых, необходимых для сборки элементов, позволяет избежать отходов производства, загрязняющих окружающую среду.

— Качество строительных конструкций. Так как все модули изготавливаются предварительно в заводских условиях, минимизируется количество их дефектов по сравнению с возможными дефектами, возникающими при изготовлении на строительных площадках.

— Высокая сейсмостойкость. Ячеистая структура модульного строительства позволяет зданию сохранять устойчивость при локальном разрушении.

Конечно, подобные здания имеют и свои недостатки, в их числе:

— Низкая огнестойкость. Основная причина, почему не популяризировано строительство жилых зданий из металла — необходимость создания конструктивной огнезащиты для каждого металлического элемента. Без обеспечения огнезащиты металлические элементы теряют свою прочность через 10–15 минут, что совершенно не соответствует нормам по пожарной безопасности [7].

— Подверженность коррозии. В отличие от арматуры в зданиях из железобетона, несущие металлические конструкции при модульном строительстве имеют непосредственный контакт с окружающей средой, что повышает угрозу возникновения коррозии, влияющую на безопасность эксплуатации объекта. В настоящее время эту угрозу минимизируют путем легирования металла или нанесением атмосферостойких покрытий на каждый элемент.

— Морозостойкость. С понижением температуры воздуха увеличивается хрупкость металла, вынуждая использовать в строительстве марку стали с более высокими показателями сопротивления ударной вязкости.

— Ограниченность архитектурных форм — неотъемлемый минус всех модульных проектов.

Одним из лидеров производства prefab-конструкций в России на сегодняшний день является «Новый дом» — дочерняя компания группы KNAUF. Разработанная ими технология позволяет строить жилые здания из металлических модулей выше разрешенных на территории нашей страны 3-х этажей, что дает возможность возводить как индивидуальные, так и многоквартирные дома. Помимо производимых конфигураций модулей, которых насчитывается более 50 видов, компания предлагает услуги по индивидуальной разработке prefab-конструкций дополнительных размеров, тем самым расширяя простор для архитектурных решений [8].

Так как технология prefab-домов является достаточно новой, то, несмотря на большие успехи в её развитии, все равно остается простор для новых исследований в этой области. Специалистами были решены основополагающие вопросы безопасности, такие как повышение огнестойкости, учет хладноломкости и предотвращение коррозии металлических конструкций, однако, это далеко не все требования, предъявляемые к жилью. В современном мире люди стремятся приобрести недвижимость, отвечающую стандартам «зеленого» строительства. Термин имеет обширное значение и подразумевает высокую энергоэффективность здания, транспортную доступность и использование экологически безопасных и природных строительных материалов. Существует несколько запатентованных технологий создания prefab-модуля, отвечающего требованиям «зеленого» строительства. Например, решение по использованию металлического каркаса в сочетании с рамной конструкцией из дерева [9], исключающее потери тепла в следствие возникновения «мостиков холода», и, следовательно, существенно повышающее энергоэффективность здания. Минусом подобной конструкции является различие между наличием изотропных свойств у металла и анизотропией древесины, что может привести к неравномерным деформациям несущих конструкций. Вместе с этим возникает необходимость дополнительной обработки деревянных конструкций, снижающая скорость производства модулей. Несмотря на это, добавление деревянных элементов в модули может существенно упростить процесс крепления внутренней и внешней обшивки каркаса, а также послужить более прочной основой для монтажа навесного оборудования.

На сегодняшний день быстровозводимые модульные здания, благодаря простоте монтажа и скорости своей сборки, были бы крайне актуальны для восполнения жилищного фонда в новых регионах нашей страны или в реализации национального проекта, направленного на переселение людей из ветхого и аварийного жилья. Помимо этого, prefab-дома можно было бы устанавливать в районах с тяжелыми условиями строительства, например, в районах с высокой сейсмической активностью, в условиях Крайнего Севера, а также при плотной городской застройке.

## Литература:

1. Finn Aberdein Chairman Zhang's flatpack skyscrapers [Электронный ресурс] / Finn Aberdein, Paul Morris // BBC News.— 2015.— URL: <https://www.bbc.co.uk/news/resources/idt-3cca82c0-af80-4c3a-8a79-84fda5015115> (дата обращения: 14.03.2023).
2. Плиты B-CORE SLAB компании Broad Group [Электронный ресурс].— URL: <http://en.broad.com/ProductShow-76.aspx> (дата обращения: 14.03.2023).
3. Компания Ферро-Строй [Электронный ресурс].— URL: <https://ferrostroy.ru/ferro-stroj-mnogoetazhka-za-dvoe-sutok-i-kot-edzh-za-3-chasa-samye-bystrye-strojki-mira/> (дата обращения: 14.03.2023).
4. Бусаров И. В. История «хрущевки» (или жилищное строительство СССР в 1950–1960 гг.) [Электронный ресурс] / Бусаров И. В. // Исследования молодых ученых.— 2018.— № 2(6).— URL: <https://mgpu-media.ru/issues/issue-6/historical-science/story-khrushchev.html> (дата обращения: 14.03.2023).
5. ГОСТ Р 54257–2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.— М.: Изд-во стандартов, 2011.— 4 с.
6. Аналитическая записка «О жилищном строительстве в Российской Федерации в 2021 году» [Электронный ресурс].— URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Analt\\_zap\\_Jil-troit\\_RF\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Analt_zap_Jil-troit_RF_2021.pdf) (дата обращения: 14.03.2023).
7. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.— М.: Изд-во стандартов, 2020.— 7 с.
8. Компания Новый Дом [Электронный ресурс] — URL: <https://kpc-prefab.ru/> (дата обращения: 14.03.2023).
9. Бондаренко В. И. Патент № RU86634 Каркасный модуль здания [Электронный ресурс] / В. И. Бондаренко.— URL: [https://i.moscow/patents/ru86634u1\\_20090910](https://i.moscow/patents/ru86634u1_20090910) (дата обращения: 14.03.2023).

## Укрепление откосов земляного полотна с применением пространственных георешеток

Иванова Мария Вячеславовна, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*Статья посвящена изучению вопросов укрепления откосов земляного полотна с применением пространственных георешеток. Освещаются основные конструктивные решения, область и условия их применения, а также основные требования к материалам. Статья представляет собой ценный материал для специалистов в области проектирования автомобильных дорог и других дорожно-мостовых сооружений, а также для всех, кто интересуется современными технологиями укрепления откосов земляного полотна.*

**Ключевые слова:** георешетка, конструктивное решение, защитный слой, заполнитель, откос.

## Strengthening of earth slope faces using spatial geomeshes

Ivanova Mariia Veacheslavovna, student

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (St. Petersburg)

*The article is dedicated to the exploration of issues related to the reinforcement of embankment slopes using geogrids. It illuminates the principal structural solutions, the scope and conditions of their application, as well as the fundamental requirements for the materials. The article constitutes valuable material for professionals in the field of motorway design and other road and bridge structures, as well as for all those interested in modern technologies for the reinforcement of embankment slopes.*

**Keywords:** geogrid, structural solution, protective layer, infill, slope.

Для откосов выемок без выхода водоносного горизонта на поверхность откоса и насыпей, с предварительным расчетом неукрепленного откоса на местную устойчивость и расчетом общей устойчивости откоса, сложенных из грунтов III группы, рекомендуется конструкция укрепления с применением пространственных георешеток (геосот).

Пространственная георешетка или геосотовый материал — геосинтетический материал пространственной или схожей с ней ячеистой конструкции, образованной из геополос, соединенных между собой [4].

Выбор конкретного типа георешетки определяется областью и условиями ее применения. В соответствии с ними опре-

деляются требования к геометрическим параметрам и другим характеристикам ячеистой конструкции. В частности, обязательно должны соблюдаться требования к показателям по расчету материалов на:

- устойчивость к агрессивным средам;
- устойчивость к микробиологическому разрушению;
- устойчивость к ультрафиолетовому излучению;
- устойчивость к многократному замораживанию-оттаиванию;
- гибкость при температуре 40°C ниже нуля (корректируется в зависимости от региона);
- прочность перфорированной полосы.

Рекомендуемые основные параметры ячеистых конструкций представлены в таблице 2.

Выбор проектного решения основывается на технико-экономическом сравнении, включая традиционные решения. При использовании ячеистой георешетки в качестве конструктивного решения для укрепления откоса следует уделить внимание технической эффективности, в частности, решения должны быть универсальными и сочетать в себе применение различных типов геосот и заполнителей, в том числе с использованием местных грунтов и материалов. Область применения конструкций укрепления откосов ячеистыми геоматериалами представлены в таблице 1.

Неподтопляемые откосы насыпи высотой до 3 м укрепляют в соответствии с конструктивным решением по рисунку 1.

Неподтопляемые откосы насыпи высотой более 3 м укрепляют по конструктивному решению, представленному на рисунке

Таблица 1. Область применения конструкций укрепления откосов ячеистыми геоматериалами в зависимости от типа заполнителя [3]

Наименование подтипа конструкции укрепления	Заложение откосов, не круче	Гидрологические условия		
		Наличие или длительность подтопления	Высота волны, м	Допустимая скорость течения воды, м/с
С заполнением грунтом с посевом трав	1:1	-	-	-
С заполнением торфопесчаной смесью	1:1,5	-	-	-
С заполнением грунтом с гидропосевом трав	1:2	Кратковременное до 20 сут.	0,2	0,5
С заполнением щебнем фракции 40–60 мм	1:1,75	Кратковременное и постоянное	0,3	1,0
То же с дополнительным укреплением цементным раствором ( $\rho \geq 1,95 \text{ т/м}^3$ )			0,7	1,5
То же с дополнительным укреплением бетонной смесью ( $\rho \geq 2,3 \text{ т/м}^3$ )			0,85	1,9
С заполнением грунтом, обработанным вяжущим	1:2	Кратковременное до 20 сут	0,4	1,1
С заполнением бетонной смесью ( $\rho \geq 2,3 \text{ т/м}^3$ )		Кратковременное и постоянное	1,2	2,3

\*  $\rho$  — плотность заполнителя

Таблица 2. Рекомендуемые основные параметры георешеток в зависимости от области и условий применения [4]

№ п/п	Заложение откосов; условия применения	Параметры георешеток			
		Высота, мм не менее	Размер ячейки, мм не более	Прочность шва, кН/м, не менее	Условная прочность шва, кН/м, не менее
1	Укрепление неподтопляемых откосов				
1а	не круче 1:3	50, 75	300–510	5	20
1б	не круче 1:1,75; при умеренной интенсивности стока	75, 100	300–400	9	25
1в	1:1,75; при сосредоточенном стоке	100, 150	200–300	10	45
	1:1,5–1:1,75				
2	Укрепление подтопляемых откосов				
	Любое	150, 200	200–260	10	45

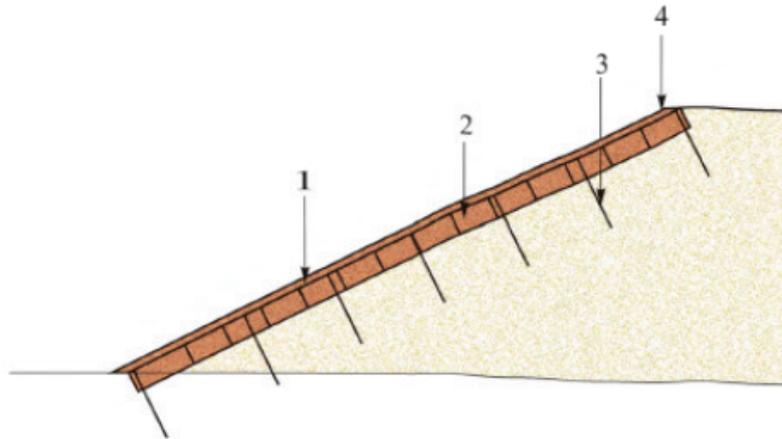


Рис. 1. Конструкция укрепления откоса неподогреваемой насыпи высотой до 3 м объемной георешеткой  
1 — георешетка, 2 — наполнитель, 3 — анкер, 4 — защитный слой из наполнителя

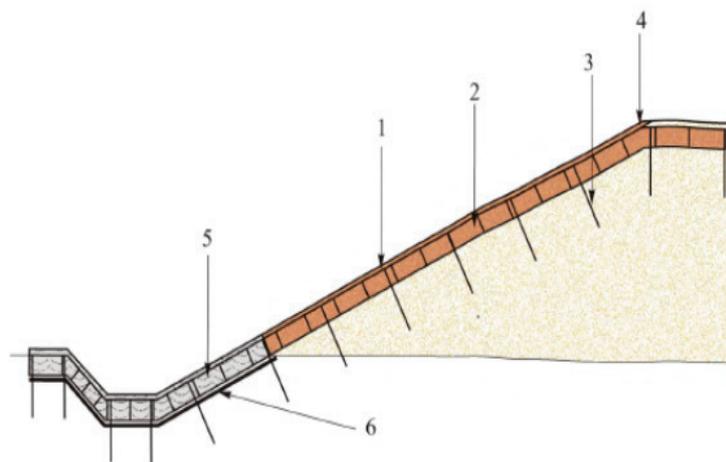


Рис. 2. Конструкция укрепления откоса неподогреваемой насыпи высотой более 3м и высотой до 3 м при необходимости устройства откоса  
1 — георешетка, 2 — наполнитель откоса, 3 — анкер, 4 — защитный слой из наполнителя.

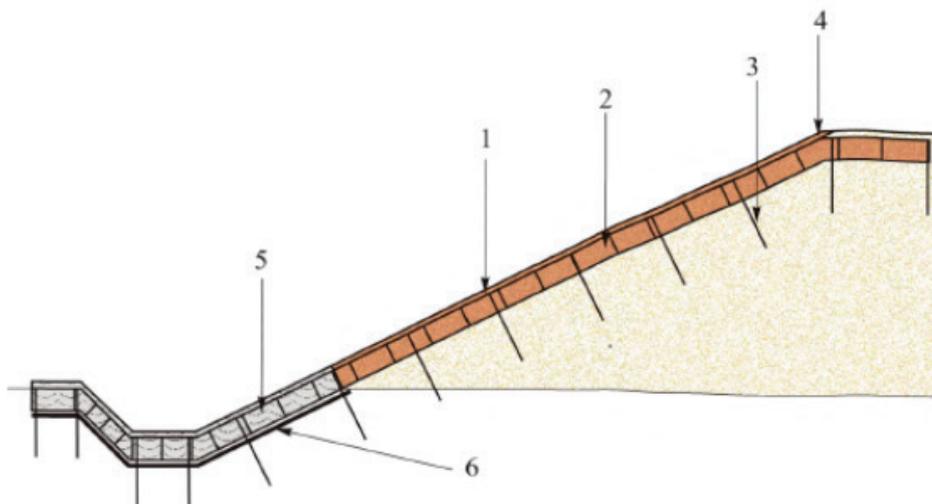


Рис. 3. Конструкция укрепления откосов неподогреваемой насыпи при устройстве кюветов  
1 — георешетка, 2 — наполнитель откоса, 3 — анкер, 4 — защитный слой из наполнителя, 5 — наполнитель кювета, 6 — прослойка из нетканого геотекстильного материала.

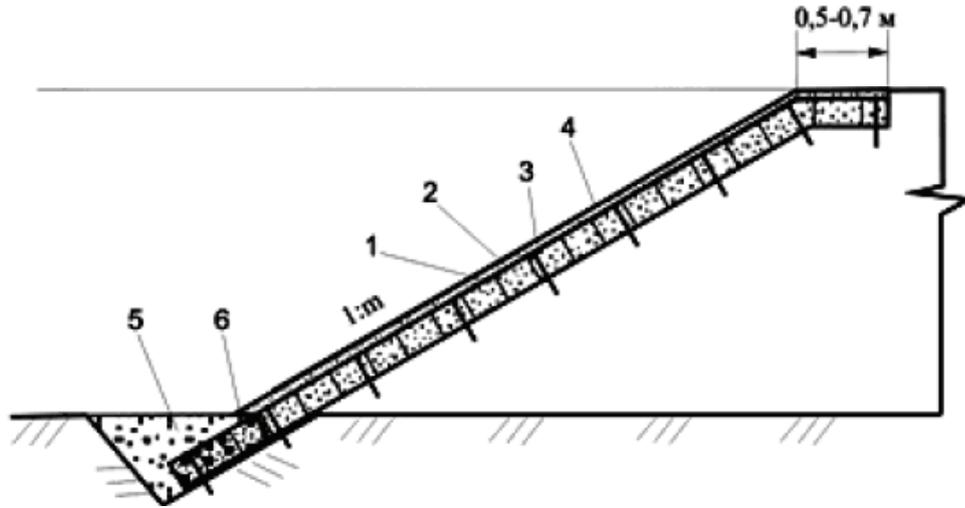


Рис. 4. Конструкция укрепления откосов неподтопляемой насыпи с наличием в основании связанных переувлажненных грунтов  
 1 — георешетка, 2 — наполнитель откоса, 3 — анкер, 4 — защитный слой из наполнителя, 5 — упор из каменной наброски, 6 — наполнитель кювета.

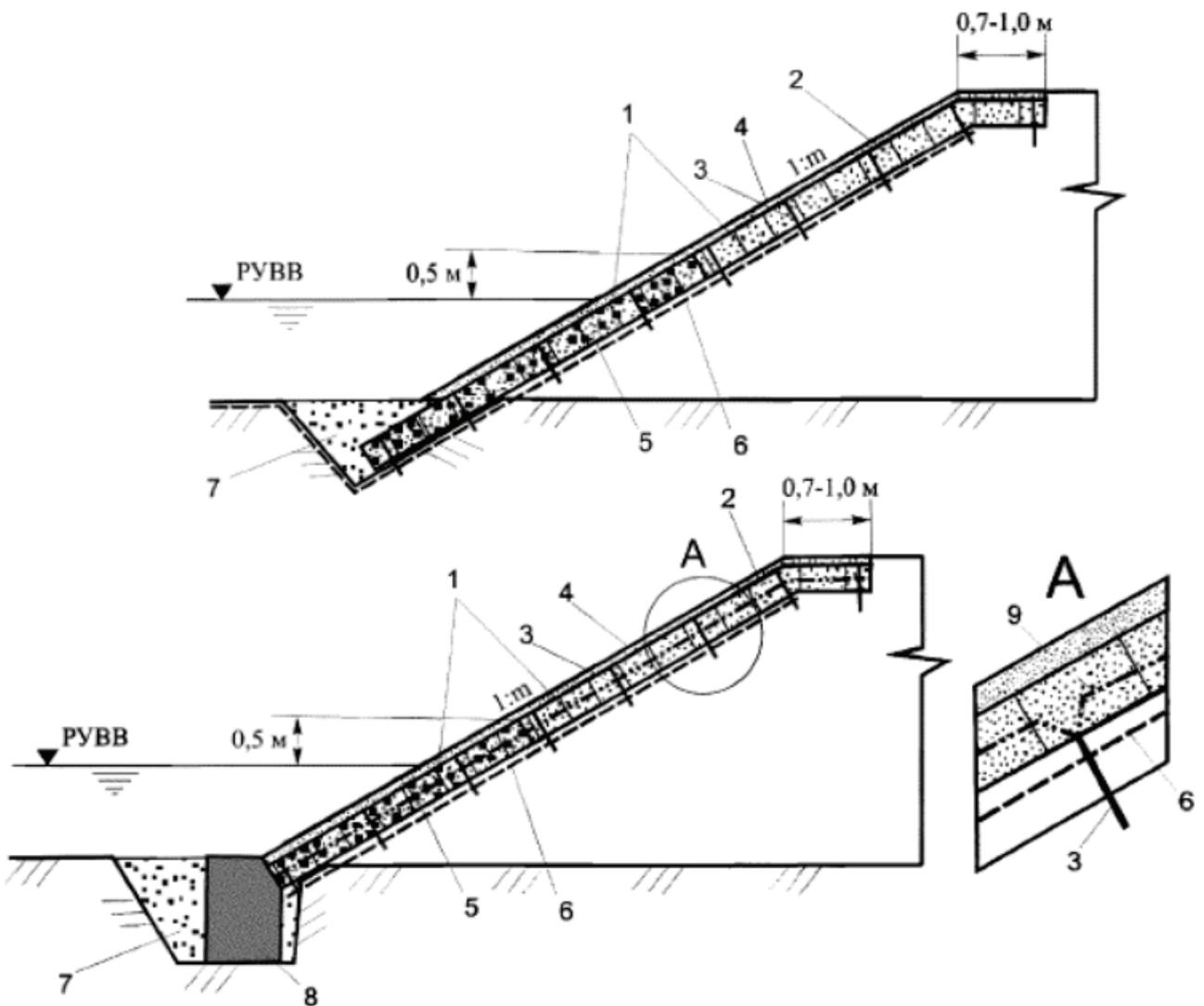


Рис. 5. Конструкция укрепления подтопляемых откосов; Узел А — тросовое крепление  
 1 — георешетка, 2 — наполнитель откоса, 3 — анкер, 4 — защитный слой из наполнителя, 5 — укрепленный грунт, бетон и др., 6 — прослойка из нетканого геотекстильного материала, 7 — каменная засыпка, 8 — бетонный упор, 9 — трос.

2. Данная конструкция актуальна для случаев, когда укрепление посевом трав является неэффективным при необходимости увеличения крутизны откоса относительно значений, указанных в таблицах 7.4, 7.6 [2]. Рекомендуется закрепление георешетки за бровкой земляного полотна на расстояние 0,5–0,7 м, для обеспечения защиты приросточной полосы откоса от размывов.

При необходимости устройства кюветов рационально рассмотреть конструкцию укрепления откоса одновременно с кюветом по рисунку 3. Данный вариант позволяет применять различные заполнители в части откоса и кювета.

Неподтопляемые откосы насыпи высотой более 3 м при наличии у её подошвы связанных переувлажненных грунтов с относительной влажностью более 0,85 укрепляют в соответствии с конструктивным решением по рисунку 4. Создается конструкция упора у подошвы насыпи с дополнительным закреплением георешетки за бровкой земляного полотна на расстоянии 0,5–0,7 м.

Для всех выше перечисленных конструкций неподтопляемых откосов предусматривается защитная прослойка между поверхностью откоса и геосотовым материалом из нетканого геотекстиля в случаях, когда откос сложен из неустой-

чивых, легкоразмываемых грунтов или при наличии выклинивания водоносных горизонтов в выемке.

Проектное решение по укреплению в случае подтопляемых откосов представлено на рисунке 5 и включает в себя создание у подошвы насыпи надежной конструкции упора (каменная засыпка, бетонный блок), закрепление геосотовой решетки за бровкой земляного полотна на расстоянии 0,7–1,0 м, укладку под георешетку нетканого геотекстиля в качестве защитного слоя. Конструкции укрепления откосной части земляного полотна в условиях подтопления назначаются на основе соответствующих расчетов.

Данное конструктивное решение можно дополнить элементом в виде тростового крепления (узел А, рисунок 5) — в стенках ячеек, чаще всего центральных, устраиваются отверстия, через которые проходит трос, который закрепляется дополнительными анкерами в ячейке и прижимается таким образом к поверхности грунта.

Также резонно в конструкции укрепления откосной части применение различных заполнителей в зоне подтопления и над ней. Рекомендуется использование геосот высотой 150–200 мм с размерами ячейки 200–260 мм (таблица 2).

#### Литература:

1. ГОСТ Р 55028–2012 Национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения.
2. СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги»
3. ОДМ 218.2.078–2016 «Типовые конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования»
4. ОДМ 218.3.032–2013 «Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов автомобильных дорог пространственными георешетками (геосотами)»
5. ОДМ 218.5.003–2010 Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог.
6. ОДМ 218.3.120–2020 Методические рекомендации по расчету насыпей автомобильных дорог на слабых грунтах основания с применением геосинтетических материалов
7. Костин В. И. «Геосинтетические материалы в дорожном строительстве. Часть 1». ННГАСУ, 2022.

## Численное моделирование воздушных потоков для помещения музейного хранения фондов

Киселев Александр Федорович, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье приведен анализ использования программного комплекса Ansys при моделировании работы механической системы вентиляции в помещении музейного хранения фондов, на объекте культурного наследия музея «Уткина дача».*

**Ключевые слова:** музейное хранение фондов, Ansys, архитектурное наследие, внутренний воздух, максимальная скорость.

При реконструкции объектов исторического и архитектурного наследия для музейных нужд крайне важен индивидуальный подход к проектированию систем микроклимата [1]. Эти системы должны обеспечивать оптимальные условия для сохранения объектов. В научном сообществе активно обсуждаются во-

просы определения оптимальных значений температуры, относительной влажности, скорости воздушных потоков и допустимых колебаний параметров микроклимата в музейных помещениях.

Согласно исследованиям, итальянских ученых, большинство экспонатов требует определенных значений относи-

тельной влажности (40–60%) и температуры (19–24°C) внутреннего воздуха. Однако, помимо этих обязательных показателей, также важно поддерживать стабильность параметров внутри данного интервала. Например, дневные колебания температур не должны превышать 1,5°C, а относительная влажность может меняться на 2–6% [2]. Однако, учитывая разнообразие объектов и материалов, эти показатели могут варьироваться, что делает расчеты более сложными.

В статье польских ученых [3] содержится информация о рекомендуемых диапазонах температуры и влажности для польских музеев. Для хранения бумаги рекомендуется поддерживать температуру 14–18°C и влажность 50–65%. Для древесины рекомендуется поддерживать температуру 14–18°C с влажностью  $55 \pm 5\%$ . Что касается картины, рекомендуется поддерживать температуру в диапазоне 16–18°C и влажность  $55 \pm 5\%$ .

Также европейские музеи ориентируются на исследования и нормы, рекомендованные Гарри Томсоном [4].

В России был разработан Стандарт АВОК 7.7–2020 «Музеи. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха» [5]. Согласно этому стандарту, оптимальные параметры внутреннего воздуха в помещениях музейного хранения фондов составляют: температура — от 18 до 22°C, влажность — от 50 до 55%, и подвижность воздуха — от 0,15 до 0,20 м/с. Эти значения могут быть скорректированы в зависимости от типа экспонатов. Стандарт также рекомендует, чтобы суточные колебания параметров внутреннего воздуха не превышали 1°C по температуре и 5% по относительной влажности.

В настоящей статье предлагается анализ скорости воздушных потоков на объекте «Уткина дача», расположенного в городе Санкт-Петербург. Для проведения симуляции режима берется помещение музейного хранения фондов, в котором

была запроектирована механическая система вентиляции, рисунок 1.

По результатам проектных расчетов была построена трехмерная модель помещения музейного хранения фондов, рисунок 2. В качестве инструмента исследования выступает программный комплекс Ansys. Данную программу можно описать как виртуальную лабораторию, позволяющую проводить исследования в различных направлениях: механические, электрические, оптические, прочностные и многие другие. В рамках проводимого исследования интерес представляют аэродинамические модули программы.

Целью исследования является анализ результатов моделирования воздушных потоков для помещения музейного хранения фондов с механической вентиляцией.

При подготовке к процессу моделирования в программе ANSYS были выполнены следующие операции

- создание геометрической схемы модели. Так как ANSYS делает больший акцент на проведение программного математического моделирования, для создания трехмерной модели был использован программный комплекс SolidWorks.
- построение сетки конечных элементов. Получившееся число ячеек сетки для данной модели составляет 2 116 981. Оптимальным числом для расчетов на имеющемся персональном компьютере составляет 2 500 000 ячеек, на основании чего эту сетку можно считать оптимальной по критерию числа ячеек
- настройки модуля Fluent: настройка эксперимента и настройка исходных данных эксперимента
- подключение моделей физических процессов. При решении поставленной задачи необходимо подключить: модель Energy — модель уравнения энергии, необходима для обеспечения изменений температур, модель Viscous — модель турбу-

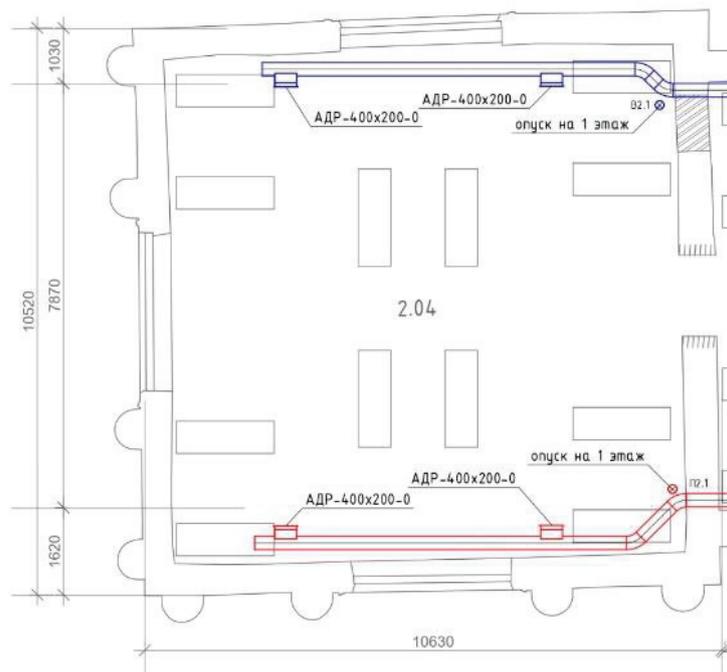


Рис. 1. План помещения музейного хранения фондов

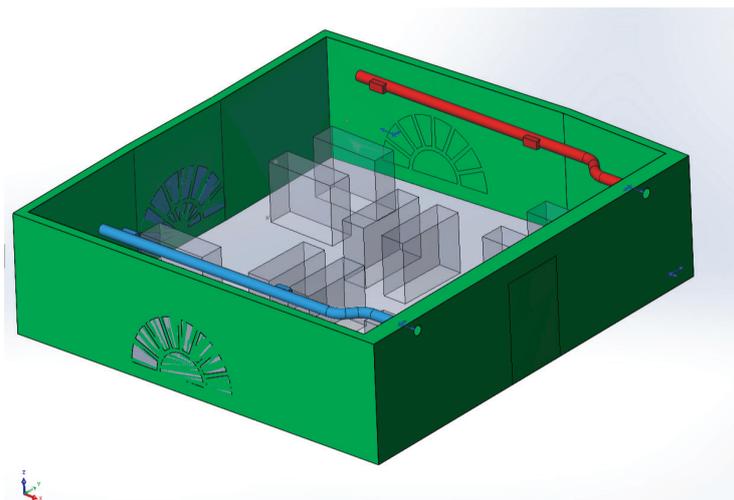


Рис. 2. Трехмерная модель помещения музейного хранения фондов

лентности. В данной задаче используется k-ε модель турбулентности как самая универсальная модель

— настройки для исследований помещения для летнего периода. Массовый расход на приточной вентиляции: 0,176 кг/с, что эквивалентно расходу в 520м<sup>3</sup>/ч, такой же расход на вытяжной вентиляции.

Для решения поставленной задачи в ANSYS необходимо выполнить следующие шаги:

- определить стратегию решения;
- назначить критерий сходимости;

— установить количество итераций.

После завершения процесса моделирования результаты были проанализированы с целью их дальнейшей оценки.

На рисунке 3 показано распределение скорости воздуха на у приточных и вытяжных решёток на расстоянии 2,5 м от пола. Скорость воздуха здесь находится в диапазоне от 0,05 до 0,6 м/с. Максимальная скорость наблюдается на выходе из приточных решеток.

На рисунке 4 показано распределение скорости воздуха в сечении помещения.

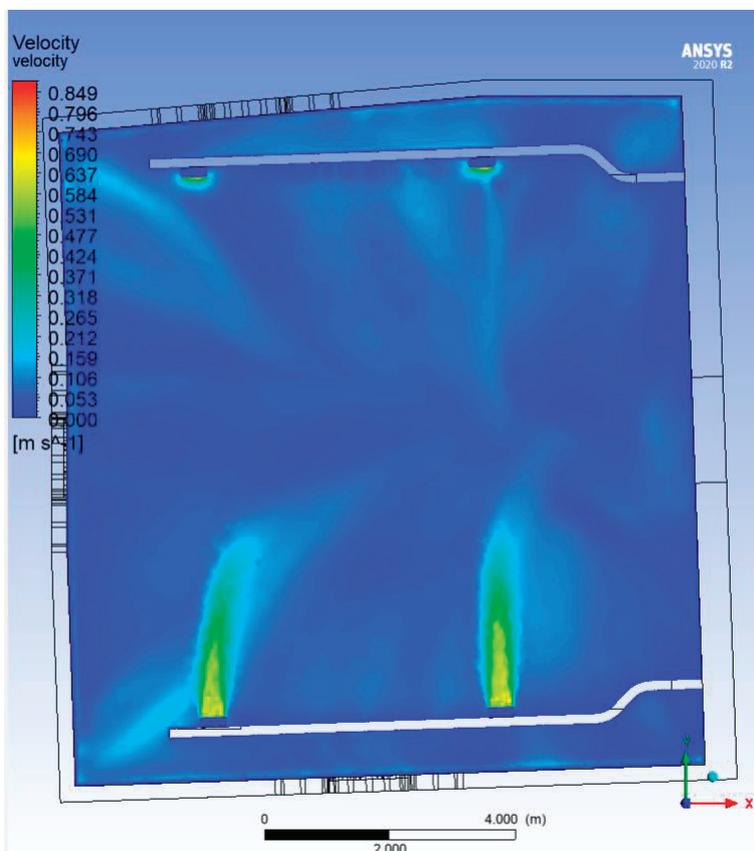


Рис. 3. Распределение скорости у приточных и вытяжных решеток

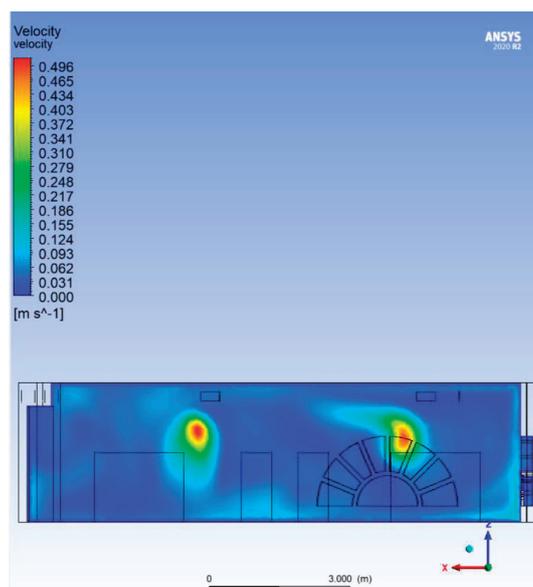


Рис. 4. Распределение скорости в сечении помещения

### Заключение

Из построенной модели следует, что теоретическая система вентиляции обеспечит оптимальную циркуляцию воздушных потоков в помещении музейного хранилища. Максимальная скорость достигается на выходе из приточных решеток, в остальных зонах она колеблется в диапазоне от 0,05 до 0,2 м/с, что соответствует нормам, установленным в [5]. Это свидетельствует о правильном проектировании механической системы

вентиляции. Для каждого объекта исторического и архитектурного наследия требуется разработка индивидуальных схем систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

При разработке этих систем специалисты сталкиваются с множеством сложностей. Для предотвращения ошибок в расчетах и проектировании, программный комплекс Ansys является эффективным инструментом. Он помогает моделировать не только воздушные потоки внутри помещений, но и температурные, влажностные режимы и многое другое.

### Литература:

1. Дорохов В. Б., Фомин И. В. Пути и возможности климатологической сертификации музейных зданий и памятников архитектуры: Исследования в консервации культурного наследия. Вып. 2. Материалы международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию юбилею ГосНИИР. М.: ИНДРИК, 2008. С. 86–91.
2. Качество воздуха в музеях // АВОК; пер. с ит. Булекова С. Н., науч. ред. Тарабанов М. Г. 2009. № 6
3. Blaszczok M., Kaczmarczyk J., Grygierek J. F. Microclimate (Indoor Air Quality) In Museum Buildings in Poland. May 2010. Conference: 10th Rehva World Congress. Clima 2010At: Antalya, Turkey.
4. Thomson Garry. The museum Environment, London-Boston, 1996. Гарри Томсон. Музейный климат [Текст] / Garry Thomson / пер. с англ.— СПб: Скифия.— 2005.
5. Стандарт СТО НП «АВОК» 7.7–2020 «Музеи. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха»

## Перспективы применения синтетических восков как структурирующих и температуропонижающих добавок для асфальтобетонов

Михайлова Ольга Анатольевна, аспирант;

Фейзер Екатерина Васильевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Ядыкина Валентина Васильевна, доктор технических наук, профессор

Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова

*В зарубежных странах популярно применение в качестве модифицирующей добавки синтетических восков для улучшения ряда показателей битумного вяжущего и асфальтобетонных смесей, полученных с его применением. В России технология применения*

синтетических восков в составе битума только начинает внедряться. Состав битума, а также требования к дорожному покрытию в силу сложных климатических условий в нашей стране отличается от зарубежных стран. А потому актуальным является всестороннее изучение перспектив использования таких модификаторов. Данная статья представляет собой обзор литературных данных о влиянии органических добавок (восков) на структуру и физико-химические свойства битумного вяжущего.

**Ключевые слова:** битум, битумное вяжущее, синтетические воски, структурирующие добавки, асфальтобетон.

Современное строительство автомобильных дорог в силу постоянного повышения трафика и нагрузок диктует необходимость повышенных требований к материалам для строительства дорог. А потому актуальным является получение новых способов улучшения качественных характеристик битума как связующего, определяющего основные свойства наиболее распространенного материала для дорожного покрытия — асфальтобетона.

Наиболее распространенными способами повышения эксплуатационных свойств органического вяжущего являются: добавление поверхностно-активных веществ, повышающих сцепление битума с минеральным наполнителем асфальтобетона; применение пластификаторов, влияющих на реологические свойства битума и улучшающих его пластические свойства; модификация битума структурирующими добавками такими как полимеры и воски [1].

Одним из вариантов решения проблемы улучшения свойств битума является введение в битум структурирующих добавок на основе синтетических восков, которые позволяют не только улучшить устойчивость дорожного покрытия к пластическим деформациям, но и снизить вязкость и температуру приготовления асфальтобетонной смеси, что позволяет решить ряд как экономических (снижение энергетических затрат, возможность внесения в смесь большего количества переработанного асфальтобетона) так и экологических задач (снижение выделения вредных выбросов при производстве) [2].

В России в дорожном строительстве применение синтетических восков в качестве структурирующих и температуропонижающих добавок для теплых и литых асфальтобетонных смесей внедрено пока не так широко, как за рубежом. До недавнего времени на отечественном рынке органические добавки были представлены довольно дорогостоящими и исключительно импортными продуктами. На данный момент с появлением отечественных модификаторов на основе синтетических восков (например, добавки серии Вискодор, производства ООО «Селена») становится возможным более широкое применение подобных модификаторов при производстве асфальтобетонного дорожного покрытия. В связи с этим актуальным является детальное исследование действия таких добавок на структуру и физико-химические свойства битумного вяжущего.

Битумное вяжущее представляет собой сложную многофазную и многокомпонентную систему, в состав которой входят смолы, масла, асфальтены, а также различные соединения карбоидов, карбенов, парафинов, асфальтеновых кислот и их ангидридов. Битум можно рассматривать как коллоидную систему, где асфальтены — дисперсионная фаза, а мальтены (смолы и масла) являются дисперсионной средой [3]. Химической природой веществ, входящих в состав битума определяется его пространственная структура и физико-химические свойства.

Входящие в битум масла состоят из смеси парафиновых, нафтеновых, моно- би- и полициклических углеводородов. Расстворяющая способность масел зависит от соотношения ароматических и парафинонафтеновых углеводородов в составе. Парафиновые углеводороды ухудшают растворимость и набухание асфальтенов, что ведет к ухудшению однородности битума. Парафиновые углеводороды имеют тенденцию при понижении температуры выкристаллизовываться на поверхности пленки битума и понижать его способность к сцеплению с минеральным материалом. Ароматические углеводороды напротив — увеличивают растворимость асфальтенов, улучшая однородность и повышая пластичность битума, и, обладая полярностью, повышают адгезионные свойства битума.

Асфальтены — высокомолекулярные соединения, состоящие из смеси высококонденсированных гетероциклических соединений. Они представляют собой твердые тела кристаллоподобной и аморфной структуры.

Смолы по своему составу и строению близки к асфальтенам, но отличаются меньшей молекулярной массой, более низким содержанием водорода. Благодаря своему химическому строению смолы способны растворять асфальтены и сами растворимы во всех углеводородах битума. Таким образом, смолы улучшают растворимость асфальтенов, повышая однородность битума и пластичность битума. Молекулы смол способны в результате реакций дегидрогенизации и конденсации, происходящих при хранении и термообработке битума, образовывать асфальтены [4].

Карбены и карбоиды являются высокоуглеродистыми соединениями, по своим свойствам похожие на асфальтены. Их содержание в битуме 1–3%, увеличение содержания данных веществ ведет к повышению вязкости и хрупкости битума.

Асфальтогеновые кислоты и их ангидриды являются наиболее полярными компонентами битума. С увеличением их содержания повышаются адгезионные свойства битумного вяжущего [5].

По классификации А.С. Колбановской, битумы I (гель), II (золь) и III (золь-гель) структурного типов [6]. Структура I типа представляет собой связнодисперсную систему, которая представляет собой коагуляционную пространственную сетку из асфальтенов, находящихся в слабо структурированной смолами дисперсионной среде. Асфальтены взаимодействуют между собой лиофобными участками через тонкие прослойки дисперсионной среды. Структура II типа является свободнодисперсионной системой представляющую собой суспензию асфальтенов в сильно структурированной смолами дисперсионной среде. В данном случае асфальтены не связаны между собой и свободно перемещаются в мальтеновой среде под влиянием броуновского движения или силы тяжести. Структура III типа представляет собой систему, в которой отдельные агрегаты ас-

фальтенов находятся в дисперсионной среде, которая структурирована смолами в меньшей степени, чем в структуре II типа, но в большей степени, чем структура I типа. Количество асфальтенов в такой системе достаточно для того, что они могут взаимодействовать между собой, образуя отдельные агрегаты и зародыши коагуляционной структуры, но их еще недостаточно для создания сплошного структурного каркаса. Структура III типа является оптимальной для дорожного строительства [7].

Тип структуры определяет реологическое поведение битума. Так, при изменении температуры, структура битумов I типа обратимо меняется от твердообразной конденсационной через коагуляционную и структурированную жидкость в истинную жидкость. Структура битума II меняется от твердообразной надмолекулярной структуры к жидкообразной структурированной жидкости и далее к истинной жидкости. Структура битума III типа переходит от твердообразной конденсационной структуры через структуру сопряженных сеток к структурированной жидкости и далее к истинной жидкости [8].

Определяющиеся особенностями структуры реологические характеристики битума и границы перехода его из жидкого в пластичное и твердое состояние имеют важное значение при оценке его свойств в качестве вяжущего для асфальтобетонных покрытий. Вязкость определяет основные технологические параметры применения битумного вяжущего, технологические параметры приготовления и укладки асфальтобетона, его распределение и уплотнение. С увеличением количества асфальтенов и структурированности битума вязкость возрастает. [9]. В производственных условиях принято определять ряд условных показателей, которые характеризуют физико-химические свойства битума хоть и косвенно, но тем не менее достаточно полно, чтобы определить пригодность битумного вяжущего к различным видам работ. Это вязкость, глубина проникания иглы (пенетрация), температура размягчения, температура хрупкости, растяжимость, интервал пластичности битума [10].

Главной целью модифицирования битумов является получения вяжущего с улучшенными физико-химическими свойствами, позволяющего; расширить рабочий интервал температур; улучшить прочность и долговечность асфальтобетонного покрытия; обеспечить экологическую безопасность получения и применения асфальтобетонной смеси и др.

Одним из способов улучшения свойств битумного вяжущего является применение природных и синтетических восков в качестве структурирующих добавок. Цели применения таких добавок — улучшить механические характеристики вяжущего в области умеренных эксплуатационных температур и понизить вязкость при высоких технологических температурах. Такие воски имеют температуру плавления в пределах 100–140°C. Выше этих температур они плавятся и переходят в маловязкие жидкости (вязкость около 10 мПа·с при 150°C). Таким образом, воски разжижают расплавленный при высокой технологической температуре битум. При снижении температуры вязкость восков повышается, они кристаллизуются и выполняют роль либо тонкодисперсного наполнителя, либо создают в вяжущем дополнительную структурную сетку, что

значительно повышает вязкость битума при температуре эксплуатации дорожного покрытия [11].

В нефтяной промышленности термин «воск» обычно относят к содержащимся в нефтепродуктах парафинам, с температурой плавления выше 25°C. Такие воски способны кристаллизоваться в крупные кристаллы, что ведет к охрупчиванию битума, снижению его устойчивости к усталости и низкотемпературным трещинам [12]. Воски, применяемые в качестве модификаторов битумного вяжущего, существенно отличаются по своему химическому происхождению и свойствам от нефтяных парафинов, обычно присутствующих в битуме. В качестве восковых модификаторов используют воск Фишера-Тропша, амидные воска и воск Монтана [2].

Воск, полученный синтезом по методу Фишера-Тропша представляет собой парафиновый углеводород. Температура его плавления 100–110°C. Но при смешивании с битумом его температура плавления понижается до 80–85°C, что позволяет уплотнять асфальтобетонную смесь при температуре менее 100°C. Одной из таких добавок является Sasobit (пр-во «SasolWax» (Германия). При температуре выше 120°C эта добавка полностью растворяется в битуме, а при понижении температуры образует в битуме кристаллообразную сетчатую структуру. Добавка Sasobit позволяет понизить температуру приготовления асфальтобетонной смеси на 20–30°C. G. Zhao в 2012 году [13] исследовал образцы горячего (без добавки) и теплого (с добавкой Sasobit) асфальтобетона при температуре приготовления соответственно 175°C и 145°C. Исследователь обнаружил, что разница в содержании пустот в горячей и теплой асфальтобетонных смесях незначительна, и, таким образом, добавка Sasobit может снизить температуру уплотнения смеси примерно на 30°C.

Амидные воски представляют собой синтетические амиды жирных кислот. Эти воски плавятся при температуре 140–145°C, но при этом затвердевание происходит при 135–145°C. По мере того, как амиды жирных кислот охлаждаются, они образуют кристаллическую решетку в битуме, тем самым повышая стабильность асфальта и сопротивление деформации. Представителем амидных восков является добавка Licomont BS-100 (пр-во «Clariant» (Швейцария). Согласно опыту исследований [14], введение в состав вязких нефтяных дорожных битумов 2,0–3,0% добавки «Licomont BS100» снижает их вязкость при высоких технологических температурах и повышает при снижении температуры ниже 110°C.

Воск Монтана — это лигнитовый воск, он состоит в основном из сложных эфиров жирных кислот. Так как температура плавления этого воска составляет около 75°C, на практике его часто смешивают с материалами с более высокой температурой плавления, такими как амидные воски [2].

Многочисленные исследования [14–24] позволяют утверждать, что восковые добавки оказывают следующее влияние на физико-химические свойства битума: уменьшают вязкость при температурах приготовления битума; уменьшают вязкость при температурах эксплуатации дорожного покрытия; снижают пенетрацию битума при 25°C; значительно увеличивают температуру размягчения битума и тем самым повышают ин-

тервал пластичности битума; повышают устойчивость вяжущего к старению; улучшают адгезионные свойства.

Тем не менее, следует отметить, что органические добавки имеют не только преимущества, но и недостатки. С одной стороны, они снижают вязкость битумного вяжущего при высоких температурах, позволяя снизить температуру приготовления асфальтобетонной смеси, повышают стойкость дорожного покрытия к колееобразованию. С другой стороны, восковые модификаторы могут увеличивать вероятность усталости и низкотемпературного растрескивания при пониженных температурах [2]. Поэтому важно осуществлять тщательный подбор состава вяжущего, модифицированного такими добавками. Тип воска должен быть выбран таким образом, чтобы температура плавления воска не была ниже температуры эксплуатации покрытия. При этом количество и тип воска должны быть подобраны так, чтобы свести к минимуму охрупчивание вяжущего при низких температурах. Высокой эффективности улучшения свойств битумного вяжущего и соответственно асфальтобетонной смеси можно также добиться, применяя совместное использование добавок на основе синтетических восков и пластификаторов, что доказали исследования [19, 25]. В данных исследованиях при совместном использовании пластификатора и восковой добавки получали улучшенное битумное вяжущее, с увеличенной температурой размягчения и при этом с высокими показателями пластичности (пенетрации и растяжимости) битумного вяжущего.

#### Литература

1. Вольфсон, С.И., Хакимуллин, Л. Ю. Закирова Ю. Н. Модификация битумов, как способ повышения их эксплуатационных свойств // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19, № 17. С. 29–33.
2. Алшахан, А., Калгин. Ю.И. Обзор технологий приготовления тёплых асфальтобетонных смесей // Молодой ученый. 2019. № 32 (270). С. 102–107
3. Глазунов, И.И. Битум как основной компонент асфальтобетона // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техно-сферной безопасности: Материалы V Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием), Волгоград, 23–28 апреля 2018 года / Под общей редакцией Н. Ю. Ермиловой. — Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2018. С. 20–23.
4. Мамылов, С.Г Дончук, А.И., Ломовский, О.И. Сравнение физико-химических макромоделей битумов // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2015. Т. 12, № 2. С. 153–157.
5. Галдина В. Д. Модифицированные битумы: учебное пособие. /В. Д. Галдина // Омск: СибАДИ, 2009. с. 228.
6. Колбановская А. С. Структурообразование дорожных битумов // Физико-химическая механика дисперсных структур.— М.: Наука, 1966. С. 103–133.
7. Усов, Б.А., Горбунова Т.Н. Свойства и модификация битумных вяжущих // Системные технологии. 2017. № 22. С. 72–88
8. Сангариева, Э.Н., Мусостов, Ш.И. Структура и свойства битума при модифицировании полимерными добавками // Вестник магистратуры.— 2021. № 3–2(114). С. 13–19.
9. Филиппова, А.Г., Кириллова, Н. А. Охотина Л. Г. Вязкость полимер-битумных вяжущих // Коллоидный журнал. 2000. Т. 62, № 6. С. 832–836.
10. Акимова, Т.Н. Органические вяжущие материалы: Учебное пособие // Российский университет транспорта (МИИТ).— Москва: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», 2018. с. 122
11. Ахмадова, Х.Х. Хадисова, Ж.Т., Махмудова, Л.Ш. Основные способы модификации битумов различными добавками // Вестник ГГНТУ. Технические науки. 2019. Т. 15, № 3(17). С. 42–56.
12. Şahan, N., Kumandaş, A. Kabaday, E., Çavdar E., Oruç, Ş. The use of wax-based additives in bitumen modification: A systematic quantitative literature review, // Construction and Building Materials 2023. Vol. 407, P. 133423.
13. Zhao G., Guo P. Workability of Sasobit Warm Mixture Asphalt // International Conference on Future Energy, Environment, and Materials. 2012. № 16. С. 1230–1236.

#### Выводы

Синтетические воски при растворении в битуме при высоких температурах переходят в жидкое состояние, таким образом разжижая битум. При понижении температуры воски кристаллизуются и способны образовывать в битуме самостоятельные структурные сетки. Такой механизм определяет влияние данных добавок на реологическое поведение и другие физико-химические свойства вяжущего:

— при температурах выше плавления воска, вязкость битумного вяжущего снижается, что позволит снизить температуру приготовления асфальтобетонной смеси, снизить энергозатраты и улучшить экологичность производства асфальтобетона;

— температура размягчения вяжущего повышается, а пенетрация при 25°C снижается, что положительно скажется на устойчивости дорожного полотна к воздействию повышенных температур в летний период и пластическим деформациям (снизит колееобразование);

— повышается устойчивость битумного вяжущего к старению, а также улучшаются адгезионные свойства, что позволит увеличить срок эксплуатации асфальтобетонного дорожного покрытия.

Таким образом, применение синтетических восков в качестве тепlopонижающих и структурирующих добавок в асфальтобетонных смесях является перспективным способом улучшения свойств дорожного покрытия.

14. Пыриг, Я.И., Галкин А. В. Сравнительная оценка влияния энергосберегающих добавок на свойства битума // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2020. № 90. С. 114–124.
15. Лукина, В. И. Дьячкова, С. Г. Житов, Р. Г. Трансформация нефтяных дисперсных систем при вовлечении синтетических восков // Теоретические основы химической технологии. 2023. Т. 57, № 6. С. 731–735.
16. Hadithon, K. A. Kamal, M. M., Mansor, M. Kh. Ahmad, N. The properties of cuplump-modified bitumen with wax // Journal of Rubber Research. 2022. Vol.25, No. 4. P. 367–373.
17. Zhao, X. Lu, Zh., Su, H. Effect of Sasobit/Waste Cooking Oil Composite on the Physical, Rheological, and Aging Properties of Styrene–Butadiene Rubber (SBR)-Modified Bitumen Binders // Materials. 2023. Vol. 16, No. 23. P. 7368.
18. Моор, Е. В. Бормотов, М. В., Булдаков, С. И. Реологические свойства битумного вяжущего для пористо-мастичных асфальтобетонных смесей с добавлением воска Фишера Тропша // Научное творчество молодежи — лесному комплексу России: материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции, Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 года. — Екатеринбург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет», 2022. С. 437–442.
19. Laukkanen, O.V., Soenen, H. Rheological characterization of wax modified bituminous binders: Effect of specimen preparation and thermal history // Construction and Building Materials, 2015. vol. 95, Pp. 269–278.
20. Gokalp, İ. Investigation the Physical and Rheological Properties of Bitumen Modified with Warm Mix Asphalt Additive // European Journal of Technique (EJT), 2021. No 11(2), Pp 182–189.
21. Jamshidi, A. Hamza, M.O., You, Z. Performance of Warm Mix Asphalt containing Sasobit: State-of-the-art // Construction and Building Materials. 2013. No. 38. P. 530–553.
22. Silva, H. M. R.D., Oliveira J.R. M., Peralta, J., Zoorob, S. E. Optimization of warm mix asphalts using different blends of binders and synthetic paraffin wax contents // Construction and Building Materials. 2010. № 9. P. 1621–1631.
23. Kenneth, A. Warm-Mix Asphalt and Pavement Sustainability: A Review /A. T. Kenneth, A. T. Yaw// Open Journal of Civil Engineering. 2016. № 6. P. 84–93.
24. Ядыкина, В. В., Михайлова О. А. Влияние температуропонижающих добавок на основе синтетических восков на свойства битума // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2023. № 3. С. 8–18.
25. Михайлова, О. А., Колесников Р. С. Эффективность использования комплексной добавки на основе синтетических восков для приготовления битумного вяжущего с улучшенными физико-химическими показателями // Мир дорог. 2023. № 152. С. 82–85.

## Зеленое строительство в Российской Федерации и за рубежом

Рем Анжелика Евгеньевна, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье анализируются тенденции в применении зеленых стандартов, перспективы и проблемы внедрения их в России. А также рассмотрены основные подходы к оценке экологичности проектов жилищного строительства.*

**Ключевые слова:** зеленое строительство, экологический стандарт, экология, инновации, ресурсосбережение, строительное законодательство,

**В** настоящее время вопросы экологического контроля становятся все более актуальными из-за отрицательного влияния человеческой деятельности на природную среду, что приводит к истощению ресурсов и исчезновению растений и животных.

Процессы производства строительных работ оказывают воздействие на окружающую среду, включая загрязнение и разрушение почв, загрязнение водных ресурсов, выбросы в атмосферу, воздействие вибрации и шума. В процессе эксплуатации зданий также возможны нарушения в помещении солнечного света, ветрового и гидрологического режимов, а также загрязнение почвы, воды, тепловое загрязнение и угрозы для растительности.

Эти тенденции подчеркивают важность разработки единых стандартов для рационального использования ресурсов

и строительства объектов, с учетом оптимальных требований к окружающей среде.

На данный момент наиболее структурированными и влиятельными в мире являются системы стандартов BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method — утвержден в Великобритании в 1990), LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design — США, 1998), SB-Tool (Канада, 2007), DGNB (Deutsch Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen — Германия, 2009), Green Star (Австралия, 2003). Во многих развитых странах учет экологических стандартов является обязательным условием для оценки качества объекта.

В Соединенных Штатах законодательство в области зеленого строительства регулируется на всех уровнях управления, начиная с федерального и заканчивая муниципальным. Это

обеспечивает возможность оперативного внесения необходимых изменений в законы и влияния на нормативы зеленого строительства.

В Германии успешно развивается регулирование в сфере энергосбережения. Уже более пятнадцати лет действует система сертификации, получаемой разработчиками. Это способствовало созданию понятной и прозрачной системы нормативов.

В России пока ведется работа по разработке стандарта зеленой сертификации. В 2010 году центр «Зеленые стандарты» принял проект стандартизации, который был учтен при составлении национального стандарта РФ ГОСТ Р 54964–2012. Несмотря на существование этих разработок, многие девелоперы ориентируются на европейские экостандарты.

Соблюдение указанного стандарта ГОСТ на данный момент не представляется реалистичным, так как подавляющее количество стройматериалов в России не соответствуют предъявляемым требованиям.

На многих территориях России установлены требования об обязательном государственном экологическом контроле в рамках государственного строительного надзора на всех этапах строительства с целью предотвращения негативного воздействия на окружающую среду. Для этого строительные компании при разработке проектной документации проводят инженерно-экологические изыскания, проводят оценку воздействия на окружающую среду и разрабатывают комплекс мер по защите окружающей среды. Надзор за этими процессами осуществляется Ростехнадзором и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

С 2010 г. в РФ действуют критерии системы добровольной экологической сертификации объектов недвижимости<sup>1</sup>. По данным Совета по экологическому строительству, исходя из стандарта LEED в России сертифицирован 21 объект, в основном в г. Москве (10) и г. Санкт-Петербурге (8); по стандарту BREEAM — 63 объекта, в т.ч. в г. Москве — 36, г. Санкт-Петербург — 8, г. Сочи — 7 (рис. 1). Основная часть сертифицированных объектов относится к офисному сегменту, в сфере жилищного строительства сертифицировано два комплекса в г. Санкт-Петербурге: «Триумф Парк» и «Шведская корона».

Жилой комплекс «Триумф Парк» получил зеленый сертификат BREEAM и стал первым в России сертифицированным жилым комплексом.

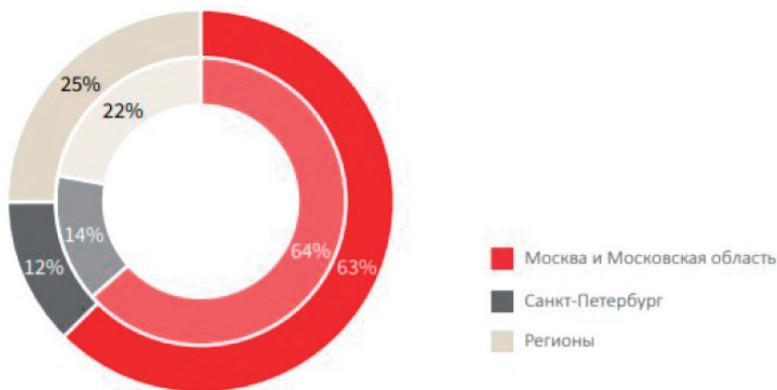
В настоящее время экологическая сертификация зданий не является обязательной и в основном используется для увеличения рыночной стоимости объекта, однако с каждым годом появляется все больше предложений о введении обязательного экосертификации. В связи с этим важным вопросом становится выбор системы экологических стандартов, на которую следует ориентироваться в России.

С моей точки зрения, система BREEAM заслуживает доверия как наиболее надежная и многофакторная. BREEAM уделяет большое внимание эффективному использованию ресурсов, использованию возобновляемых источников энергии, разумному обращению с отходами, отсутствию вредных веществ, а также восстановлению экологических территорий. Кроме того, система акцентирует внимание на удобстве и комфорте для пользователей. BREEAM представляет собой универсальную систему экологической оценки, однако для разных стран используются различные версии.

Однако в настоящее время подавляющее большинство строителей и девелоперов не прибегает к использованию систем стандартизации. Они редко используют их, в основном в сфере элитного строительства. Применение экологических стандартов при разработке объектов обычно сопряжено с увеличением затрат на работу.

В различных ситуациях затраты на внедрение зеленых стандартов при строительстве могут составлять 5–15%, однако такие издержки могут быть окупаемы уже через несколько лет эксплуатации здания за счет сниженных затрат на электроэнергию и отопление. Это позволяет девелоперам значительно увеличить добавленную стоимость объектов, что говорит в пользу использования экологических стандартов в строительстве.

Для существенного изменения ситуации в этой области необходима государственная поддержка, выражающаяся в принятии новых законов в сфере экологии и зеленого строительства, льготах при кредитовании, упрощенной системе страхования, снижении цен на недвижимость и сопутству-



Внешний круг – по площади объектов, внутренний круг – по количеству.

Рис. 1. Распределение объектов, сертифицированных по международным стандартам, по регионам

ющие услуги для покупателей, а также в уменьшении налогов и других стимулирующих мерах.

Зеленое строительство должно стать важной частью инновационных процессов на рынке недвижимости и способствовать притоку инвестиций. Важно учитывать мировой опыт в этой сфере, учитывая что существующие программы экологического сертифицирования уже доказали свою высокую эффективность. Зеленое строительство обладает большим потенциалом для развития с долгосрочными перспективами, с учетом десятилетий комфортной и эффективной эксплуатации зданий.

Экологические инновации отличаются тем, что направлены на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Таким образом, внедрение зеленых стандартов в строительстве является ключевым фактором в развитии инновационной промышленности, ориентированной на долгосрочную общественную выгоду, а не краткосрочную прибыль.

Опыт развитых стран показывает, что разработка и реализация стандартов зеленого строительства значительно стимулируют развитие бизнеса и способствуют увеличению инвестиций в высокотехнологичное строительство.

#### Литература:

1. Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая оценка среды обитания. Стандарт организации СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. — М.: ОАО «ЦПП», 2011. — 58 с.
2. Агапова К. Сертификация зданий по стандартам LEED и BREEAM в России // Здания высоких технологий, 2013.
3. Бенуж А. А. «Эколого-экономическая модель жизненного цикла здания на основе концепции «Зеленого» строительства». М., 2013. 24 с.
4. Бобылев с. Н., Захаров В. М. «Зеленая» экономика и модернизация. Эколого-экономические основы устойчивого развития // На пути к устойчивому развитию России. — 2012. — № 60.
5. Астафьева О. Е. Снижение негативного воздействия строительства на экосистемы за счет сертификации по «зеленым» стандартам // Архитектура и строительство России, 2015. № 2. С. 15–21.
6. Носов с. И., Кондратьева Т. А. «Зеленое» строительство: новый вектор развития недвижимости в России // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. М.: Изд-во РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2017. С. 307–311.

## Влияние бокового давления на несущую способность грунта

Султанов Алишер, студент магистратуры

Научный руководитель: Жамбакина Зауреш Мажитовна, кандидат технических наук, ассоциированный профессор  
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

*Работа посвящена изучению напряженно-деформированного состояния грунтов в условиях компрессии и среза. Приведены результаты сравнительных исследований напряженно-деформированного состояния грунтов в условиях невозможности бокового расширения с измерением бокового давления и одноплоскостного сдвига на песчаных и лессовых грунтах ненарушенной структуры. Установлено, что в условиях компрессионного сжатия реализуется условие предельного равновесия Кулона, обусловленное процессом развития необратимых деформаций при уплотнении из-за микросдвигов частиц грунта. Сформулированное Кулоном условие предельного равновесия как состояние устойчивости определяет напряженное состояние в покое, для сохранения которого необходима максимальное горизонтальное усилие. В случае сжатия без возможности бокового расширения таковой является компрессионный распор. Принятая в механике грунтов концепция о равенстве условий Кулона и Мора позволяет распространить их для сравнения параметров напряженного состояния при сдвиге и компрессии. Разработанная методика с измерением бокового давления позволяет применить решение Мора для оценки параметров прочности. Данный вывод подтверждается 850 экспериментами, проведенными авторами данных испытаний, дают близкую сходимость в пределах 1.8–2.9%.*

### 1. Введение

Грунты в процессе своего формирования под действием внешних и внутренних сил приобретают состояние устойчивого равновесия, которое является функцией его собственного напряженного состояния. Впервые состояние равновесия для грунтов было сформулировано в 1773 году Ш. Кулоном [1]. Исходя из схемы Кулона, нарушение состояния равновесия клина обрушения, удерживающегося своим сцеплением и тре-

нием, возможно при приложении максимального сдвигающего усилия, при этом жесткость приложения этой нагрузки должна быть намного выше жесткости грунта. При срезе реакцией на внешнее силовое воздействие, которое моделируется вертикальным давлением  $\sigma_v$ , является предельное сопротивление сдвигу  $\tau_{пред}$ , обусловленное «связностью и трением». Состояние предельного равновесия в этом случае описывается законом Кулона:

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi + c \quad (1)$$

В условиях компрессионного сжатия реакцией на внешнее уплотняющее давление является максимальное горизонтальное усилие, которое в случае малейшей податливости системы будет уменьшаться. В этом случае, оценку напряженно-деформированного состояния грунта в условиях компрессии, можно оценить графо-аналитическим решением Мора [2], что обусловлено:

1. Условие предельного равновесия Кулона или состояние устойчивости массива в покое, для сохранения которого необходима максимальная горизонтальная сила. В случае сжатия без возможности бокового расширения таковой является компрессионный распор.

В таком случае, принятая в механике грунтов концепция о равенстве условий Кулона и Мора, позволяет применить их для сравнения параметров напряженных состояний при сдвиге и компрессии.

2. В процесс уплотнения грунта при невозможности бокового расширения происходят микродвижки частиц грунта, которые зависят от показателей физических свойств. При этом грунт самоупрочняется под действием вертикальной уплотняющей нагрузки. Решение Мора, устанавливающее связь бокового и вертикального давлений, позволяет сравнить параметры прочности Кулона с показателями напряженного состояния при самоупрочнении грунта в условиях компрессии.

## 2. Методы и материалы

Экспериментальные исследования данной работы выполнялись на усовершенствованных компрессионном и сдвиговым приборах, оснащенных тензометрическими датчиками [3]. Проведено тщательное метрологическое обследование оборудования, определены факторы, влияющие на величины измеряемых показателей [4]. Создана система «плавающей обоймы», обеспечивающая условие соосности геометрической оси образца и измерительной оси прибора. Основные критерии оценки напряженного состояния в условиях компрессии: это вертикальное  $b_v$  и боковое  $b_b$  давления грунта, которые должны измеряться непосредственно на контакте с грунтом. Для измерений этих величин использовались тензометрические датчики напряжений с гидравлическим усилителем (месдозы). Для проведения сравнительных испытаний по определению параметров прочности грунтов использовался модифицированный сдвиговой прибор [5, 6], как общепризнанный метод определения прочностных характеристик грунта. Ранее подобные испытания проводились на различных модификациях компрессионных приборов с измерением бокового давления грунта Brooker and Ireland [7], (Лазебник Г. Е., [8], Duvik et al [9], Gareau et al. [10], Smith, R. E., and Wahls, H. E. [11], Colmenares [12], подтверждающие возможность определения механических характеристик грунтов (не только деформируемости, но и прочности) в одометре с измерением боковых напряжений.

Установлено влияние жесткости приложения вертикальной нагрузки и необходимость постоянного контроля за ее величиной [13]. Так, прочность песчаного грунта характеризуется постоянным соотношением касательных и нормальных напряжений, явления пиковой и остаточной прочностей связаны с методическими погрешностями при определении предельных величин касательного  $\tau_{пред}$  и вертикального давлений  $\sigma_{пред}$ . [14].

Результаты компрессионных испытаний с измерением бокового давления сравнивались с параметрами, полученными графо-аналитическим решением Мора, что позволяет оценить характер изменения напряженного состояния грунтового образца в процессе сжатия с определением среднего напряжения и интенсивности касательных напряжений; коэффициенты бокового давления  $\xi$  и поперечного расширения  $\nu$ ; параметры предельного состояния, сцепление  $c$  и угол внутреннего трения  $\varphi$ ; модуль общей деформации  $E$  с уточнением коэффициента  $\beta$ .

## 3. Результаты

В компрессионном приборе разработанной конструкции применены жесткие датчики давления, что практически исключает податливость самих датчиков и измеряет боковое давление при отсутствии смещения вертикальной границы. В исследованиях использовался модифицированный сдвиговой прибор, оснащенный тензометрическими датчиками напряжений для регистрации вертикальных и сдвигающих усилий. Серии испытаний проводились на песчаных грунтах разной плотности, гранулометрического состава и влажности. Так, испытания рыхлого ( $e = 0.82$ ) и средней плотности песков (рис. 1) показывают близкое совпадение результатов, полученных в одометре и в срезном приборе. Зависимость  $b_3 = f(b_1)$  для рыхлого песка линейная, без изменения угла наклона. Угол внутреннего трения  $\varphi$  близок по значению:  $17.3^\circ$  (компрессионные испытания) и  $18^\circ$  (сдвиговые испытания).

Результатами испытаний плотного мелкого песка ( $e=0.5$ ), плотностью  $1.75 \text{ г/м}^3$  установлено существенное влияние напряженного состояния, созданного в процессе формирования плотных песчаных грунтов. Создание требуемой плотности потребовало приложения значительных силовых воздействий, были зафиксированы вертикальное уплотняющее давление  $b_v$  и остаточное боковое давление  $b_b$ , зарегистрированные по окончании процесса формирования. В отличие от исследованных ранее песков зависимости  $b_3 = f(b_1)$  характеризуются двумя линейными участками и соответственно двумя коэффициентами бокового давления  $\xi$  и углами внутреннего трения  $\varphi$ . (рис. 2).

Точка перелома или пересечения огибающих кругов Мора, соответствует вертикальным напряжениям, приложенным в процессе формирования образцов. По результатам сдвиговых испытаний получено сцепление, близкое по значению остаточному боковому давлению  $c$ , равно  $0.01 \text{ Мпа}$  при сдвиге и  $0.012$  при компрессионном сжатии и угол внутреннего трения  $22.8^\circ$  и  $25^\circ$ , что указывает о выполнении предположения о реализации условия предельного равновесия III. Кулона в условиях компрессии. Для плотных песчаных грунтов траектория нагружения характеризует два напряженных состояния, первое из которых — предельное равновесие, второе равновесное напряженное состояние, обеспеченное условием чистой компрессии.

В результате испытаний, было установлено, что с увеличением податливости (возможность боковых перемещений стенки прибора) уменьшается интенсивность приращения бокового давления при сжатии образца грунта.

Отмечено влияние гранулометрического состава песчаного грунта и влажности на параметры прочности и деформатив-

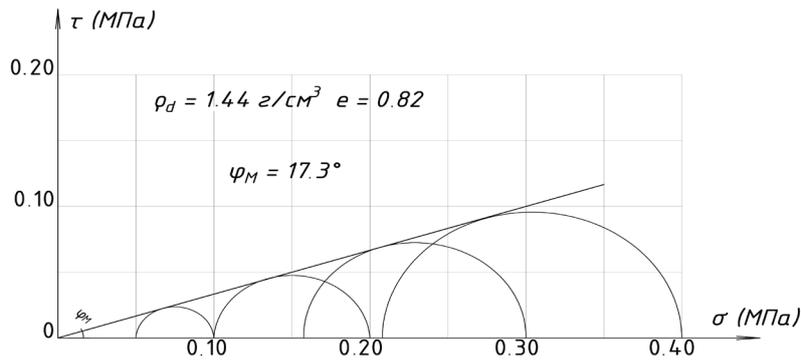


Рис. 1. Предельные прямые для рыхлого песка

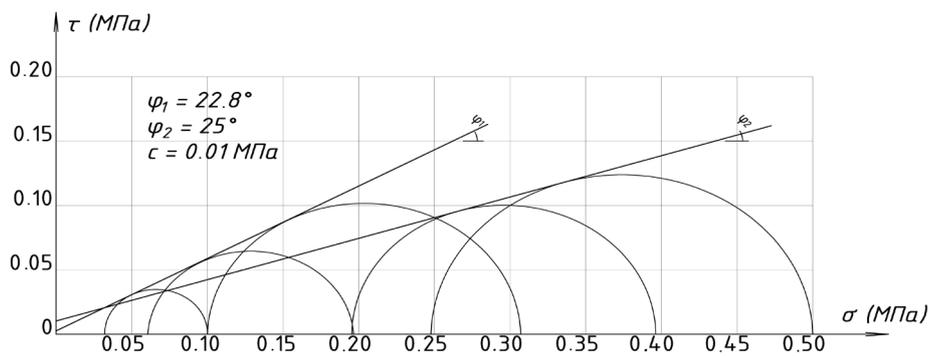


Рис. 2. Предельные прямые для плотного песка

ности, при этом идентичность полученных результатов, угла внутреннего трения показала соответствие в пределах одного, двух градусов. Для уплотненных песков зависимость главных напряжений имеет два участка разной интенсивности, которая отражает влияние начального напряженного состояния, сформированного уплотнением песчаного грунта рис. 3). Выполненные исследования свидетельствуют о том, что рассмотренная методика определения механических свойств грунтов в компрессионном приборе с измерением боковых напряжений

позволяет определять не только деформационные, но и прочностные характеристики грунтов

#### 4. Выводы

1. Установлено, что с увеличением податливости (возможность боковых перемещений стенки прибора) уменьшается интенсивность приращения бокового давления при сжатии образца грунта.

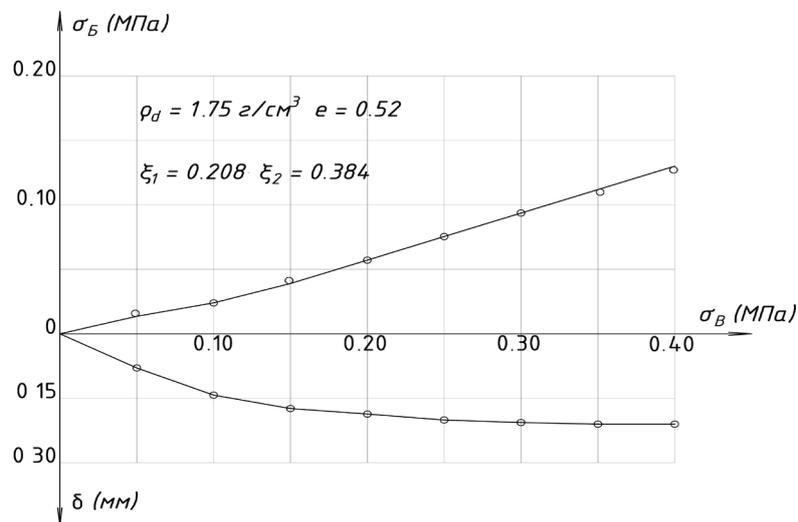


Рис. 3 Результаты компрессионных испытаний плотного песка с измерением бокового давления

2. Также установлено влияние гранулометрического состава песчаного грунта и влажности на параметры прочности и деформативности, при этом идентичность полученных результатов, угла внутреннего трения показала соответствие в пределах одного градуса.

3. В результате испытаний плотного мелкого песка ( $e=0.5$ ), плотностью  $1.75 \text{ г/м}^3$  установлено существенное влияние напряженного состояния, созданного в процессе формирования плотных песчаных грунтов. При создании требуемой плот-

ности, были зафиксированы вертикальное уплотняющее давление  $b_v$  и остаточное боковое давление  $b_b$ , зарегистрированные по окончании процесса формирования.

4. В результате сдвиговых испытаний получено сцепление близкое по значению остаточному боковому давлению  $c$ , равное  $0.01 \text{ Мпа}$  при сдвиге и  $0.012$  при компрессионном сжатии и угол внутреннего трения  $22.8^\circ$  и  $25^\circ$ , что указывает о выполнении предположения о реализации компрессии я условие равновесного состояния Ш. Кулона.

#### Литература:

1. Duncan J. M., Wright S. G., Brandon T.L: Soil Strength and Slope Stability: 2nded. New York: John Wiley and Sons, p. 317 (2014).
2. Brinkgreve R. B. J.: Selection of soil models and parameters for geo technical engineering application American Society of Civil Engineers, V. 128.p. 69–98 (2005).
3. Boldyrev G. G., Sidorchuk V. F.: Determination of the mechanical properties of soils in a compression device with measurement of lateral stresses. Automated Survey Technologies and Design. N9–10. p. 69–71 (2003.).
4. Zhambakina Z., Kozyukova N.: Determination of the durability parameters of sand soils under compression. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Volume 3, Number 441, p.133–141 (2020)
5. ASTM D4186: D4186M — 12. Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Saturated Cohesive Soils Using Controlled-Strain Loading. (2012).
6. ASTM D2435: D2435M — 11. Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading. (2011).
7. Baki Bağrıaçık, Mustafa Laman: Balkans Conference on Challenges of Civil Engineering, BCCCE, p.p.1–7.(2011)
8. G. E. Guslistogo: Calculation of bezankernoii shpuntovoy wall with the help of finite element simulation in the software complex. Construction, materials science, mechanical engineering. № 50.p.162–166. (2009)
9. Dyvik R., Laclasse S., Martin R.: Coefficient of Lateral Stress from Oedometer Cell. Proceedings of the Eleventh International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, San Francisco, Vol. 2, pp. 1003–1006.(2005)
10. Per Schjønning, Jan J. H. van den Akker, Thomas Keller: JRS technical reports. Soil threats in Europe. status, methods, drivers and effects on ecosystem services A review report, deliverable 2.1 of the RECARE. p.69–77(2015)
11. Abderrahmane Henniche, Smain Belkacemi.: Numerical Simulation to Select Proper Strain Rates during CRS Consolidation Test. Periodica Polytechnica Civil Engineering. 62(2), pp. 404–412 (2018)
12. Colmenares, J.E.: Suction and Volume Change of Compacted Sand Bentonite Mixtures. PhD thesis, University of London, Imperial College, p.112 141.(2011)
13. Boldyrev G. G., Arefiev D. V., Gordeev A. V.: LLC «NPP Geotek». <https://npp-geotek.ru/upload/iblock/a89/a8952438334fbd-753194fed916404d38.pdf>
14. Sidorchuk V. F., Dzagov A. M.: On the structural strength of clayey soils Tr. NIIOSPa.. Issue. 100 p. 335–345. (2011)

# БИОЛОГИЯ

## Рациональная эксплуатация биоресурсов с использованием установки замкнутого водоснабжения

Пешня Владислав Витальевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Серёгин Станислав Сергеевич, кандидат экономических наук, доцент  
Керченский государственный морской технологический университет

*В данной статье на основе литературных данных были рассмотрены особенности рыбоводства, которое активно развивается, ведь спрос на морепродукты постоянно повышается. Разведение рыбы в УЗВ (установка замкнутого водоснабжения) имеет массу достоинств по сравнению с ее разведением в открытых водоемах. Но сама установка дорогостоящая, и по работе с ней нужны знания. Важнейшим средством повышения экономической эффективности индустриального рыбоводства является выращивание новых ценных видов рыб. Среди перспективных объектов значительный интерес представляют осетровые. Спрос на мясо и икру осетровых рыб стабильно высокий. Большинство видов занесено в Красную книгу, находится под охраной государства — их вылов в природных источниках запрещен.*

**Ключевые слова:** радужная форель, УЗВ, достоинства и недостатки, биоресурсы, искусственные корма.

Выращивание рыбы в системах с замкнутым водоснабжением является вершиной интенсификации производства, которая позволяет получать максимальную продукцию с единицы площади или объема рыбоводных емкостей при минимальном потреблении воды. Размещение производственных мощностей в закрытых помещениях позволяет обеспечить эффективное круглогодичное производство вне зависимости от климатических условий района размещения предприятия и наличия значительных водных ресурсов, незначительный объем потребления свежей воды обеспечивает минимальное воздействие на окружающую среду.

Эффективность работы систем УЗВ зависит от выбора объектов культивации, качества проекта и составляющего систему оборудования, от качества применяемых кормов и от качества эксплуатации обслуживающим персоналом [1].

Россия по климатическим условиям имеет очень ограниченные территории, где возможно размещение открытых систем для организации круглогодичного интенсивного производства товарной пищевой рыбы, или такие системы должны базироваться на теплых стоках крупных предприятий энергетики и тяжелой промышленности. Во всех остальных случаях требуется строительство утепленных зданий, организация отопления в холодный период времени, устройство систем вентиляции, освещения. Спектр видов рыб, товарное производство которых экономически целесообразно, сужается до радужной форели и близких к ней видов, возможно, некоторых сиговых (муксун, паляя), более прибыльным является выращивание осетровых.

В случае организации выращивания рыбы на мясо системы УЗВ целесообразно использовать на стадии выращивания ры-

бопосадочного материала как конечного продукта производства или встраивать УЗВ в комбинированное производство. При этом под посадочным материалом можно понимать рыбу разных возрастов и размеров в зависимости от принятых технологий и конечных целей производства в соответствии с расчетами наиболее рациональной схемы производства. Опыт использования рыбопосадочного материала осетровых рыб, выращенных в УЗВ, для выращивания товарных осетровых в садковых и бассейновых проточных хозяйствах на базе теплых вод энергетических объектов, показывает значительно более быстрый рост — рыба в двухлетнем возрасте по размерам и массе обгоняет трехлетнюю рыбу, выращенную от икры без применения технологий УЗВ [1].

С точки зрения производителей систем УЗВ, наиболее желательно выращивать виды рыб, выделяющих наименьшее количество загрязнений на единицу прироста массы рыбы. Основными проблемными для систем УЗВ загрязнениями является органическое вещество в виде экскрементов и растворимые соединения азота (свободный аммиак, аммонийный азот, мочевины).

Вторым моментом в выборе объектов культивации в УЗВ является цена реализации произведенной продукции. Она должна покрывать все расходы на производство и реализацию продукции и обеспечивать достаточный уровень прибыли, при котором инвесторы готовы вкладываться в проект.

Выращивание рыбы в системах УЗВ производится за счет искусственных кормов. Применение живых кормов и кормовых компонентов в естественном состоянии нереально из-за их высоких кормовых коэффициентов и поступления боль-

шого количества загрязнений. В этой связи качество кормов, которое зависит от их производителей, является одним из важнейших условий успешной работы УЗВ. Критериями качества кормов является их соответствие пищевым потребностям выращиваемой рыбы, количество поступающих в систему загрязнений при их применении в виде экскрементов и растворимых в воде азотных соединений при дыхании рыбы, а также их ценовой уровень [2].

Основные объекты индустриального рыбоводства — лососевые, окуневые, сомовые, осетровые рыбы являются потребителями в основном животной пищи или хищниками. По этой причине основным компонентом искусственных кормов служит рыбная мука. Она является основным источником поступления животного белка и дефицитных аминокислот. Вместе с тем, большое содержание белка в кормах приводит к повышению выделения основного лимитирующего загрязнения в системах УЗВ — азотных соединений (аммонийного азота). Рыбная мука — довольно дорогой компонент кормов, и высокое ее содержание в кормах приводит к снижению экономических результатов культивации рыбы в индустриальных рыбных хозяйствах.

Применение компонентов растительного происхождения обеспечивают существенное (в 2 и более раза) снижение себестоимости и цены производимых кормов, что одинаково выгодно как для их производителей, так и для потребителей. Замена значительной доли белка, участвующего в энергетическом обмене, на жиры и углеводы обеспечивает серьезное сокращение азотных загрязнений при выращивании рыбы. Вместе с тем, уровень такой замены должен быть ограничен: применение таких кормов должно обеспечивать приемлемые показатели эффективности их использования на прирост (кормовой коэффициент) и обеспечивать удовлетворительное физиологическое состояние выращиваемой рыбы.

Производителями кормов выполнены разработки по увеличению доступности комовых веществ в кормах и снижению их потерь за счет размываемости кормов при внесении их в воду. Применяется тонкий помол, кормовых компонентов, повышается устойчивость гранул в водной среде.

Применение экструдированных кормов выявило некоторые их недостатки. Экструдирование практически не влияет на усвоение жиров и мало — на усвоение белков. Зато значительно повышает усвоение углеводов. Если в обычных кормах без применения технологий экструзии усваивается около 20% углеводов, то в экструдированных кормах — до 80–90%. Значительно повышается уровень доступной энергии [2].

При выращивании производителей в крупных водоемах в садках, в прудовых условиях при относительно низких уровнях интенсификации, в бассейновых прямооточных хозяйствах эта проблема вынужденно решается путем замены части концентрированных кормов рыбой, рыбным фаршем или боенскими отходами. В условиях УЗВ применение такого приема невозможно, иногда приходится вынужденно перехо-

дить на корма, произведенные без технологий экструзии, что не лучшим образом отражается на работе очистного оборудования систем УЗВ.

Подобные тенденции при перегрузке систем биологической очистки УЗВ наблюдаются при культивации и других видов рыб, в том числе форели. Это наблюдается на крупнейшем в России форелевом хозяйстве в Белгородской области, где при проектировании допущен ряд грубых ошибок и смешаны новейшие технические решения с решениями 50-летней давности.

Важное значение имеют такие качественные характеристики кормов, как перекисное и кислотное число (показатели уровня окисления жиров в составе кормов), токсичность и уровень бактериальной обсемененности. К сожалению, основное сырье для производства рыбных кормов — рыбная мука отечественного производства отличается недоброкачеством, зачастую, особенно на береговых предприятиях, производится откровенный фальсификат, в котором содержание белка корректируется добавлением кровяной и мясокостной муки и даже соевого белка.

При производстве качественной продукции наличия только современного оборудования недостаточно, необходимы качественные ингредиенты, жесткий входной контроль сырья, технологическая этика.

Третьим решающим фактором успешности производства с технологиями УЗВ, кроме качества проектов, оборудования и качества кормов, является уровень ведения технологического процесса. Это касается как технических вопросов эксплуатации (выстраивание системы технического обслуживания и ремонта оборудования, контроль параметров оборудования), так и технологического режима его эксплуатации [3].

Важное значение имеет дробление выдачи суточной нормы кормов в течение возможно большего времени суток, техника внесения кормов в рыбоводные бассейны для предотвращения их выноса с потоком сбросной воды. Недопустим перекорм рыбы и длительное, более 15 минут, нахождение не съеденных кормов в рыбоводных бассейнах. Это отрицательно влияет как на уровень затрат кормов на прирост рыбы, так и на эффективность работы очистного оборудования.

Эффективность работы систем УЗВ возможна только при слаженной работе всех подразделений персонала. Технические сбои работы оборудования, отклонения параметров оборотной воды от технологических норм должны незамедлительно доводиться до рыбоводных служб, совместными действиями выясняются причины и корректируется технологический процесс выращивания рыбы до восстановления нормального режима.

Система УЗВ — это единый комплекс рыбоводных бассейнов и оборудования оборотного водоснабжения, комплекс этот живой и базируется на жизнедеятельности бактерий оборудования биологической очистки воды. Поэтому нормальная его работа обеспечивается при тесном взаимодействии рыбоводной и инженерной служб, которые делают одно дело. При эксплуатации УЗВ нет главных и вспомогательных служб [3].

#### Литература:

1. Биотехнический процесс и структура заводов [Электронный ресурс]// — Режим доступа: <https://poznayka.org/s92741t1.html>

2. Хозяйство [Электронный ресурс]// — Режим доступа: <https://studfile.net/preview/10621761/page:14/>
3. Применение искусственных кормов в условиях установок замкнутого водоснабжения для рыборазведения [Электронный ресурс]// — Режим доступа: [https://soyaneews.info/news/primeneniye\\_iskusstvennykh\\_kormov\\_v\\_usloviyakh\\_ustanovok\\_zamknutogo\\_vodosnabzheniya\\_dlya\\_ryborazvedeniya.html&IBLOCK\\_ID=1&SECTION\\_ID=2](https://soyaneews.info/news/primeneniye_iskusstvennykh_kormov_v_usloviyakh_ustanovok_zamknutogo_vodosnabzheniya_dlya_ryborazvedeniya.html&IBLOCK_ID=1&SECTION_ID=2)

# МЕДИЦИНА

## Профессиональные патологии коленного сустава у танцоров

Базанова Дарина Валерьевна, студент;  
Биктогирова Валерия Александровна, студент;  
Георгиева Екатерина Сергеевна, студент  
Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург)

Танцоры зачастую не контролируют нагрузку на опорно-двигательный аппарат, это приводит к микротравмам. С течением времени накопленные микротравмы приводят к возникновению макропатологии. Больше всего, независимо от направления танцевальной деятельности, нагрузка приходится на коленные суставы. К профессиональным заболеваниям коленного сустава, которые возникают чаще всего, относятся: импинджмент синдром переднего супрапателлярного жирового тела коленного сустава и синдром илиотибиального тракта. Из-за того, что танцоры привыкают к сильным нагрузкам и болевому синдрому после тренировок, микротравмы часто остаются недиагностированными, что приводит к их накоплению и хронизации процесса, это в свою очередь может привести к инвалидизации и раннему уходу из профессии. Профилактика, своевременная диагностика и вовремя начатое лечение помогут снизить риск развития микротравм, характерных для профессиональных танцоров.

**Ключевые слова:** танец, коленный сустав, опорно-двигательный аппарат, лечебная физкультура, импинджмент синдром, синдром илиотибиального тракта.

## Professional pathologies of the knee joint in dancers

Dancers often do not control the physical load on their musculoskeletal system, which leads to microtrauma. Over time, accumulated microtraumas lead to the macropathology. Most of all, regardless of the type of the dance style, the physical load affects the knee joints. The most common diseases of the knee joints include: impingement syndrome of the anterior suprapatellar fat pad of the knee joint and iliotibial tract syndrome. Due to the fact that dancers get used to heavy physical loads and pains after training, microtraumas often remain undiagnosed, which leads to their accumulation and chronicity, which in turn can lead to disability and early departure from the profession. Prevention, timely diagnosis and treatment will help reduce the risk of developing microtraumas typical for professional dancers.

**Цель:** Изучить механизм часто встречающихся профессиональных изменений коленного сустава у танцоров. Составить план профилактики и ранней диагностики данных заболеваний.

**Материалы и методы:** открытые источники из баз данных Cyberleninka, PubMed.

### Введение

Танец — способ самовыражения многих людей. С помощью танца можно донести до публики то, что невозможно передать словами. Для многих танец — это не просто хобби, люди посвящают жизнь данному виду искусства. Танец становится профессией, смыслом жизни, танцоры часами пропадают в залах. Для человека, который всю свою жизнь посвятил танцу, потерять возможность выражать свои мысли с помощью тела — катастрофа.

Из-за того, что во время танца большая эмоциональная нагрузка, танцоры зачастую не контролируют нагрузку на опорно-двигательный аппарат, это приводит к микротравмам. С течением времени накопленные микротравмы приводят к возникновению макропатологии, что может закончиться инвалидизацией и ранним уходом из профессии.

Возникающие профессиональные патологии связаны в том числе с характером обучения хореографии, которое начинается в возрасте 3–5 лет. В этот период артро-синдромальная и мышечная системы претерпевают развитие и перестройку. Больше всего, независимо от направления танцевальной деятельности, нагрузка приходится на коленные суставы. К профессиональным заболеваниям коленного сустава, которые возникают чаще всего относятся: импинджмент синдром переднего супрапателлярного жирового тела коленного сустава и синдром илиотибиального тракта.

Из-за того, что танцоры привыкают к постперегрузочному дискомфорту и частым микротравмам, длительное время могут не обращаться за медицинской помощью. В связи с этим большое значение приобретает профилактика, раннее активное выявление патологии коленных суставов у танцоров и ее своевременное лечение. [1]

### **Импиджмент синдром переднего супрапателлярного жирового тела коленного сустава (SPFP)**

**Импиджмент-синдром** представляет собой сдавление мягких тканей более плотными структурами сустава.

Нормальный SPFP — это жировая подушечка треугольной формы, которая заполняет промежутки между самым глубоким слоем сухожилия четырехглавой мышцы и верхней частью надколенника. SPFP, или четырехглавая мышечная жировая подушечка, является одной из трех внутрикапсулярных экстраинтракапсулярных жировых подушечек колена.

#### **Выделяют следующие стадии в развитии нарушения:**

- 1 стадия: Обратимые изменения: отек и кровоизлияние
- 2 стадия: Фиброзные изменения в сухожилиях
- 3 стадия: Деформация костной ткани, разрыв сухожилия.

Типичными предпосылками к формированию патологии являются врожденные аномалии строения, такие как высокое стояние надколенника, гипоплазия блока бедра, слабость латерального связочного аппарата, гипертрофия верхнелатерального отдела жировой клетчатки. [2]

Пациенты испытывают боль в передней части коленного сустава, сопровождающаяся «ощущением блокирования» при глубоком сгибании колена. Может также проявляться ощущением отеком мягких тканей спереди сустава. По мере того, как передний импиджмент-синдром становится хроническим, дополнительные симптомы могут включать нестабильность; ограниченное движение коленного сустава; боль при приседании, ходьбе под уклоном вверх. Также данный синдром может носить бессимптомный характер течения заболевания.

Мы изучили статью [3], где исследовали 110 бессимптомных пациентов в возрасте от 18 до 70 лет со следующими критериями: отсутствие боли в колене в течение последнего года и отсутствие известного остеоартрита. Критериями исключения являются: наличие воспалительного заболевания суставов, неврологические расстройства/деменция, нарушение походки, наличие в анамнезе тяжелой травмы нижних конечностей или хирургического вмешательства, обращение к медицинскому работнику по поводу проблем с нижними конечностями за последние 3 месяца, ношение ортопедических средств или использование средств для ходьбы, индекс массы тела  $\geq 30$ . Дополнительно оценивали подкожный жир перед областью SPFP, чтобы убедиться, что все включенные исследования имели однородную насыщенность жирового сигнала.

Целью данного исследования было изучить распространенность изменений МРТ SPFP у бессимптомных субъектов в зависимости от широкого спектра доступных клинических параметров и параметров визуализации, включая анатомические измерения колена и нижних конечностей, визуализирующие

признаки остеоартрита коленного сустава, работоспособность мышц и физическую активность.

### **Клиническая оценка пациентов и мышечная активность**

Характеристики пациента (возраст, пол, этническая принадлежность, рост, вес, ИМТ, окружность живота) и привычки (курение, употребление алкоголя) были зарегистрированы в день тестирования. Участники выполнили два набора из трех измерений изокINETического концентрического сгибания и разгибания колена со скоростью  $60^\circ / \text{с}$  и  $180^\circ / \text{с}$  соответственно с использованием динамометра. Пациенты выполнили пробную разминку с максимальным усилием 50% для каждой скорости тестирования. Между разминкой и тестированием был предоставлен период отдыха продолжительностью 30 с, а между тестами на  $60^\circ / \text{с}$  и  $180^\circ / \text{с}$  — период отдыха продолжительностью 90 с. Во время тестирования также оценивалась работа мышц подколенного сухожилия (при сгибании в колене) и четырехглавой мышцы (при разгибании в колене).

### **Физическая активность пациентов**

Физическая активность участников измерялась двумя методами. Во-первых, использовался Международный опросник физической активности (IPAQ) для разделения участников на группы с низкой / умеренной / высокой активностью. Во-вторых, участникам было выдано устройство для ношения на запястье (GENEActiv Original, Activinsights, Великобритания), которое отслеживало режим сна и время умеренной и интенсивной физической активности (минуты в неделю) в течение 14 дней подряд.

### **Инструментальная диагностика**

Пациентам выполнили рентгенограммы коленного сустава, 3-кратную МРТ. Различия между группами коленных суставов с изменениями SPFP и контрольной группой были проверены в общей сложности по непрерывным клиническим/визуализирующим параметрам, включая относительный SPFP-T2-сигнал, морфологические измерения вертела/надколенника/нижних конечностей.

Таким образом, изменения SPFP у бессимптомных субъектов: гиперинтенсивность 57% (63/110) и масс-эффект 37% (41/110), при этом у 27% (30/110) были обнаружены оба варианта. Среди тестируемых параметров визуализации, клинических характеристик или активности статистически различались только увеличенный угол наклона надколенника ( $p = 0,02$ ) и расстояние TT-TG ( $p = 0,03$ ) между группами с изменениями SPFP и контрольной группой. Клиническая оценка, тест на работоспособность мышц или измерение физической активности, за которыми наблюдали в течение 2 недель, не отличались между группами с изменениями SPFP.

### **Лечение импиджмент-синдрома**

На начальной стадии — консервативный вариант лечения: — Необходимо ограничить подвижность конечности, чтобы снизить нагрузку на пораженный сустав;

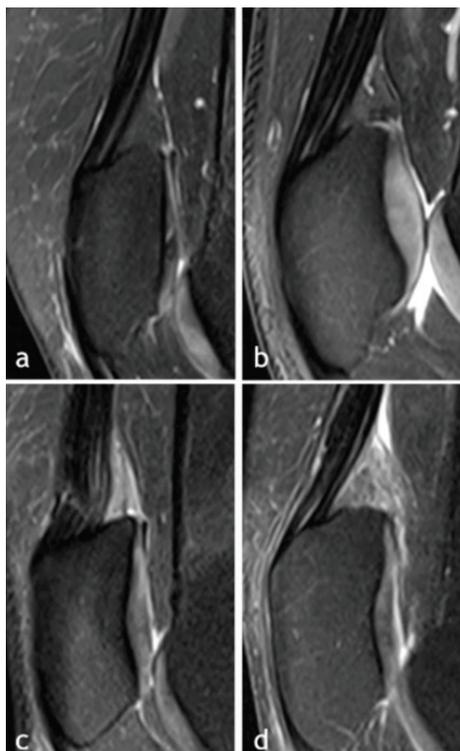


Рис. 1. Срезы МРТ 3 в средне-сагитальной области, показывающие четыре различных аспекта супрапателлярной жировой подушечки  
 а — Отсутствие изменений МРТ SPFP;  
 б — наличие только масс-эффекта SPFP;  
 в — наличие только гиперинтенсивности SPFP;  
 д — наличие гиперинтенсивности SPFP и эффекта массы

- НПВС;
- блокады глюкокортикостероидами и анальгетиками;
- физиотерапия: УВТ, электрофорез, лазеротерапия, магнитотерапия;
- Лечебная физкультура и массаж после окончания острого периода;
- PRP-терапия — введение в полость сустава центрифугированной собственной плазмы пациента, обогащенной тромбоцитами.

Хирургическое вмешательство показано на второй и третьей стадиях при наличии необратимых изменений в области сустава, а также при неэффективной консервативной терапии. В таком случае необходимо расширить пространство сустава для восстановления его функций. Цель эндоскопической артротомии — восстановление целостности сухожилий и мышц, а также устранение костных наростов, которые сдавливают ткани. В тяжелых случаях иссекают часть суставной сумки или кости. [4]

### Синдром илиотибиального тракта

Синдром илиотибиального тракта связан с хронической перегрузкой опорно-двигательного аппарата у спортсменов или людей, активно занимающихся физическими упражнениями. Почти 12% спортсменов, чья деятельность в первую очередь связана с циклическими нагрузками, такими как бег, вело-

сипедный спорт, лыжный спорт, футбол, танцы, страдают от данной патологии.

Илиотибиальный или подвздошно-большеберцовый тракт представляет собой длинную толстую полосу соединительной ткани (правильнее называть ее утолщением мышечной фасции нижней конечности), которая служит для соединения основных разгибателей и сгибателей бедра (ягодичных мышц и мышцы, напрягающей широкую фасцию бедра) с голенью. Таким образом, она помогает стабилизировать и контролировать не только бедро, но и коленный сустав. [5]

Широко распространено мнение, что это место раздражается небольшим костным выступом на бедренной кости, называемым латеральным надмыщелком бедра. Латеральный надмыщелок довольно легко нащупать рукой, и действительно, при сгибании колена ИТ скользит по надмыщелку. Боль в ИТ обычно усиливается при сгибании колена примерно на 20–30 градусов, что подтверждает теорию о том, что причиной боли является трение между ИТ и латеральным надмыщелком бедра. Однако недавние исследования подвергли сомнению эту теорию и показали, что ткань между латеральным надмыщелком, состоящая из жировой ткани, богатой кровеносными сосудами и нервными окончаниями, сдавливается ИТ во время занятий спортом, особенно при сгибании колена на 20–30 градусов. [6]

Классически синдром ИТ начинается как острая или гнущая боль с наружной стороны колена. При обострении

боль может усиливаться при выполнении повседневных действий, таких как ходьба, спуск и подъем по лестнице. Сидение в течение длительного времени также приводит к обострению симптоматики, поскольку (как уже упоминалось выше) компрессия жировой ткани над латеральным надмыщелком бедра наиболее сильна при 20–30 градусах сгибания колена. Отек на внешней стороне колена из-за воспаления или утолщения подвздошно-большеберцового сухожилия. Ощущение хлопка/щелчка с наружной стороны можно почувствовать при сгибании колена, когда ИТ проходит по латеральному надмыщелку.

### Каковы причины синдрома ИТ?

- Строение стопы.
- Чрезмерная разношенность обуви — особенно на внешней стороне пятки.
- Ошибки в интенсивности тренировок — слишком быстрое увеличение объема или интенсивности.
- Дисбаланс мышц — особенно квадрицепсов в ущерб хамстрингам.
- Измененная биомеханика стопы (например, плоскостопие, несоответствие длины ног).

Диагноз синдрома илиотибиального тракта ставится, как правило, без особых трудностей. Врач опрашивает пациента о развитии заболевания, о симптомах, о боли, производит осмотр. При осмотре главной проблемой обычно является болезненность в области наружного мыщелка бедра. Чаще всего врач назначает выполнение стандартных рентгенограмм с целью исключения других заболеваний и проблем в области коленного сустава. Если же есть сомнения по поводу диагноза, доктор может назначить более детальное исследование под названием МРТ коленного сустава.

### Лечение синдрома илиотибиального тракта

В большинстве случаев илиотибиальный синдром лечится консервативно. Лечение элементарное — холод в остром периоде, тепло в хроническом периоде, из физиотерапевтических процедур — ультразвук, а также противовоспалительные мази, которые уменьшают боль, отек и воспаление в области наружного мыщелка.

Лечебная физкультура проводится после осмотра врачом по лечебной физкультуре и под контролем инструктора ЛФК (лечебной физкультуры). Упражнения, которые применяются при илиотибиальном синдроме — упражнения на растяжение мышц в сочетании со специальным коленным бандажом. Эти упражнения позволяют растянуть и привести в тонус ягодичные мышцы, мышцы бедра.

Если же заболевание уже далеко зашло и обычные методы не помогают, доктор может предложить инъекцию Кортизона в область бursы. Инъекция позволяет снять воспаление в области бursы наружного мыщелка бедра, а также уменьшает боль.

Хирургический метод лечения используется крайне редко при данном заболевании. Цель хирургического лечения состоит в удалении бursы, а также в применении различных

методов пластики илиотибиального тракта для его удлинения. [7]

### Профилактика профессиональных патологий коленного сустава у танцоров

#### 1. Ежедневно делать упражнения для укрепления суставов:

— Разгибание колена в состоянии лёжа. Человек должен находиться на спине, при этом обе ноги согнуты в коленях. Пятку следует прижать к полу, а одну догу поднять и разогнуть. В таком состоянии удерживать 2 минуты, а потом медленно опустить. Упражнение повторяется 5 раз, ноги по очереди следует разрабатывать.

— Разгибание колена. Пациент садится на стол и упирается стопами в пол. Он медленно разгибает колено и фиксирует в таком виде на минуту. Потом возвращается в исходное положение. Действие повторяется 15 раз

— Ассиметричные движения. Нужно лечь на пол, правую ногу согнуть в колене, а левую разогнуть. Положение ног следует по очереди менять и задерживать на весу до 2 минут

#### 2. Всегда делать разминку перед началом тренировки

Важное значение имеет подготовка к физической активности. Перед занятием спортом необходимо размяться. При правильной разминке улучшается циркуляция крови, увеличивается продукция смазки в самом суставе, то есть он продуктивно готовится к активной работе. Во время занятий даже при фиксации сустава с помощью специальных приспособлений следует избегать интенсивных движений, рывков. Только в этом случае можно избежать травм и создать оптимальные условия для работы сустава.

#### 3. Использовать средства индивидуальной защиты при работе с травматическими нагрузками на суставы

Для защиты суставов используют приспособления, которые называются «суппорты». Они могут быть в виде плотных каркасов из пластика или эластичной ленты, с элементами металлических деталей или шарниров.

Каждый человек может выбрать удобный вид застегивания — липучки, крепления, шнуровка, некоторые бандажи бесшовные. Суппорт надо выбирать по размеру, тщательно подбирая необходимую модель. Для этого необходимо предварительно измерить окружность предполагаемого ношения бандажа

Иногда ортез может быть противопоказан, поэтому перед его использованием надо посоветоваться с специалистом. Кроме того, длительное регулярное ношение бандажа может отрицательно влиять на функциональность опорно-двигательного аппарата и ослаблять мышцы.

### Мягкие ортезы

Мягкий вид защитных приспособлений изготовлен из эластичного материала, который обладает согревающими свойствами, поэтому они усиливают кровообращение в околоуставных тканях и способствуют выделению синовиальной смазывающей жидкости. Цель таких бандажей — предупредить болезнь, уменьшив нагрузку на сочленение. От травм такие суппорты не спасают.

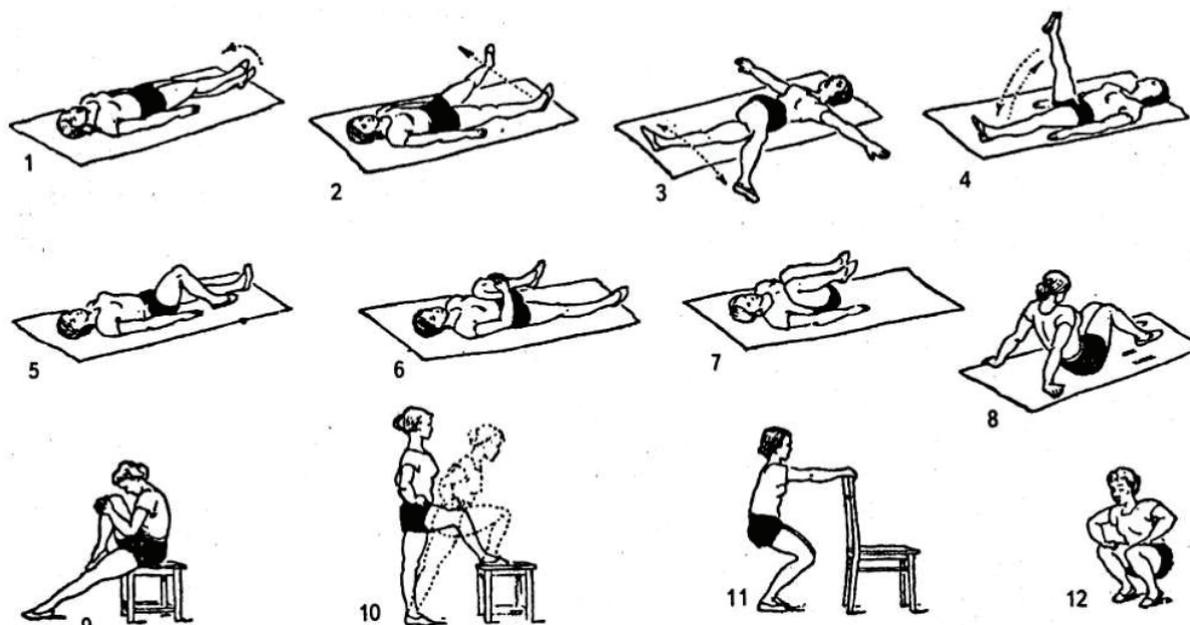


Рис. 2. Упражнения для укрепления суставов

### Полужесткие ортезы

Данный вид моделей ограничивают работу сочленения, уменьшая амплитуду движения, они стабилизируют сустав. Такая защита рекомендуется в восстановительном периоде, особенно после травм легкой или средней тяжести. Полужесткие бандажи эффективно уменьшают отек и боль.

### Жесткие ортезы

Применяются в период реабилитации, предохраняют от деформации и ограничивают интенсивность движения в проблемной зоне. Конструкции предполагают шарниры, подвижные шины и регуляторы.

#### Достоинства ортезов и фиксаторов:

Благодаря ортезу и бандажу наблюдается положительная динамика:

- травмирование суставов снижается;
- создается компрессия сустава, препятствующая растяжению связок;
- снижается нагрузка;
- улучшается циркуляция крови и отток лимфы;
- облегчается движение в суставе;
- защищают от ушибов и ссадин;
- ускоряются процессы выздоровления;
- уменьшается боль;
- укрепляется поврежденный сустав;
- поддерживается двигательная активность человека

Носить ортезы и бандажи не стоит больше 2–4 часов подряд, их надо периодически снимать. Длительное их ношение может привести к ослаблению мышц. Любая модель суппорта имеет свою степень жесткости, особенности строения. Очень важно выбрать приспособление правильно и по размеру.

### Ранняя диагностика

Для своевременного выявления патологий коленного сустава мы предлагаем создать тест, в котором будут указаны симптомы, характерные для часто встречающихся патологий суставов у танцоров, после прохождения которого программа будет рассчитывать риск возникновения того или иного заболевания. А также рекомендации по прохождению определенных специалистов и исследований для данного заболевания. Такой тест можно отправлять в различные танцевальные студии и профессиональные коллективы.

Также мы предлагаем вводить в маршрутную карту профосмотров танцоров такие исследования как: рентгенограммы коленного сустава и 3-кратную МРТ. Это поможет вовремя диагностировать микропатологии, начать своевременное лечение и предупредить хронизацию процесса.

### Заключение

«Танец — единственный вид искусства, в котором мы сами являемся инструментом» (Рахель Фарнхаген). Самый главный помощник танцора для выражения своих мыслей, эмоций, душевного состояния — его ноги. Но во время интенсивных тренировок на них оказывается большая физическая нагрузка, особенно на коленные суставы, вследствие чего возникают различные профессиональные патологии. Самыми частыми являются: импинджмент синдром переднего супрапателлярного жирового тела коленного сустава и синдром илиотибиального тракта. Если не профилактировать и вовремя не выявлять данные патологии, это может привести к инвалидизации и невозможности продолжать профессиональную деятельность, поэтому так важно беречь свои суставы и заботиться о них.

## Литература:

1. Профессиональные изменения опорно-двигательного аппарата у танцоров / Е. Е. Атлас, Ж. Ю. Москвина, О. В. Семенчева [и др.]. — Вестник новых медицинских технологий. — 2021. — № 5. — С. 49–50.
2. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike Bethesda, MD20894. Is superolateral Hoffa fat pad edema a consequence of impingement between lateral femoral condyle and patellar ligament? 2012 May; 263(2):469–74. doi: 10.1148/radiol.12111066. Epub 2012 Mar 6.
3. Springer Link. Schwaiger BJ, Mbapte Wamba J, Gersing AS, Nevitt MC, Facchetti L, McCulloch CE, et al. Hyperintense signal alteration in the suprapatellar fat pad on MRI is associated with degeneration of the patellofemoral joint over 48 months: data from the Osteoarthritis Initiative. Skeletal Radiol. 2018;47:329–39.
4. Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства. «Центр Спортивной Травмы» 2024 г.
5. Injury Series: Biomechanical solutions for iliotibial band syndrome. February 10, 2012 by John Davis.
6. Fairclough, J. et al. Is iliotibial band syndrome really a friction syndrome? J Sci Med Sport. 2007 Apr;10(2):74–6.
7. Strauss EJ, Kim S, Calcei JC, Park D. Iliotibial band syndrome: evaluation and management. Journal of the American Academy of Orthopedic Conditions. 2011;19(12) 728–36.

## Лечение и реабилитация при повреждении хряща коленного сустава

Бондарь Дарина Михайловна, студент;

Лотова Виктория Сергеевна, студент;

Сыропятова Полина Евгеньевна, студент

Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург)

*В статье будут представлены методы лечения и реабилитации травм хряща коленного сустава.*

**Ключевые слова:** коленный сустав, травма, лечение, реабилитация.

Коленный сустав имеет сложное анатомическое строение и высокую нагрузку. В связи с этим травмы данного сустава занимают ведущее место среди травм конечностей. Хотя от повреждения колена никто не застрахован, но у определенных людей подобные травмы возникают чаще. Прежде всего, это люди, которые профессионально занимаются различными видами спорта. Кроме того, колени часто травмируются при ДТП, падениях с высоты, тяжелом физическом труде с подъемами тяжестей.

Повреждения хряща коленного сустава — это нарушения целостности его хрящевого покрова, возникающие в результате травм или заболеваний, ограниченные преимущественно одним отделом сустава, распространяющиеся на глубину суставного хряща или достигающие субхондральной кости при отсутствии распространенного дегенеративно-дистрофического поражения сустава [1].

Хрящ сустава состоит из коллагена и сложных белков. Лечение таких травм зависит от возраста пациента, физической активности, причины травмы и других факторов [2].

Гиалиновый хрящ отличается слабой способностью к регенеративной способности, что в дальнейшем после травмы влияет на развитие дегенеративно-дистрофических поражений коленного сустава.

Если травма не является серьезной, для лечения повреждения хряща коленного сустава может быть достаточно консервативных методов и комплексного подхода.

Комплексный подход включает в себя:

— Исключение тяжелых физических нагрузок;

— Приём нестероидных противовоспалительных препаратов в период болевого и воспалительного синдромов;

— Фиксация коленного сустава в физиологическом положении на время лечения и реабилитации.

Показания к консервативному лечению: переломы внесуставные и внутрисуставные без смещения или с незначительным смещением (не более 1 мм);

При внутрисуставных переломах костей коленного сустава без смещения отломков рекомендовано оперативное лечение.

Амбулаторное лечение показано в течение 1,5 месяцев до нормализации состояния пациента, исчезновения воспалительного синдрома.

После курса консервативной терапии и купирования симптомов пациентам рекомендуется реабилитация, включающая лечебную физическую культуру, занятия в бассейне и привычные физические нагрузки.

Если консервативная терапия не привела к улучшению состояния или оно было малозначительным, то пациенту показано оперативное лечение.

Прежде чем начинать оперативное лечение проводят диагностическую артроскопию, которая помогает в оценке состояния всех внутрисуставных структур, позволяет точно определить тяжесть, распространённость и локализацию повреждения хряща.

Большинство реконструктивных вмешательств или их отдельные этапы можно выполнить без артротомии, под эндоскопическим контролем [3].

Чтобы восстановить поврежденный хрящ сустава коленей, в медицине используется весомое число альтернативных методик хирургии:

1. Дебридмент поврежденной области: это инвазивная процедура очищения от патологических тканей. Операция проводится с помощью прибора артроскопа, который позволяет увидеть внутреннюю часть сустава на экране, и, при необходимости, устранить проблему. Хирург разглядит поврежденный хрящ и удалит незакрепленные края, чтобы предотвратить его трение и раздражение сустава. Одновременно можно убрать наросты на кости, возникшие в результате воспаления.

2. Стимулирование хондрогенеза: обнажаются кровеносные сосуды, расположенные внутри кости. Это приводит к образованию тромба внутри хряща. Этот сгусток в конечном итоге превращается в прочную восстанавливаемую ткань, которая становится гладкой и долговечной.

3. МКХАП: неповрежденный хрящ из одной области перемещают на поврежденный участок. Эта процедура применяется только при изолированных участках повреждения хряща, обычно ограниченных размером от 10 до 20 мм, поэтому она не подходит в случаях, когда повреждение более распространено, как при остеоартрите. Обычно применяется у пациентов в возрасте до 50 лет, которые повредили свой хрящ в результате несчастного случая.

4. Коллагеновые матрицы: используется для регенерации тканей.

5. Имплантация аутологичных хондроцитов (АСИ): АСИ — это репаративная процедура, которая включает в себя выращивание собственных клеток хряща пациента в лабораторных условиях с последующей имплантацией их в поврежденный участок для восстановления ткани.

Также допускается совмещение различных способов [4].

После операции обработанная область должна быть защищена с помощью корсета, костылей и защищенной нагрузки в течение шести недель, после чего процесс реабилитации продолжается до шести месяцев и более. Хрящевые клетки мед-

ленно растут, и для полного формирования нового хряща может потребоваться до 18 месяцев. Поэтому очень важно строгое соблюдение реабилитационных программ.

Двигательные упражнения начинают как можно раньше после операции. Примерно через четыре месяца пациент может приступить к полноценным занятиям спортом.

Ведущей задачей является восстановление нормальной амплитуды движений в коленном суставе без травматизации.

В этот период также может использоваться ортез, он обеспечивает боковую стабилизацию с полной амплитудой сгибания-разгибания. Он подбирается индивидуально.

Физиотерапевтические процедуры: способствуют процессу заживления. Физиотерапевтические процедуры помогают уменьшить боль и отек. Также необходимо соблюдать осторожность, чтобы убедиться, что пациент переносит на пораженную ногу только допустимое количество веса.

Использование пары костылей или ходунков: Передвижение с помощью вспомогательных устройств, таких как ходунки или костыли, является неотъемлемой частью реабилитации при повреждении суставного хряща после операции, чтобы защитить оперированную ногу от чрезмерного напряжения.

Комплекс упражнений: для улучшения функционирования коленного сустава, а также для активизации и размягчения мышц требуется регулярный индивидуальный комплекс упражнений. При выполнении упражнений пациенту и тем, кто за ним ухаживает, необходимо следить за тем, чтобы не создавать чрезмерной нагрузки на пораженный участок хряща. Постепенно в программу необходимо вводить более сложные упражнения, чтобы привести функции колена в норму и вернуть пациента к привычному образу жизни.

Во время и после реабилитации рекомендовано санаторно-курортное лечение.

Пациент, перенесший операцию по восстановлению суставного хряща, должен взять на себя большую часть ответственности за то, чтобы процесс его заживления был более быстрым и безопасным.

#### Литература:

1. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Ассоциация травматологов-ортопедов России» (АТОР) Повреждения хряща коленного сустава, 2021
2. Димитров, А. Н. Лечение повреждения хряща коленного сустава / А. Н. Димитров. — Текст: непосредственный // — Москва, 2022.
3. Реабилитационная терапия с использованием ортеза orlett ro-303 после травм и оперативных вмешательств при вне- и внутрисуставных повреждениях коленного сустава/ В. В. Ключевский, И. Н. Соловьев, А. Г. Разанков, Г. В. Ключевский. — 1-е изд. — Ярославль, 2015. — 28 с.
4. Эффективность различных хирургических методик при лечении локальных повреждений хряща коленного сустава (обзор литературы) / Т. А. Куляба, С. А. Банцер, П. А. Трачук [и др.]. — Текст: непосредственный // Травматология и ортопедия России. — 2020. — № 3.

## Перипротезная инфекция коленного сустава как осложнение эндопротезирования

Вяткина Елизавета Александровна, студент;

Рыжкова Зоя Сергеевна, студент

Научный руководитель: Демидов Виктор Александрович, кандидат медицинских наук, доцент, врач-травматолог-ортопед  
Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург)

*В статье автор рассматривает актуальные проблемы перипротезной инфекции как вариант осложнения эндопротезирования суставов.*

**Ключевые слова:** перипротезная инфекция, эндопротезирование, диагностика, лечение.

Перипротезная инфекция — представляет собой острый инфекционный процесс в области сустава, возникающий после его эндопротезирования, основу патогенетического механизма составляет имплант-ассоциированная инфекция [1].

Важно обращать внимание на эпидемиологию данной патологии, поскольку тотальное эндопротезирование сустава является широко распространенным методом лечения патологии со стороны костно-суставной системы. На сегодняшний день, по данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно количество операций в мире составляет порядка 1,5 млн и этот показатель неуклонно растет. Ожидается, что к 2030 году количество эндопротезирования возрастет до 4,4 млн [2].

Если рассматривать этиологию данного заболевания, то ведущая роль отводится *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis*. Другие грамположительных возбудители, стрептококки и энтерококки составляют в среднем 10% в возникновении перипротезной инфекции. Ведущая роль стафилококков в возникновении ортопедической инфекции обусловлена их способностью формировать биопленки на поверхности имплантатов после эндопротезирования [3].

Стоит обратить внимание, что по результатам международной конференции по перипротезной инфекции в ходе обсуждения были определены основные факторы риска возникновения инфекционных осложнений после операций эндопротезирования суставов: предшествующие хирургические вмешательства, ожирение, неконтролируемый сахарный диабет, вредные привычки, социально-значимые заболевания, патология со стороны билиарного тракта [4].

Имеются данные полагать, что предшествующие хирургические вмешательства действительно играют одну из важных ролей в возникновении перипротезной инфекции. В зарубежном клиническом исследовании, проводимым Peersman G и др. на 113 пациентах, у которых были выявлены инфекционные осложнения после эндопротезирования коленных и локтевых суставов, была доказана четкая взаимосвязь между более высоким процентом произошедших инфекционных осложнений и анамнестическими данными у этих пациентов на какие-либо открытые хирургические манипуляции на сегменте по сравнению с более, чем 6000 пациентов контрольной группы [5].

Если рассматривать ожирение как фактор риска возникновения парапротезной инфекции, то стоит обратить внимание на исследование, проводимое Dowsey N.N. и др. При обследовании 1211 пациентов, которым было выполнено первичное эндопротезирование коленного сустава, в 59% случаев ИМТ пре-

вышал 30 кг/м<sup>2</sup>. У этой категории пациентов зарегистрирована большая частота ревизий по причине парапротезной инфекции (5%) по сравнению с пациентами контрольной группы с нормальным ИМТ (0,8%) [6].

При рассмотрении вопроса о диагностике перипротезной инфекции, ссылаясь на Общество по борьбе с инфекциями опорно-двигательной системы были предложены следующие критерии:

- два положительных результата микробиологического исследования биоптатов из различных локализаций с фенотипически идентичными выделенными микроорганизмами;
- функционирующий свищевой ход, сообщающийся с полостью сустава.

Или три из нижеизложенных критериев:

- повышенный уровень С-реактивного белка (СРБ) и скорости оседания эритроцитов (СОЭ);
- повышенное содержание лейкоцитов в синовиальной жидкости или наличие ++ на тест-полоске эстеразы лейкоцитов;
- повышенное количество полиморфноядерных нейтрофилов в синовиальной жидкости;
- положительный результат микробиологического исследования биоптата из полости сустава;
- однократный положительный посев.

Согласно исследованию Glehr M, на основании анализа биоматериалов 120 пациентов с подозрением на перипротезную инфекцию, исследование интерлейкина-6 обладает большей чувствительностью (93%) чем исследование С-реактивного белка. Пороговое значение для плазмы крови и синовиальной жидкости составляет 2,6 пг/мл и 2100 пг/мл соответственно, превышение которых говорит о вероятном наличии у пациента инфекции. Представленные выше данные подтверждают, что исследование интерлейкина-6 является перспективным и высокоточным методом исследования при подозрении на ППИ [7].

При рассмотрении вопроса о лечении пациентов с перипротезной инфекцией, было установлено, что главной целью лечения пациентов является эффективная эрадикационная терапия, снижение болевого синдрома, восстановительная и поддерживающая терапия. Всем пациентам с подозрением на ППИ лечение и диагностика должна носить комплексный характер. Ссылаясь на зарубежный опыт лечения ортопедической инфекции [8], были выделены следующие компоненты терапии:

1. Антибактериальное подавление инфекции.
2. Открытый дебридмент с заменой полиэтиленового вкладыша и сохранением компонентов эндопротеза.

3. Тактика, подразумевающая удаление компонентов эндопротеза: одноэтапная реимплантация; двухэтапная реимплантация.

Альтернативные виды хирургических вмешательств:

- резекционная артропластика;
- артродез;
- ампутация.

Консервативное лечение протезной инфекции. Одной из возможных тактик является антибактериальная терапия, однако она может быть применена лишь при строго определенных условиях:

Невозможность удаления компонентов эндопротеза. Оперативное вмешательство по удалению протеза может быть противопоказано в случае тяжелой сопутствующей патологии, например, сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета или нарушений свертываемости крови.

Низковирулентный микроорганизм. Инфекция должна быть вызвана микроорганизмами с низкой вирулентностью,

которые хорошо поддаются терапии пероральными антибиотиками. К таким микроорганизмам относятся стафилококки коагулазонегативные, пропионибактерии и некоторые виды стрептококков.

Отсутствие токсических эффектов. Антибактериальная терапия не должна оказывать серьезных токсических эффектов на организм пациента. Это особенно важно при применении некоторых антибиотиков, таких как аминогликозиды, которые могут повреждать почки и слуховой нерв.

Стабильность эндопротеза. Протез не должен иметь признаков нестабильности, таких как расшатывание или отслаивание от кости. В противном случае антибактериальная терапия будет малоэффективной. Несмотря на эти жесткие критерии, практика антибактериального подавления инфекции протезов широко распространена. Однако опыт показывает, что такие попытки консервативного лечения часто приводят к нежелательным последствиям, таким как хронизация инфекционного процесса [9].

#### Литература:

1. Преображенский Петр Михайлович, Каземирский Александр Викторович, Гончаров Максим Юрьевич Современные взгляды на диагностику и лечение пациентов с перипротезной инфекцией после эндопротезирования коленного сустава // Гений ортопедии. 2016. № 3.
2. Zimmerli W., Trampuz A., Biomaterials-associated infection: a perspective from the clinic. In: Biomaterials Associated Infection: Immunological Aspects and Antimicrobial Strategies; Moriarty T. F., Zaat S. A. J., Busscher H. eds.; Springer: NY, Heidelberg Dordrecht: London, ed. 2013; pp. 3–24.
3. Божкова, С. А. Ортопедическая имплант-ассоциированная инфекция: ведущие возбудители, локальная резистентность и рекомендации по антибактериальной терапии. / С. А. Божкова, Р. М. Тихилов, М. В. Краснова, А. Н. Рукина // Травматология и ортопедия России. 2013; 4(70): 6–15
4. Parvizi J., Gehrke T., Chen A. F. Proceedings of the International Consensus on Periprosthetic Joint Infection // Bone Joint J. 2013. Vol. 95-B, N11. P. 1450–1452. doi: 10.1302/0301-620X.95B11.33135.
5. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements / G. Peersman, R. Laskin, J. Davis, M. Peterson // Clin. Orthop. Relat. Res. 2001. N392. P. 15–23
6. Dowsey M. M., Choong P. F. Obese diabetic patients are at substantial risk for deep infection after primary TKA // Clin. Orthop. Relat. Res. 2009. Vol. 467, N6. P. 1577–1581. doi: 10.1007/s11999-008-0551-6.
7. Interleukin-6 in serum and in synovial fluid enhances the differentiation between periprosthetic joint infection and aseptic loosening / T. M. Randau, M. J. Friedrich, M. D. Wimmer, B. Reichert, D. Kuberra, B. Stoffel-Wagner, A. Limmer, D. C. Wirtz, S. Gravius // PLoS One. 2014. Vol. 9, N2. P. e89045. doi: 10.1371/journal.pone.0089045.
8. Revision total knee arthroplasty / Eds. J. V. Bono, R. D. Scott. New York: Springer, 2005
9. Tsukayama D. T., Goldberg V. M., Kyle R. Diagnosis and management of infection after total knee arthroplasty // J. Bone Joint Surg. Am. 2003. Vol. 85-A, N Suppl. 1. P. S75-S80

## Плоскостопие у детей, возможные осложнения и методы лечения заболевания

Денисова Анастасия Алексеевна, студент;

Зырянов Александр Владиславович, студент;

Сандакова Анастасия Геннадьевна, студент

Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург)

*Детское плоскостопие является очень распространенной проблемой для родителей и одной из наиболее частых жалоб в педиатрической практике. Существуют разные подходы к ведению и лечению детей с плоскостопием: одни утверждают, что бессимптомная форма не требует лечения, другие — что профилактическое лечение и изменение образа жизни стоит начинать пораньше. Некоторые авторы говорят, что хирургическое вмешательство хоть и редко, но стоит рассматривать, ведь существует очень мало доказательств эффективности нехирургического лечения. Хотя форма и размер стопы ребенка меняются в течение первых нескольких лет жизни, существует заметная разница между нормальным развитием и патологией в любом возрасте. По-*

этому специалисты по стопе и голеностопному суставу рекомендуют пройти обследование для исключения сопутствующей патологии и коррекции лечения, особенно при сохранении плоскостопия у детей после 8–10 лет. Ведь в противном случае смещение стопы постепенно приведет к другим патологиям стопы, голеностопного сустава и проксимальных структур, а также к развитию других осложнений, о которых будет говориться в статье.

**Цель:** провести анализ причин и механизма развития осложнений у детей с плоскостопием, а также определиться с тактикой лечения и наблюдения детей с данной патологией.

**Материалы и методы:** открытые источники из баз данных PubMed, Scopus.

**Ключевые слова:** плоскостопие, медиальный своды стопы, вальгусная деформация пятки, гибкое плоскостопие.

## Flat feet in children, complications

*Children's flat feet are a very common problem for parents and one of the most common complaints in pediatric practice. There are different approaches to the management and treatment of children with flat feet: some argue that the asymptomatic form does not require treatment, others that preventive treatment and lifestyle changes should be started earlier. Some authors say that surgery, although rare, is worth considering because there is very little evidence that non-surgical treatments are effective. Although the shape and size of a child's feet change during the first few years of life, there is a marked difference between normal development and pathology at any age. Therefore, foot and ankle specialists recommend undergoing an examination to exclude concomitant pathology and correct treatment if flat feet persist in children after 8–10 years. Otherwise, foot displacement will gradually lead to other pathologies of the foot, ankle joint and proximal structures, as well as to the development of other complications, which will be discussed in the article.*

*Purpose: to analyze the causes and mechanism of development of complications in children with flat feet, as well as to determine the tactics of treatment and observation of children with this pathology.*

*Materials and methods: open sources from PubMed, Scopus databases.*

**Keywords:** flat feet, medial arches, heel valgus, flexible flat feet.

### Введение

Плоскостопие — распространенная проблема среди детей младшего школьного возраста, и ее решением должны заниматься ортопеды и педиатры. По оценкам, примерно от 20% до 37% населения мира страдает плоскостопием [1]. Из всех посещений клиник во всем мире, связанных с проблемами стопы, около 90% связаны с плоскостопием [2].

### Анатомия и физиология стопы

Стопа выступает основой прямоходящего человеческого тела — ее внутреннее строение и положение могут прямо или косвенно влиять на все суставы нижней конечности, таза и позвоночника. В каждой стопе имеется 26 костей, 33 сустава и более 100 связок, мышц и сухожилий, которые работают сообща, передавая силу между нижней конечностью и землей, обеспечивая стабильное передвижение и положение [3]. Поддержание веса тела в вертикальном положении предполагает как уравнивание гравитационной нагрузки, так и поддержание динамического равновесия. Двумя известными и важными сводами нормальной стопы являются продольный и поперечный своды. Продольный свод стопы подразделяется на медиальный и латеральный продольные своды [4]. Эта арка обеспечивает эластичное соединение между передней и задней частью стопы [5].

### Плоскостопие

Плоскостопие описывается как состояние, при котором продольный и/или медиальный своды стопы опущены или

уплощены. Плоскостопие имеет два компонента: провисание медиального свода стопы и вальгусную деформацию пятки [6]. Уплотнение медиального свода стопы является универсальным явлением у пациентов с плоскостопием, которое часто встречается у детей. При этом вся нижняя часть босой стопы соприкасается с полом или поверхностью земли во время стояния, ходьбы или деятельности.

Известно, что у новорожденных и детей ясельного возраста во время развития свода под медиальным продольным сводом стопы ребенка имеется жировая прослойка. Но считается, что этот жировой слой рассасывается в возрасте от 2 до 5 лет по мере формирования свода стопы [7]. Дети почти всегда имеют «плоскостопие», когда начинают ходить. Внутренняя слабость и отсутствие нервно-мышечного контроля приводят к уплощению стопы при нагрузке [8]. Детское плоскостопие можно разделить на гибкое и жесткое. Гибкое плоскостопие характеризуется нормальным сводом стопы при отсутствии нагрузки и уплощением свода стопы при опоре и может протекать бессимптомно. Ригидное плоскостопие характеризуется жестким, уплощенным сводом стопы как в несущих, так и в ненесущих положениях. Большинство ригидных плоскостопий связаны с сопутствующей патологией, которая требует дообследования.

### Причина

Результаты метаанализа показали, что факторами риска выявления плоскостопия являются принадлежность к мужскому полу, возраст <9 лет, слабость связок, ношение спортивной обуви, детский возраст, проживание в городской среде и меньший объем физических упражнений [9]. Также на раз-

витие плоскостопия оказывают влияние неврологические и мышечные аномалии, генетические нарушения и коллагенопатии.

### Осложнения

Уменьшение продольного свода является основным проявлением плоскостопия, приводящее к перераспределению веса тела на медиальную сторону стопы при стоянии и ходьбе. Поэтому плоскостопие рассматривается не только как проблема статического выравнивания структур голеностопного сустава и стопы, но и как динамическое функциональное нарушение нижних конечностей. Механизм перегрузки, возникающий в результате уплощения медиальной продольной дуги, передается на голеностопные, коленные, тазобедренные суставы и суставы позвоночника, вызывая нарушения походки и осанки во всех возрастных группах.

Люди с плоскостопием подвержены риску стрессовых переломов, артрита голеностопного сустава, подошвенного фасциита и низкой физической активности [10].

Плоскостопие признано неотъемлемым фактором риска развития травм нижних конечностей [11]. Люди с плоской стопой имеют большую подвижность стопы, аномальные вращения суставов при беге и ходьбе по сравнению с людьми, у которых стопа физиологической формы. Было обнаружено, что у людей с плоскостопием наблюдается значительно более высокое подошвенное давление в медиальном своде и пониженное подошвенное давление в пятке и передней части стопы по сравнению с людьми с нормальными стопами. Что касается электромиографии, есть свидетельства того, что при плоскостопии отмечается большая ЭМГ-активация инверторной мускулатуры и пониженная активация эверторной мускулатуры по сравнению с теми, у кого нормальные стопы.

Дети с плоскостопием могут жаловаться на частые боли в стопах и трудности при длительной и быстрой ходьбе, беге, сохранении равновесия и ходьбе по неровной поверхности. В исследовании Косашвили выявлено, что у пациентов с плоскостопием средней и тяжелой степени тяжести почти в 2 чаще развиваются боли в передней части колена и периодические боли в пояснице. При легкой форме данные симптомы развиваются не чаще, чем в популяции [12].

Плоскостопие имеет отдаленные последствия в виде риска развития соматических заболеваний. Смещение стопы снижает мышечную силу отталкивания в пропульсивной фазе на 35%, что, по-видимому, приводит к очевидной неэффективности походки [13]. Напряжение тканей приводит к боли, усилению деформации и, в конечном итоге, к снижению уровня активности. В результате скорость метаболизма в организме снижается, что приводит к другим рискам для здоровья, таким как ожирение, сахарный диабет, гипертония и болезни сердца [14].

Плоскостопие также в значительной степени связано с некороткой задержкой развития у детей, например, с задержкой ходьбы [15].

Одним из факторов риска развития плоскостопия у детей является ожирение. Одним из основных методов лечения ожирения является усиление метаболизма для сжигания калорий,

в том числе при помощи занятий физкультурой. Однако при ходьбе у детей с плоскостопием мышцам приходится усиленно работать, чтобы поднять внутренний свод стопы, и рано или поздно возникнет боль, которая заставляет отказаться от данного вида спорта.

Дети с плоскостопием часто обеспокоены внешним видом своих ног. У них возникают трудности с поиском подходящей обуви, повышается риск падений и деформаций скелета, таких как сколиоз и проблемы с осанкой, что также снижает качество жизни.

Чрезмерная сила и давление внутри сустава могут привести к воспалительной реакции, что впоследствии приводит к хроническому воспалению, ведущему к артриту и разрушению суставов [16].

### Принципы лечения

При лечении плоскостопия стоит придерживаться трех принципов ортопедического лечения:

- то, что криво надо сделать прямым;
- то, что нестабильно, надо сделать стабильным;
- если это возможно, надо стремиться сохранить сустав, а не заменить его.

Существует множество нехирургических форм лечения плоскостопия у детей различной степени эффективности. Это модификация активности, ортопедическая обувь, ортезы стопы, упражнения на укрепление мышц, а также прием нестероидных противовоспалительных препаратов.

При неэффективности вышеперечисленного рекомендуются хирургические процедуры для выравнивания и стабилизации заднего и среднего отдела стопы, такие как латеральное удлинение пяточной кости, клиновидная остеотомия, процедуры подъема ладьевидной кости, введение стента в пазуху предплюсны.

При выборе тактики ведения пациента всегда стоит учитывать индивидуальные особенности, приверженность к определенным методам терапии.

### Выводы

Плоскостопие у детей занимает ведущее место среди всех причин обращения к детскому ортопеду. Одних может смущать форма стопы и походка, а другие обращаются к врачу уже с жалобами на боли в суставах, позвоночнике, трудности в подборе обуви и другое. Учитывая, что плоскостопие является физиологическим у детей и постепенное формирование свода стопы заканчивается приблизительно к 10 годам, многие врачи придерживаются принципа «наблюдение при бессимптомном течении». Плоскостопие может исчезнуть с возрастом (в зависимости от возраста пациента и каких-либо сопутствующих заболеваний) — не существует никаких доказательств того, что эта деформация приведет к болезненному состоянию во взрослом возрасте. Однако родители должны знать, что при сохранении плоскостопия у детей старше 8–10 лет требуется дообследование, несмотря на отсутствие симптомов. В подобных случаях существует риск перехода даже бессимптомного пло-

скостопия в симптоматическое плоскостопие у взрослых, с развитием всех вытекающих проблем. Всем детям рекомендованы профилактические мероприятия в виде регулярной активности ребенка, ходьбы босиком, нормализации массы тела, ношения подходящей по размеру и форме обуви. Следует избегать ношения определенных типов обуви, таких как сандалии и мока-

сины, поскольку они не обеспечивают достаточную поддержку несформированной детской стопы. Нестероидные противовоспалительные препараты могут быть назначены при наличии признаков воспаления. Если консервативные методы оказались неэффективными и у ребенка не наблюдается облегчения симптомов, показано хирургическое вмешательство.

#### Литература:

1. Ibikunle PO, Ikekwem EC. Prevalence of pes planus. Niger J Med Rehabil. 2017;19(1):1–19.
2. Octavius GS, Sugiarto T, Agung FH, Natasha R. Flat foot at 5 to 6-year-old and history of delayed walking. Paediatr Indones p-ISSN. 2020;60(6):321–327. doi: 10.14238/pi60.6.2020.321–7.
3. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley AMRA. Clinically Oriented Anatomy. Angew Chemie Int Ed. 1967;6(1):522–31.
4. Wright WG, Ivanenko YP, Gurfinkel VS. Foot anatomy specialization for postural sensation and control. J Neurophysiol. 2012;107(5):1513–1521. doi: 10.1152/jn.00256.2011.
5. Pranati T, YuvrajBabu K, Ganesh K. Assessment of plantar arch index and prevalence of flat feet among south indian adolescent population. J Pharm Sci Res. 2017;9(4):490–492.
6. Fabry G. Clinical practice. Static, axial, and rotational deformities of the lower extremities in children. Eur J Pediatr. 2010 May;169(5):529–34. doi: 10.1007/s00431–009–1122-x. Epub 2010 Jan 6. PMID: 20052491.
7. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. The feet of overweight and obese young children: are they flat or fat? Obesity (Silver Spring). 2006 Nov;14(11):1949–53. doi: 10.1038/oby.2006.227. PMID: 17135610.
8. Nemeth B. The diagnosis and management of common childhood orthopedic disorders. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care. 2011 Jan;41(1):2–28. doi: 10.1016/j.cppeds.2010.10.004. PMID: 21195338.
9. Xu L, Gu H, Zhang Y, Sun T, Yu J. Risk Factors of Flatfoot in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Environ Res Public Health. 2022 Jul 6;19(14):8247. doi: 10.3390/ijerph19148247. PMID: 35886097; PMCID: PMC9319536.
10. Graham Apley FRC Leg aetiology. Postgrad Med. 1954;1(May):241–7.
11. Buldt AK, Murley GS, Butterworth P, Levinger P, Menz HB, Landorf KB. The relationship between foot posture and lower limb kinematics during walking: A systematic review. Gait Posture. 2013 Jul;38(3):363–72. doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.01.010. Epub 2013 Feb 5. Erratum in: Gait Posture. 2014 Sep;40(4):735–6. PMID: 23391750.
12. Kosashvili Y, Fridman T, Backstein D, Safir O, Bar Ziv Y. The correlation between pes planus and anterior knee or intermittent low back pain. Foot Ankle Int. 2008 Sep;29(9):910–3. doi: 10.3113/FAI.2008.0910. PMID: 18778669.
13. Hösl M, Böhm H, Multerer C, Döderlein L. Does excessive flatfoot deformity affect function? A comparison between symptomatic and asymptomatic flatfeet using the Oxford Foot Model. Gait Posture. 2014 Jan;39(1):23–8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.05.017. Epub 2013 Jun 22. PMID: 23796513.
14. Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, Katzmarzyk PT, Blair SN. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. Circ Res. 2019 Mar;124(5):799–815. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.118.312669. PMID: 30817262.
15. Octavius GS, Sugiarto T, Agung FH, Natasha R. Flat foot at 5 to 6-year-old and history of delayed walking. Paediatr Indones p-ISSN. 2020;60(6):321–327. doi: 10.14238/pi60.6.2020.321–7.
16. Bresnahan PJ, Juanto MA. Pediatric Flatfeet- A Disease Entity That Demands Greater Attention and Treatment. Front Pediatr. 2020 Feb 11;8:19. doi: 10.3389/fped.2020.00019. Erratum in: Front Pediatr. 2021 Sep 01;9:735481. PMID: 32117826; PMCID: PMC7026255.

## Особенности диагностики и лечения переломов крестца

Дундукова Юлия Владиславовна, студент;  
Кенжесарина Анастасия Нурлановна, студент;  
Степанова Кристина Евгеньевна, студент  
Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург)

*На всём протяжении развития травматологии и ортопедии лечение и реабилитация пациентов с политравмой (множественными и сочетанными повреждениями) оставались одними из наиболее сложных задач. Частота повреждений таза при сочетанных травмах составляет 10–20%, в то время как повреждения крестца встречаются в 18–38% случаев. Несмотря на широкое применение современных методов диагностики, таких как КТ и МРТ, переломы крестца удаётся выявить не у всех пострадавших с подобной травмой или же диагностика проводится не полностью. При этом частота неудовлетворительных результатов лечения достигает 52,0–84,6%.*

В настоящее время существует разнообразие методов и приемов хирургической стабилизации переломов крестца, однако многие аспекты лечения этой группы пациентов остаются спорными и требуют дальнейшего изучения, что и стало предметом нашего исследования.

**Ключевые слова:** тазовое кольцо, внешняя фиксация, пациент, ASIF, перелом, осложнение

## Features of diagnosis and treatment of sacral fractures

Throughout the development of traumatology and orthopedics, the treatment and rehabilitation of patients with polytrauma (multiple and combined injuries) remained one of the most difficult tasks. The frequency of pelvic injuries in combined injuries is 10–20%, while sacral injuries occur in 18–38% of cases. Despite the widespread use of modern diagnostic methods such as CT and MRI, sacral fractures cannot be detected in all victims with such an injury, or the diagnosis is not carried out completely. At the same time, the frequency of unsatisfactory treatment results reaches 52.0–84.6%.

Currently, there is a variety of methods and techniques for surgical stabilization of sacral fractures, but many aspects of the treatment of this group of patients remain controversial and require further study, which became the subject of our study.

**Keywords:** pelvic ring, external fixation, patient, ASIF, fracture, complication.

**Цель:** анализ научных публикаций по проблеме диагностики, клинической характеристики и лечения пациентов с переломами крестца. Определение оптимальной стратегии лечения травматических переломов крестца.

**Материалы и методы:** открытые источники из баз данных PubMed MEDLINE, Scopus.

### Введение

Переломы крестца являются серьезными травмами, требующими комплексного подхода. Статья посвящена методам диагностики и лечения таких переломов, включая консервативные и оперативные методы.

Диагностика начинается с обследования, включающего электромиографическое исследование, рентгенографию крестца в двух проекциях и компьютерную томографию. Эти методы позволяют уточнить степень смещения отломков и величину угловой деформации. Если отсутствуют неврологические проявления, назначается комплексное консервативное лечение.

Наличие неврологических расстройств требует оперативного вмешательства. В таком случае, при поступлении в стационар осуществляют первичную стабилизацию тазового кольца аппаратами внешней фиксации (АВФ). После компенсации общего состояния проводятся реконструктивные операции на костях таза. В качестве методов хирургического лечения используют чрескостный и внутренний остеосинтез, а также их комбинацию. При окончательной фиксации переломов крестца используются илиосакральные винты, заднюю надкрестцовую пластину, позвоночно-тазовую фиксацию (ПТФ) и их сочетание.

### Классификация

Существует несколько классификаций переломов таза: F. Denis, M. Tile, R. Roy-Camille и универсальная классификацию. Однако наиболее распространенной и широко используемой является универсальная классификация, разработанная Европейской ассоциацией остеосинтеза (АО) под руководством М.Е. Мюллера в 1990 году.

Согласно универсальной классификации, существует 3 типа повреждений таза (А, В и С), каждый из которых подразделяется на группы и подгруппы. Так, тип А объединяет переломы без повреждения тазового кольца и включает в себя стабильные переломы с минимальным смещением (группа А1), переломы с повреждением тазового кольца, но без смещения фрагментов (группа А2) и поперечные переломы, не нарушающие тазовое кольцо (группа А3).

Тип В охватывает ротационно-нестабильные повреждения, но вертикально стабильные, и подразделяется на различные группы, включая повреждения типа «открытая книга» (группа В1), разрыв крестцово-подвздошных связок (группа В2) и двусторонние переломы заднего и переднего полукольца таза (группа В3).

Тип С включает повреждения с ротационной и вертикальной нестабильностью таза и подразделяется на группы с различными характеристиками, включая выраженное одностороннее смещение (группа С1), разрушения тазового кольца (группа С2) и двустороннее повреждение с значительным смещением половины таза (группа С3).

### Клиническая картина и диагностика повреждений крестца

При клиническом обследовании особое внимание следует уделить внешнему осмотру, общему состоянию пациента, неврологическим расстройствам, двигательным и чувствительным нарушениям, а также функциям тазовых органов. Визуальные признаки повреждений кожных покровов и мягких тканей, такие как ссадины, гематомы, раны, могут свидетельствовать о возможном повреждении костей таза в данной области [2].

Следует учитывать, что тяжесть клинических проявлений переломов костей таза оказывает влияние на массивные забрюшинные кровотечения, которые могут иметь серьезные последствия. Источники таких кровотечений могут быть различными: подвздошные сосуды, вены перисакрального сплетения и верхняя ягодичная артерия. Открытые повреждения кожи и размоложение мягких тканей также увеличивают риск инфицирования и осложнений, таких как флегмона или остеомиелит [3].

Таким образом, характерный анамнез и механизм получения травмы, локализация и характер боли при наличии внешних и внутренних повреждений в сочетании с неврологическими тазовыми нарушениями служат ведущими клиническими признаками повреждений костей таза [3].

При сочетанных травмах многие авторы рекомендуют проводить рентгенографию таза всем пациентам. Исследование должно включать различные проекции, такие как прямые, передне-задние, боковые, каудальные и краниальные, чтобы получить полный обзор всех отделов тазового кольца и крестца. Это позволяет более точно выявить переломы и определить степень их смещения. При этом важно, чтобы крылья подздошных костей были захвачены в снимок: по уровню их расположения можно судить о наличии вертикального смещения каждой половины таза и крестца [1].

Некоторые авторы также отмечают, что на рентгенограммах переломы костей таза не всегда могут быть корректно выявлены, особенно при повреждениях заднего отдела тазового кольца. Данные показывают, что значительная часть переломов крестца может оставаться не диагностированной или неправильно распознанной при первичном обследовании [8].

Для улучшения информативности и точности диагностики повреждений костей таза сейчас активно применяется компьютерная томография (КТ). Мультиспиральная КТ является наиболее информативным методом исследования, позволяя получать высококачественные изображения срезов, создавать трехмерные реконструкции, что существенно снижает риск диагностических ошибок [5].

Ангиография таза выполняется у пациентов с нестабильными переломами крестца, у которых после проведения интенсивной инфузионной терапии и внешней фиксации таза аппаратами наружной фиксации (АНФ) не устраняются нарушения гемодинамики, а также при подозрении на повреждения крупных сосудов тазового кольца. Это исследование, в случае обнаружения артериального кровотечения, позволяет провести эндоваскулярную эмболизацию поврежденного сосуда непосредственно на месте, что способствует быстрой и эффективной остановке кровотечения [5].

Поэтому использование МСКТ и ангиографии таза является важным компонентом комплексного подхода к диагностике и лечению пациентов с травмами таза, особенно при тяжелых повреждениях, таких как травмы, полученные в ДТП.

### **Консервативные методы лечения при нестабильных переломах крестца**

У пациентов с нестабильными повреждениями таза типа В и С по классификации AO/ASIF, у которых имеется незначительное смещение костных отломков в области перелома, консервативное лечение может быть эффективным. В таких случаях пациентам назначают строгий постельный режим на протяжении 5–8 недель, для обезболивания проводят внутритазовые блокады по Школьникову–Селиванову. Хороший эффект оказывает непосредственное введение 150–200 мл анальгетика в область переломов 2–3 раза в неделю, что позволяет уменьшить болевой синдром и частично восстановить актив-

ность пациента с последующими занятиями лечебной физкультурой. Прогноз лечения в подобных случаях обычно благоприятный [3].

Согласно исследованиям В. Вгусе и других ученых, односторонние переломы крестца с незначительным смещением могут быть успешно вылечены консервативно, в то время как билатеральные переломы требуют хирургического вмешательства [3].

Эти данные подтверждены в своей работе G. L. Sembler Soles и соавт. (2012), они доказали высокие клинические исходы у пациентов с односторонними переломами крестца и со смещением отломков менее 10 мм.

Однако консервативное лечение при переломах тазового кольца и крестца имеет свои недостатки, такие как отсутствие жесткой стабильной фиксации переломов и необходимость длительного постельного режима, что может привести к развитию осложнений [7].

### **Наружная стабилизация аппаратом внешней фиксации при переломах крестца**

Наружная стабилизация аппаратом внешней фиксации (АВФ) является одним из методов лечения переломов крестца. Этот подход используется, когда внутренний остеосинтез невозможен или нежелателен. АВФ предполагает использование металлических стержней, которые проходят через кожу и фиксируются на костях снаружи тела. Это позволяет врачам контролировать движение костей и предотвращать их дальнейшее смещение.

Внешняя фиксация тазового кольца остается актуальной благодаря своей малой травматичности, возможности применения при открытых переломах и быстрой надежной фиксации, что делает ее важным методом лечения для пациентов с политравмой [6].

Этот метод фиксации помогает предотвращать развитие шока, останавливает внутритазовые и забрюшинные кровотечения, а также снижает болевой синдром в области переломов. Результаты исследований, проведенных А. В. Бондаренко и соавторами (2018) показали высокую эффективность внешнего остеосинтеза при лечении нестабильных повреждений тазового кольца у политравмированных пациентов.

Однако следует отметить, что у пациентов с нестабильными билатеральными повреждениями тазового кольца и повреждением связочного аппарата могут возникнуть осложнения, более длительные сроки фиксации, продолжительное стационарное лечение и менее благоприятные отдаленные результаты [6].

Недостатки внешней фиксации включают инфекционные осложнения, сложности с установкой стержней, громоздкость конструкций, необходимость длительного пребывания в фиксаторе до полной консолидации переломов и другие.

### **Триангулярный остеосинтез**

В настоящее время наиболее распространенной методикой остеосинтеза является триангулярная фиксация в виде комбинации ТПФ и илиосакральных винтов [4, 7].

Согласно результатам ретроспективного исследования, такая комбинированная методика стабилизации давала па-

циентам возможность раньше начать нагружать конечность. Через год после операции с использованием данного метода достигнутая репозиция фрагментов сохранялась у 95% пациентов. Отдаленными осложнениями вмешательства, отмеченными в исследовании, явились асимметричный наклон L5 позвонка и избыточная дистракция дугоотростчатого сустава L5-S1.

Среди недостатков ПП-фиксации при вертикально нестабильных повреждениях заднего тазового полукольца выделяют такие осложнения, как замедленная консолидация и образование ложного сустава в области повреждения, перелом металлоконструкции, болевой синдром в проекции фиксирующей системы [1].

### Тактика ведения больных в раннем послеоперационном периоде

В послеоперационном периоде пациенты пребывают на постельном режиме в течение одних суток. Для профилактики послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений больные получают антибактериальную терапию в течение пяти суток и симптоматическое обезболивание на протяжении одного-двух дней. Назначается специальная диета, которая помогает облегчить функционирование прямой кишки. Дренаж удаляется спустя сутки после операции. Активизация пациентов происходит на вторые сутки. После активизации проводится эпидуральная электростимуляция дважды в день по стандартному протоколу в течение 12–14 суток, затем электроды удаляются. Швы снимаются на десятые-одиннадцатые сутки. Перед выпиской из стационара врачи рекомендуют ограничить статическую нагрузку (например, длительное сидение) в течение одного месяца. Посещение контрольного осмотра в поликлиническом отделении планируется через четыре-шесть месяцев после выписки пациента из больницы. Одновременно проводится ЭМГ-исследование для оценки динамики в неврологическом статусе.

### Осложнения

Осложнения хирургического лечения переломов крестца могут включать инфекции, проблемы с заживлением раны, неправильную позицию перелома, ухудшение конструкции и хроническую боль в области таза и поясницы. [9].

Согласно исследованию Schildhauer et al., при хирургическом лечении переломов крестца уровень инфекционных

осложнений, требующих повторной хирургической обработки ран и раннего удаления металлоконструкций, составляет 5,9%.

В исследовании Carlo Bellabarba и соавт. (2006) приняли участие 19 пациентов со средним возрастом 32 года. Вправление перелома было успешно выполнено у всех пациентов. Основные осложнения включали перелом соединительных стержней у 6/19 пациентов (31%) и нарушения заживления ран у 5/19 (26%).

Длительных осложнений, таких как хронический остеомиелит, отмечено не было. J. L. Wright и соавт. (2006) изучали половую дисфункцию после перелома таза, и пришли к выводу, что после переломов таза 49% женщин детородного возраста сообщили о половых и мочеполовых жалобах, 38% отметили боль во время полового акта. Все эти проблемы требуют внимательного контроля и дальнейших мероприятий для предотвращения осложнений.

### Выводы

Диагностика при переломах крестца складывается из данных жалоб пациента, анамнеза, объективного обследования. Особое внимание следует уделить внешнему осмотру, общему состоянию пациента, неврологическим расстройствам, двигательным и чувствительным нарушениям, а также функциям тазовых органов и состоянию кожных покровов и мягких тканей в области таза. Наиболее универсальными инструментальными методами диагностики является рентгенография таза в прямой, передне-задней, боковой, каудальной и краниальной проекциях. Для наибольшей информативности, особенно у пациентов, получивших травму в результате ДТП, рекомендуется проведение мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), а также ангиографии таза.

Консервативному лечению отдается предпочтение у пациентов с нестабильными повреждениями таза типа В и С по классификации АО/ASIF, с незначительным смещением костных отломков. В остальных случаях рекомендуются наружная стабилизация АВФ или триангулярный остеосинтез.

Важными моментами в послеоперационном периоде являются адекватное обезболивание, антибактериальная терапия, ранняя вертикализация и активизация пациента и амбулаторное наблюдение, включающее выявление осложнений и неврологических дефицитов.

Возможными осложнениями данного состояния могут быть инфекции, проблемы с заживлением раны, неправильная позиция перелома, ухудшение конструкции и хроническая боль в области таза и поясницы.

### Литература:

1. Дулаев А. К. Триангулярный остеосинтез переломов крестца при вертикально-нестабильных повреждениях таза / А. К. Дулаев, И. В. Кажанов, Р. А. Преснов и др. // Новые медицинские технологии. — 2018, № 2 (июнь), С. 17–34.
2. Pohlemann T, Gansslen A, Tscherno H. The problem of the sacrum fracture. Clinical analysis of 377 cases. Orthopade. 1992; 21(6): 400–412.
3. Gao J. M., Tian X. Y., Hu P. et al. Management of severe pelvic fracture associated with injuries of adjacent viscera. Chin J Traumatol 2005;8(1):13–6
4. Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fractures: an important problem, retrospective analysis of 236 cases. Clin. Orthop. Relat. Res. 1988; 227: 67–81.

5. Милуков А. Ю. Объективная оценка результатов лечения больных, перенесших травму таза // Новые технологии в медицине: материалы научно-практ. конф., г. Курган, 2000. С. 197–198.
6. Dalbayrak S, Yilmaz M, Kaner T, Gokdag M, Yilmaz T, Sasani M et al. Lumbosacral stabilization using iliac wings: a new surgical technique. *J. Spine*. 2011; 36(10): 673–677
7. Багненко с. Ф., Кашанский Ю. Б., Рзаев Р. С., Кучеев И. О. Анатомо-клиническое обоснование способа лечения повреждений таза с нарушением целостности его кольца. *Травматология и ортопедия России* 2009;2(52):46–52
8. Khourani M. Yu., Linnik S. A., Kucheev I. O. et al. Diagnosis and treatment of pelvic bone fractures. *Fundamental'ny'e issledovaniya = Fundamental Research* 2014;10(Pt 9):1866–71.
9. Robles L. A. Transverse sacral fractures. *Spine J* 2009;9(1):60–9. DOI: 10.1016/j.spinee.2007.08.006

## Нейрогенез и перспективы регенерации нейронов

Куканова Гульрух Махамматовна, студент

Научный руководитель: Маливская Лилия Павловна, ассистент  
Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

**Ключевые слова:** нейрогенез, лимфатическая система мозга, белок Тау, астроциты.

Ранее было доказано, что нервные клетки имеют только внутреннее восстановление, но на сегодняшний день учёные выявили, что нервные клетки имеют и внешнее и внутреннее восстановление за счет клеток Ниши. То есть в некоторых частях головного мозга имеются стволовые клетки называемые Ниши, они расположены в субвентрикулярной зоне переднего мозга, боковых желудочках, субгранулярной зоне зубчатой извилины в гиппокампе и вокруг основания третьего желудочка (танициты). А маркером этих клеток является белок нистин.

Именно клетки Ниши способствуют регенерации и выработке новых клеток. Даже вследствие ишемического некроза, омертвленные части головного мозга могут восстанавливаться. Но это происходит очень медленно. Клетки нервной ткани могут расти за месяц на 1 мм. Во время исследований посчитано, что у здорового человека без генетических и неврологических патологий образуется до 700 новых нейронов. Из-за медленного роста нейронов, опухоли из нервной ткани тоже развивается очень медленно. И часто это не опухоли нейрона, а в основном опухоли нейроглии.

Самая активная регенерация нейронов наблюдалась в обонятельной луковице и гиппокампе (который отвечает за память, навигацию и эмоциональную обработку). Исследование Стэндфордского университета 2015 года выявило связь между периодическим голоданием и нейрогенезом, было доказано, что уменьшение калорий влияет на синаптическую пластичность, стимулирует рост нейронов, снижает дегенеративные заболевания. Это связано с тем, что увеличение липидных метаболитов в крови и в головном мозге провоцирует патологии нервной системы и эти факторы тесно связаны с факторами гликирования крови и инсулин резистентностью. Установлено, что у людей с ожирением отмечается высокая концентрация инсулина в крови и более низкий уровень инсулина в спинномозговой жидкости [16]. Максимальная экспрессия рецепторов инсулина в мозге обнаружена в обонятельных луковицах, коре головного мозга, гипоталамусе, гиппокампе, миндалях и моз-

жечке [15]. Из-за возрастных особенностей, у человека наблюдается накопление липидных метаболитов вокруг нейронов и внутри головного мозга. Это в свою очередь приводит к дегенеративным заболеваниям таким как, болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, боковой амиотрофический склероз, болезни мотонейронов у лиц выше 50 лет.

Было доказано, что систематическое соблюдение интервального голодания (без приема воды) в течение 16 часов в день или 24 часов в неделю помогает нейронам и в целом ЦНС избавиться от метаболитов, а также обеспечивает быструю регенерацию, улучшает транспортную функцию между нейронами [4].

Результат исследований у обезьян с разными стратегиями питания: обе достаточно старые обезьяны по меркам этой породы, но при этом фото слева (Canto 25) рацион был с ограничением калорий, предлагалась растительная еда с большим количеством клетчатки и отсутствием животного жира, а второе фото справа с (Owen 26) питание было высококалорийным с высоким содержанием животного жира. Наглядно видно, что у Owen 26 процесс старения выражен более ярко по сравнению с Canto 25.

Еще одним важным фактором для быстрого нейрогенеза и профилактики дегенеративных патологий является транспорт Белка Тау. Черепно-мозговая травма становится все более актуальной проблемой среди спортсменов и широкой общности. Трудности с началом и поддержанием сна являются одними из наиболее часто встречающихся симптомов после травмы, а недосыпание связано с повышенным накоплением бета-амилоида ( $A\beta$ ) и фосфорилированного Белка тау в интерстициальном пространстве.

Недавние исследования лимфатической системы — механизма метаболического очищения, подобного лимфатическому, в центральной нервной системе (ЦНС), который основан на спинномозговой жидкости (ликвор), интерстициальной жидкости (ИЖС) и астроцитарных процессах, показывают, что во время сна клиренс усиливается. Эта система отчасти повреждается из-за перераспределения каналов аквапорина-4 в сторону от концевых

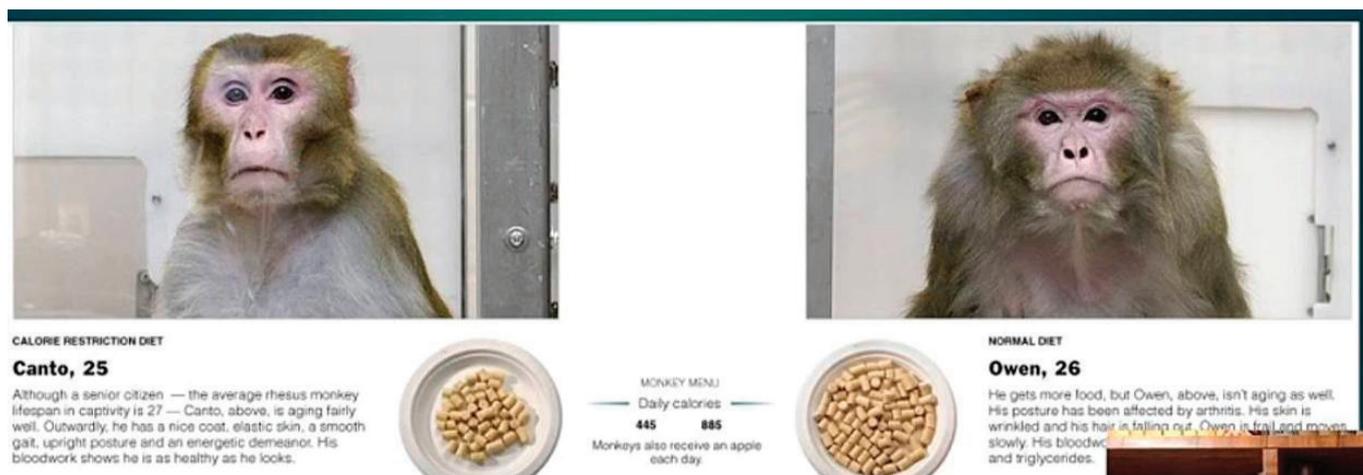


Рис. 1. Обезьяны с разными стратегиями питания

ножек астроцитов, что приводит к снижению возможности удаления отходов. Долгосрочные последствия хронической дисфункции этой системы в контексте повторяющихся травм головного мозга и бессонницы не установлены, но потенциально они являются одним из звеньев в объяснительной цепи, связывающей повторяющиеся ЧМТ с последующей нейродегенерацией.

Текущие исследования показали отложение б-тау в периваскулярных пространствах и вдоль интерстициальных путей при хронических травматических энцефалопатиях (ХТЭ), которые связаны с лимфатическим оттоком. Это основные каналы, по которым выводятся метаболические отходы [5]. В этом обзоре рассматриваются возможные связи между повреждением лимфатического функционирования, и физиологическими изменениями, обнаруженными при ХТЭ, и предлагается модель, объясняющая опосредующую роль нарушения сна в увеличении риска развития патологий, связанных с ХТЭ, и последующих клинических симптомов после повторяющихся травм головного мозга.

Нейродегенеративные заболевания, например, Альцгеймер сопровождается дисфункцией аксонального транспорта. Белок Тау стабилизирует постоянный транспорт аксонов. Дефектный Тау-белок ингибирует антероградный, быстрый аксональный транспорт. К ярким дефектам нарушения белка Тау можно привести заболевание хроническо-травматической энцефалопатии (чаще встречается у боксеров, спортсменов из-за частых механических сотрясаний). Наблюдается ретроградная амнезия, иногда заторможенность. Кроме того, в нескольких исследованиях сравнивались патологии при ХТЭ с патологиями при других нейродегенеративных расстройствах или у лиц контрольной группы, соответствующих возрасту. Следовательно, сохраняются разногласия по поводу нейропатологических аспектов, которые делают ХТЭ уникальной. Кроме того, широко распространено мнение, что ХТЭ является следствием многократных ударов по голове, но имеющиеся данные свидетельствуют о том, что однократная черепно-мозговая травма средней или тяжелой степени тяжести также может вызвать прогрессирующие нейропатологические изменения [14].

Для нейрогенеза после ишемического инсульта, после сотрясения головного мозга и для нормального функционирования головного мозга в целом, имеют огромное значение астроциты.

Астроциты более устойчивы к гипоксическому повреждению клетки вследствие того, что в астроцитах доминирует синтез аденозинтрифосфата (АТФ) путем гликолиза, а нейроны функционируют в основном за счет окислительного фосфорилирования в митохондриях, будучи одновременно зависимыми от поступления в них лактата из астроцитов [1].

Уникальность астроцитов заключается в том, что они регулируют концентрацию К<sup>+</sup>, перерабатывают глюкозу для нейронов, является донорами для пораженных нервных клеток жертвуя собой, дозированно кормят нейроны питательными веществами и лактатами, очищают нейроны выпуская механизм Аквапорина 4.

Были проведены эксперименты, когда дефектный нейрон культивировали со здоровыми астроцитами и нейроны выздоравливали. И наоборот, когда пораженные астроциты культивировали со здоровыми нейронами, нейроны заболевали.

Нейроны могут высвобождать поврежденные митохондрии и передавать их астроцитам для утилизации и вторичной переработки. Эта способность к обмену митохондриями может представлять собой потенциальный способ передачи сигналов от клетки к клетке в центральной нервной системе. По результатам лабораторных исследований выявлено, что астроциты мышей также могут высвобождать функциональные митохондрии, которые проникают в нейроны. Высвобождение астроцитами внеклеточных митохондриальных частиц было опосредовано кальций-зависимым механизмом, включающим передачу сигналов CD38 и циклической АДФ-рибозы. Временная очаговая ишемия головного мозга у мышей вызывала проникновение астроцитарных митохондрий в соседние нейроны, и это проникновение усиливало сигналы выживания клеток. Подавление передачи сигналов CD38 короткой интерферирующей РНК снижало перенос митохондрий во внеклеточное пространство и ухудшало неврологические исходы. Эти данные свидетельствуют о новом митохондриальном механизме нейроглиальных перекрестных помех, которые могут способствовать эндогенной нейропротекции и нейровосстановлению после инсульта [13].

Одна из разновидностей функции очистки астроцитов является лимфатическая система — это функциональный путь выведения отходов центральной нервной системы позво-

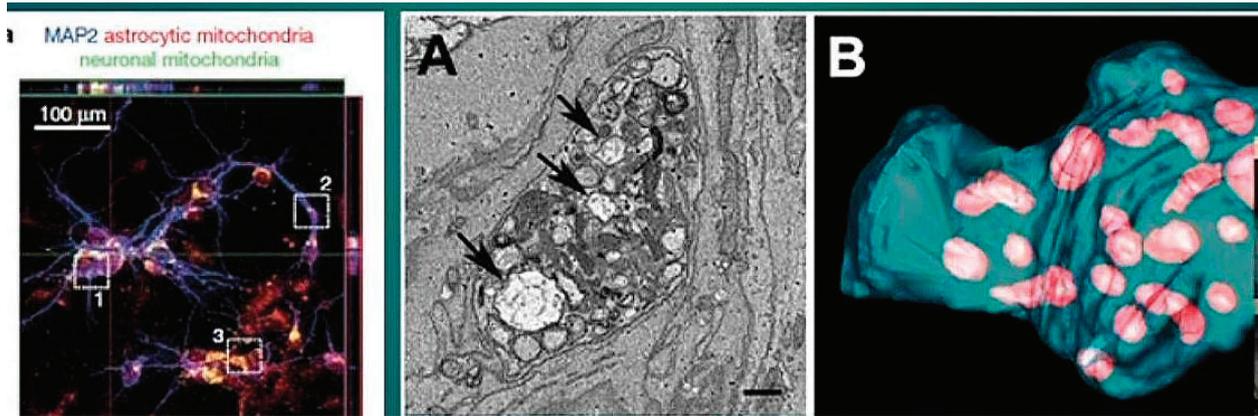


Рис. 2. Обмен митохондрией между нейронами и астроцитами

ночных [5]. Эта система работает только во время сна, потому что его функция безусловно связана с концентрацией гормона мелатонина. В ночное время суток после образования в подпаутинном пространстве церебральной жидкости наш мозг напивается ею как губка. Объем нейронов сжимается до 40%, а пространство между ними соответственно расширяется и в результате из паутинного пространства цереброспинальная жидкость по около сосудистому пространству проникает во внутрь мозга. Именно в это время астроциты открывают **Аквалорин 4 типа** (трансмембранный белок водопроводящий клеточных стенок, который регулирует транспорт воды между кровеносными сосудами головного мозга). Эта жидкость затекает через астроцит во внутренне вещество мозга под давлением и собирает все ненужные утилиты и обратно через эти каналы астроцит собирается в около сосудистое пространство, но уже в вену (как механизм фонтана). Оттуда эта утилитная жидкость выходит двумя путями: через венозный синус сорбируется в венозную кровь, или в лимфатические сосуды, которые присутствуют в паутинной оболочке. [10, 11].

Сон регулирует иммунный ответ [3], нарушение сна приводит к воспалительному ответу, повышению проницаемости ГЭБ и усугублению глимфатической дисфункции [8, 9].

Взаимосвязь между качеством сна, иммунной системой и нейродегенеративными заболеваниями сложна, и разобраться в ней непросто. Эти взаимодействия часто носят двунаправленный характер, поскольку сон характеризуется как ранний симптом и потенциальный фактор, способствующий развитию и прогрессированию расстройств настроения и когнитивных функций [8].

Также существует взаимосвязь между заболеваниями пародонта и болезнью Альцгеймера (БА), обусловленная потерей зубов и улучшением памяти после стоматологического вмешательства. Это связывает микробный вклад местных патогенов пародонта полости рта с проявлением хронических заболеваний, таких как БА. Здесь использовали инфекцию *Porphyromonas gingivalis*, чтобы проиллюстрировать ее влияние на психическое здоровье. Инфекция *P. gingivalis*, в своей первичной субдесневой нише, может вызывать полимикробный синергизм и дисбактериоз. Дисбактериоз — это состояние, при котором отдельные комменсалы обитают в полости рта, объеди-

няясь вокруг доминирующего ключевого патогена, такого как *P. gingivalis*, для повышения вирулентности. Начальный процесс заключается в том, что *P. gingivalis* нарушает опосредованные нейтрофилами врожденные иммунные реакции в здоровых деснах, а затем подавляет дифференцировку и развитие адаптивных иммунных клеток, что приводит к вторжению и последующему образованию новых дисбиотических бактериальных сообществ. Иммунные реакции влияют на организм хозяина в целом и функционально через изменение рациона питания, вызванное потерей зубов. Исследования, проведенные на животных, инфицированных *P. gingivalis* перорально, подтверждают, что эта бактерия может проникать в отдаленные органы (головной мозг) и способствовать периферическому и внутри-мозговому воспалению, а также нарушать целостность сосудов и микрососудов. В другом исследовании инфекция *P. gingivalis* вызывала нарушения режима сна, изменяя активность молекулярных часов глиальных клеток в светлое и темное время суток, а это, в свою очередь, может влиять на выведение связанных с опасностью молекулярных паттернов, таких как  $\beta$ -амилоид, через глимфатическую систему. Поскольку *P. gingivalis* может проникать в мозг и модулировать органоспецифические воспалительные врожденные и адаптивные иммунные реакции, в данной статье исследуется, может ли более эффективное лечение местных бактерий пародонта задержать/предотвратить возникновение и/или прогрессирование деменции [12].

У людей, МРТ исследование с использованием введенного интратекально контрастного вещества показывает, что ЦСЖ протекает по путям, которые очень похожи с ГС грызунов. Кроме того, позитронно-эмиссионная томография показала, что утилиты накапливаются в здоровом мозге уже после одной ночи лишения сна [6]. Это позволило предположить, что человек глимфатический путь также будет активным во время сна. Другие исследования показали, что количество маркеров белка Тау в ликворе снижается у лиц с болезнью Альцгеймера по сравнению со здоровыми контрольными группами [2,7]. Кроме того, ПЭТ-исследования показали, что  $A\beta$  накапливается в здоровом мозге после одной ночи недосыпания, что позволяет предположить, что глимфатический путь человека также может быть активен в основном во время сна. Наблюдаемое снижение клиренса ликвора было связано с увеличением кон-

центрации  $A\beta$  в сером веществе головного мозга человека, что согласуется с результатами, полученными на мышах, показывающими, что снижение глимфатической функции приводит к накоплению  $A\beta$ . Измененная экспрессия AQP4 также обнаруживается в тканях головного мозга пациентов с болезнью Альцгеймера или гидроцефалией с нормальным давлением; глимфатические МРТ-снимки пациентов с гидроцефалией с нормальным давлением показывают снижение поступления и выведения маркеров из ликвора. Глимфатическая система

участвует не только в выведении метаболитов, но и в распределении глюкозы в мозге, липидов, аминокислот, различных факторов роста и нейромодуляторов. [6]

**Вывод:** Нервные клетки активно могут делиться и восстанавливаться при этом имеет значение стимуляция нейрогенеза и полноценный правильный режим сна для самоочистки глимфатической системы мозга. Систематическое интервальное голодание (с исключением воды) запускает процесс аутофагии и помогает сохранять и восстанавливать нервные клетки.

#### Литература:

1. Bambrick L., Kristian T., Fiskum G. Astrocyte mitochondrial mechanisms of ischemic brain injury and neuroprotection // *Neurochemical Res.* 2004. V. 29. № 3. P. 601–608.
2. Breymann CS. Die lymphatischen Abflusswege von Gehirn und Hypophyse im Mausmodell Inaugural (Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades für Zahnheilkunde der Medizinischen Fakultät der Georg-August-Universität zu Göttingen); 2016.
3. He J, Hsueh H, He Y, Kastin AJ, Wang Y, Pan W. Sleep restriction impairs blood-brain barrier function. *Journal of Neuroscience.* 2014;34(44):14697–14706.
4. Fontana L., Partridge L., Longo V.D. Dietary restriction, growth factors and aging: from yeast to humans // *Science (New York, NY).*— 2010.— Т. 328.— № . 5976.— С. 321.
5. Rasmussen M. K., Mestre H., Nedergaard M. The glymphatic pathway in neurological disorders // *The Lancet Neurology.*— 2018.— Т. 17.— № . 11.— С. 1016–1024.
6. Ramanan V. K. et al. GWAS of longitudinal amyloid accumulation on 18F-florbetapir PET in Alzheimer's disease implicates microglial activation gene IL1RAP // *Brain.*— 2015.— Т. 138.— № . 10.— С. 3076–3088.
7. Aguirre C. C. Sleep deprivation: a mind-body approach // *Current opinion in pulmonary medicine.*— 2016.— Т. 22.— № . 6.— С. 583–588.
8. Pelluru D. et al. Optogenetic stimulation of astrocytes in the posterior hypothalamus increases sleep at night in C57 BL/6J mice // *European Journal of Neuroscience.*— 2016.— Т. 43.— № . 10.— С. 1298–1306.
9. Xie L. et al. Sleep drives metabolite clearance from the adult brain // *science.*— 2013.— Т. 342.— № . 6156.— С. 373–377.
10. Lee H. et al. The effect of body posture on brain glymphatic transport // *Journal of Neuroscience.*— 2015.— Т. 35.— № . 31.— С. 11034–11044.
11. Harding A. et al. Can better management of periodontal disease delay the onset and progression of Alzheimer's disease? // *Journal of Alzheimer's Disease.*— 2017.— Т. 58.— № . 2.— С. 337–348.
12. Hayakawa K. et al. Transfer of mitochondria from astrocytes to neurons after stroke // *Nature.*— 2016.— Т. 535.— № . 7613.— С. 551–555.
13. Smith D. H. et al. Chronic traumatic encephalopathy — confusion and controversies // *Nature Reviews Neurology.*— 2019.— Т. 15.— № . 3.— С. 179–183.
14. Kahn C. R., Suzuki R. Insulin action in the brain and the pathogenesis of Alzheimer's disease // *Diabetes, insulin and Alzheimer's disease* / Ed. S. Craft. Hardcover: Springer, 2010, XIV, 218 p
15. Kern W., Benedict C., Schultes B. et al. Low cerebrospinal fluid insulin levels in obese humans // *Diabetologia.* 2006.V. 49, № 11. P. 2790–2792.

## Методы и средства для гемостаза при проникающих и массивных ранениях

Мамедов Махсун Мехти оглы, студент;

Фазулова Диана Дамировна, студент;

Клементьева Олеся Геннадьевна, студент

Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург)

Научный руководитель: Агасиф Алескеров Рагиф оглы, врач — травматолог-ортопед

Городская больница № 36 «Травматологическая» г. Екатеринбурга

*Несмотря на значительный прогресс в области медицинской технологии и хирургических методик, проникающие и массивные ранения по-прежнему представляют серьезную угрозу для жизни пациентов. Существует постоянная потребность в разработке новых методов и средств для остановки кровотечения при таких типах травм, особенно в условиях боевых действий или массовых*

ЧП. Для лечения травм с наружным кровотечением проведено множество исследований с различными натуральными и синтетическими биоматериалами, что привело к созданию гемостатических технологий, включая клеи, повязки, тампоны, жгуты, повязки и прокоагулянтные порошки. Механизм их действия и область применения несколько различны, что определяет индивидуальный подход к каждому пациенту.

**Цель:** провести анализ методов и средств гемостаза при проникающих и массивных ранениях.

**Материалы и методы:** открытые источники из баз данных PubMed, Scopus.

**Ключевые слова:** гемостаз, массивное ранение, гемостатические повязки, жгут, хитозан.

## Methods and means for hemostasis for penetrating and massive wounds

*Despite significant advances in medical technology and surgical techniques, penetrating and massive injuries still pose a serious threat to the lives of patients. There is a constant need to develop new methods and means to stop bleeding in these types of injuries, especially in combat conditions or mass emergencies. To treat externally bleeding injuries, much research has been conducted with a variety of natural and synthetic biomaterials, leading to the development of hemostatic technologies including adhesives, dressings, tamponade, tourniquets, dressings, and procoagulant powders. Their mechanism of action and scope of application are somewhat different, which determines an individual approach to each patient.*

*Purpose:* to analyze methods and means of hemostasis for penetrating and massive wounds.

*Materials and methods:* open sources from PubMed, Scopus databases.

**Keywords:** hemostasis, massive wound, hemostatic dressings, tourniquet, chitosan.

### Введение

Кровь отвечает за транспортировку газов и питательных веществ к тканям, а также обеспечивает иммунитет и гемостаз в случае необходимости. Массивное кровотечение представляет угрозу для жизни человека.

Обширные травмы, полученные на поле боя или при ЧС со значительной кровопотерей из ран туловища, конечностей и внутренних органов могут привести к смерти вследствие гипотермии, коагулопатии, инфекционных осложнений, ацидоза и полиорганной недостаточности [1].

При наружном кровотечении, вызванном порезами, ушибами, огнестрельными и колотыми ранами, рваными ранами и политравмой, необходимо быстро остановить кровопотерю, абсорбировать пролитую кровь, прикрыть и защитить травму, предотвратить контаминацию и создать подходящую среду для выздоровления. Для этой цели используют жгуты, повязки, бинды, пены, порошки, гели и внутрисосудистое введение препаратов.

### Механические средства

В 2020 году на Международном консенсусе по науке обсуждались рекомендации по оказанию первой помощи и лечению опасных для жизни внешних кровотечений [2].

Было продемонстрировано, большая эффективность устройств механического давления (пневматические устройства, С-образные зажимы, устройства FemoStop) по сравнению с использованием прямого ручного давления. Однако несмотря на это, для оказания первой помощи рекомендовалось последнее, так как гемостаз наступает за более короткое время, чем при использовании давящих повязок/бинтов/устройств.

Согласно многим исследованиям доказано, что использованием жгута на догоспитальном этапе, по сравнению с ис-

пользованием только прямого ручного давления, в большей степени снижает смертность от кровотечений различной этиологии [3] — жгуты при правильном наложении в большинстве случаев останавливают кровотечение.

Более простые модели жгутов представлены резиновой эластичной лентой. Однако в ряде случаев она может соскальзывать, что снижает эффективность ее применения. Так была разработана новая конструкция жгута под названием Combat Application Tourniquet (CAT, турникет), которая представляет собой «ткань с поворотной палкой для затягивания» (также известной как конструкция испанского лебедки), которую можно использовать с минимальным усилием (например, одной рукой) [4]. Для оказания неотложной медицинской помощи разработаны также другие виды жгутов:

— Emergency Medical Tourniquet (EMT — оборудован ручной резиновой грушей, которая активирует механизм, вставку TCD для точной остановки кровотечения, конструкция аналогична манжете для измерения артериального давления, за исключением зажимного компонента);

— Special Operations Forces Tactical Tourniquet (SOF-TT — аналогичен системе CAT с палкой на алюминиевой основе);

— Ratcheting Medical Tourniquet (RMT — с храповым механизмом вместо лебедки для затягивания).

### Гемостатические повязки и средства

Однако не каждая область тела подходит для использования жгута, и жгут не всегда может быть доступен сразу. В исследовании Котвал Р.С. [5] не выявлены существенные отличия в смертности у лиц, у которых применялся жгут по сравнению с лицами, у которых применялись кровоостанавливающие повязки. Ученые пришли к выводу, что для оказания первой помощи при массивном кровотечении из конечностей при возможности стоит применять жгут и ручное давление. В других

ситуациях, если место не поддается наложению жгута, стоит использовать гемостатические повязки, например при ранах проксимальных отделов конечностей, при ранах на конечностях, размер которых не позволяет успешно наложить жгут.

Для гемостаза применяются различные материалы — одни обладают только свойствами абсорбции и пассивного взаимодействия, тогда как другие активно взаимодействуют с тканями. Абсорбирующие вещества обеспечивают частичный гемостаз просто за счет покрытия места раны, поглощения крови и экссудата и последующей защиты, но не содержат каких-либо конкретных компонентов, которые способствуют или усиливают гемостаз или биологически защищают от бактериальной инфекции. Биоактивные материалы и повязки прикрепляются к поверхности раны, стимулируют гемостаз или высвобождают активные компоненты, которые облегчают механизмы гемостаза и предотвращают инфицирование раны.

Материалы на основе хлопка и целлюлозы (хлопчатобумажная марля, марля, пропитанная парафином, оливковым маслом, окисленная целлюлоза, гидрогелевая система карбоксиметилцеллюлозы и т.д.) обеспечивают высокую абсорбцию в области раны, запускают контактный путь коагуляции, поддерживают раневое ложе влажным, позволяя экссудату проникать во вторичную повязку, а также уменьшают прилипание повязки к раневому ложу. Целлюлозные волокна инициируют каскад свертывания крови путем контактной активации, а также могут снижать рН в месте раны, что приводит к активации и агрегации тромбоцитов, деградации интерлейкинов, антимикробной защите и удалению активных форм кислорода.

Кровоостанавливающие средства на основе коллагена демонстрируют значительную адгезию и активацию тромбоцитов, что приводит к усилению механизмов свертывания крови, опосредованных тромбоцитами (дополнительно высвобождают молекулы прокоагулянтов, например, АДФ, Са ++ и т.д.). Кровоостанавливающие средства на основе коллагена показали значительное сокращение времени кровотечения, позволяя остановить кровотечение в течение 2–5 минут с минимальной иммунной реакцией.

Композитный спрей, состоящий из бычьего коллагена, бычьего тромбина и аутологичной плазмы, например CoStasis, способен прилипнуть к месту повреждения и ложу раны, инициируя адгезию, активацию и агрегацию тромбоцитов. Тромбин усиливает активацию и агрегацию тромбоцитов, а также усиливает превращение фибриногена в фибрин *in situ*, усиливая образование сгустков.

Материалы и технологии на основе желатина не только оказывают эффект подобный тромбину, но и тампонирующий эффект набухшего гранулированного желатина на месте раны, что уменьшает кровотечение и способствует образованию матрикса.

Механизм действия гемостатических средств с альгинатом обусловлен наличием отрицательно заряженных цепи урсной кислоты альгината, связывающего Са ++, который является кофактором активации тромбоцитов. Отмечается каскад реакций коагуляции и, таким образом, усиливается механизмы свертывания крови.

Средства на основе хитозана благодаря большой площади поверхности обеспечивают надежное взаимодействие с тромбоцитами и факторами свертывания крови, увеличивают скорость и прочность образующегося сгустка. Также мобилируется Са ++, что обеспечивает активацию тромбоцитов и активацию факторов свертывания крови для образования сгустков. В рандомизированном клиническом исследовании [6] установлено, что гемостатическая повязка с прямым давлением на основе марли, покрытой хитозаном обеспечивала гемостаз в течение 5 минут. В исследовании с участием 160 пациентов выявлено, что использование давящих повязок с хитозаном снижали количество, пропитанных кровью слоев марли (то есть выраженность кровотечения) по сравнению с применением только прямого давления.

Алюмосиликатные неорганические порошкообразные материал на основе цеолита и каолина могут быстро поглощать воду из крови (обеспечивая гигроскопическое действие), что приводит к концентрации факторов свертывания крови. Порошок выделяет Са ++ в кровь и активирует XII фактор свертывания, запуская внутренний путь свертывания крови, а также способствует контактной активации тромбоцитов.

Фибрин является основным физиологическим сшитым биополимерным компонентом сгустка. Поэтому фибриновые клеи и адгезивы способствуют остановке тромбоцитов и других клеток крови, дальнейшей активации и усилению механизмов свертывания крови.

В трех РКИ [7, 8, 9] оценивалась эффективность различных гемостатических повязок и не было обнаружено превосходства по длительности кровотечения среди повязок, которые высвобождают ионы кальция (кровоостанавливающие подушечки из поли-N-ацетилглюкозамина) или кровоостанавливающих подушечек на основе хитозана, по сравнению с гемостатической тромбиновой повязкой или повязкой на основе биополимера.

Поэтому при опасном для жизни наружном кровотечении нет рекомендаций о применении какого-либо одного конкретного вида гемостатической повязки.

### Способы остановки внутреннего кровотечения

Для остановки внутреннего несжимаемого кровотечения, развивающегося, в том числе на фоне массивной травмы, эффективно переливание компонентов крови, введение десмопрессина, аprotинина и транексамовой кислоты. Последние выступают в роли посредников или стабилизаторов компонентов пути гемостаза, но не являются непосредственно прогемостатическими агентами. Транексамовая кислота поддерживает прочность и стабильность сгустка, предотвращая его разрушение, вызванное плазмином, десмопрессин имитирует функцию природного вазопрессина, аprotинин является ингибитором сериновых протеаз широкого спектра действия [10].

Введение гемостатических препаратов не является оптимальным способом лечения пациентов с кровотечением, а чаще сочетается с механическими способами гемостаза. Это обеспечивает более быструю, эффективную остановку кровотечения, предотвращение кровопотери и гиповолемии, и как следствие лучшую выживаемость раненых.

**Выводы**

При многих кровотокающих травмах внутренние механизмы организма становятся недостаточными для быстрой остановки кровотечения, что требует применения определенных материалов и технологий для облегчения, усиления, компенсации или имитации естественных механизмов гемостаза. Многие из нынешних средств для гемостаза содержат биоактивные мате-

риалы для усиления коагуляции (минералы, коллаген, хитозан, альгинат, фибриноген/фибрин и т.д.). Несмотря на отсутствие превосходства по длительности кровотечения среди различных повязок, некоторые из них могут быть биоразлагаемыми и рассасывающимися, а некоторые могут потребовать последующего удаления перед хирургическими процедурами. Это важно учитывать при проникающих и массивных ранениях, ведь зачастую они предусматривают дальнейшее оперативное вмешательство.

**Литература:**

1. Butler FK, Jr, Blackbourne LH. J Trauma Acute Care Surg. 2012;73: S395.
2. Singletary EM, Zideman DA, Bendall JC, Berry DC, Borra V, Carlson JN, Cassan P, Chang WT, Charlton NP, Djärv T, Douma MJ, Epstein JL, Hood NA, Markenson DS, Meyran D, Orkin AM, Sakamoto T, Swain JM, Woodin JA; First Aid Science Collaborators. 2020 International Consensus on First Aid Science With Treatment Recommendations. Circulation. 2020 Oct 20;142(16\_suppl\_1): S284-S334. doi: 10.1161/CIR.0000000000000897. Epub 2020 Oct 21. PMID: 33084394.
3. Teixeira PGR, Brown CVR, Emigh B, Long M, Foreman M, Eastridge B, Gale S, Truitt MS, Dissanaik S, Duane T, Holcomb J, Eastman A, Regner J; Texas Tourniquet Study Group Civilian prehospital tourniquet use is associated with improved survival in patients with peripheral vascular injury. J Am Coll Surg. 2018; 226:769–776.e1. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2018.01.047.
4. Walters TJ, Wenke JC, Kauvar DS, McManus JG, Holcomb JB, Baer DG. Prehospital Emergency Care. 2005;9:416.
5. Kotwal RS, Montgomery HR, Kotwal BM, Champion HR, Butler FK, Mabry RL, Cain JS, Blackbourne LH, Mechler KK, Holcomb JB. Eliminating preventable death on the battlefield. Arch Surg. 2011; 146:1350–1358. doi: 10.1001/archsurg.2011.213.
6. Hatamabadi HR, Asayesh Zarchi F, Kariman H, Arhami Dolatabadi A, Tabatabaey A, Amini A. Celox-coated gauze for the treatment of civilian penetrating trauma: a randomized clinical trial. Trauma Mon. 2015; 20: e23862. doi: 10.5812/traumamon.23862.
7. McConnell MK, McDilda K, Bridges R, Marsh N, Jenkins G, Dowdy J, Prasnikar M. Comparison of different methods for achieving hemostasis after arterial sheath removal. J Cardiovasc Nurs. 2012; 27: E1–E5. doi: 10.1097/JCN.0b013e318223881b.
8. Nguyen N, Hasan S, Caufield L, Ling FS, Narins CR. Randomized controlled trial of topical hemostasis pad use for achieving vascular hemostasis following percutaneous coronary intervention. Catheter Cardiovasc Interv. 2007; 69:801–807. doi: 10.1002/ccd.21024.
9. Schwarz T, Rastan A, Pochert V, Sixt S, Schwarzwälder U, Bürgelin KH, Büttner HJ, Müller C, Neumann FJ, Zeller T. Mechanical compression versus haemostatic wound dressing after femoral artery sheath removal: a prospective, randomized study. Vasa. 2009; 38:53–59. doi: 10.1024/0301-1526.38.1.53.
10. Hickman DA, Pawlowski CL, Sekhon UDS, Marks J, Gupta AS. Biomaterials and Advanced Technologies for Hemostatic Management of Bleeding. Adv Mater. 2018 Jan;30(4):10.1002/adma.201700859. doi: 10.1002/adma.201700859. Epub 2017 Nov 22. PMID: 29164804; PMCID: PMC5831165.

**Инновационные подходы в лечении токсикодермии**

Мамметмырадов Артыкмырат Азадович, ассистент;

Машадов Гурбангелди Амандурдыевич, студент;

Довлетов Даянч Довлетович, студент;

Беркелиева Джамалтач Хаджиевна, студент;

Джумадурдыев Хошгелди Баймырадович, студент

Туркменский государственный медицинский университет имени М. Гаррыева (г. Ашхабад, Туркменистан)

*В работе объясняется существование значительной роли кишечной эндотоксемии в этиопатогенезе токсикодермий. В процессе изучения данного вопроса оценивался эффект гидроколлотерапии при токсикодермии путем очищения кишечного монитора и изучен микробиоценоз тонкой кишки в период лечения. Под контролем исследования находились 102 пациента, а в контрольной группе — 20 пациентов разного возраста.*

**Ключевые слова:** токсикодермия, кишечная эндотоксемия, микробиоценоз, кишечник, заболевание, лечение.

**Т**оксикодермия (синонимы: токсидермия, токсико-аллергический дерматит, лекарственный дерматит, токсическая экзантема) — заболевание, обусловленное гематогенным

распространением аллергенов, попавшими в организм пероральным, парентеральным или другими путями, представляющее собой острое воспаление кожи [1, 2].

Сегодня токсикодермия поражает примерно 6% населения Земли и занимает одно из ведущих мест в общей структуре заболеваний кожи [1, 4]. Сильный источник кишечной эндотоксемии и последующего развития токсикодермии является определяющим фактором формирования аутоенсибилизации [2, 3, 4, 5].

Одним из эффективных способов детоксикации организма является гидроколонотерапия. Этот метод широко применяется в медицине, однако при лечении токсикодермии сведений о применении этого метода не обнаружено.

Была проведена оценка эффекта гидроколонотерапии при токсикодермии путем наблюдения за очищением толстой кишки и изучен микробиоценоз тонкой кишки в период лечения. Под наблюдением находились 102 больных (67 (65,7%) женщин и 35 (34,3%) мужчин в основной группе и 20 больных в контрольной группе с диагнозом токсикодермия в возрасте от 25 до 65 лет.

По клинико-анамнестическим данным у 33 (32,4%) больных — алиментарный (пищевой) фактор, у 19 (18,6%) больных — воздействие химических веществ, применяемых в быту, у 12 (11,8%) больных — медикаментозный фактор. У 38 (37,2%) больных токсикодермией причина не установлена (но в анамнезе отмечены хронические запоры, заболевания желудочно-кишечного тракта, заболевания печени и желчевыводящих путей). Клинические проявления токсикодермии характеризовались различными клиническими формами: локальной у 13 (12,7%) больных и диффузной у 89 (87,3%) больных.

У всех больных токсикодермия протекала остро и характеризовалась раздражением и эксфолиациями, диссеминированными симметричными, полиморфными и мономорфными морфологическими пятнами, состоящими из серозно-геморрагических корок, папулезных, буллезных элементов.

Наряду с кожными проявлениями, у 21 (20,64%) больного токсикодермия сопровождалась поражением слизистой оболочки полости рта [1–4].

Больным основной группы (102 пациента) была назначена гидроколонотерапия с использованием немецкого аппарата «Колон Гидромат». Установка устройства предполагает одновременное удаление промывной жидкости кишечника с одновременным устранением возможной дефекации под строгим контролем. В качестве промывочной жидкости впервые был использован 2% раствор добавки (серина), отличающейся противовоспалительными, дезинфицирующими, антиоксидантными и другими свойствами.

Необходимое количество жидкости (8–15 литров) обеспечивалось при температуре +37+38°C. Вода была разделена

на секции, температура воды варьировалась от теплой до холодной, что улучшало качество процедур. Сеанс гидроколонотерапии длился 40–45 минут. Количество процедур колебалось от 1 до 3. Всем больным основной группы наряду с гидроколонотерапией назначался дезлоратадин (антигистаминный препарат) перорально по 1 таблетке (5 мг) в течение 10 дней. Для наружного применения — использовали глюкокортикостероидные мази со слабой противовоспалительной активностью.

20 больных контрольной группы получали стандартное медикаментозное лечение: гипосенсибилизирующее лечение — тиосульфат натрия 30% — 10,0 мл в/в в течение 10 дней, дезлоратадин по 1 таблетке (5 мг) внутрь утром в течение 20 дней для антигистаминной терапии, кетотифен по 1 таблетке (1 мг) — перорально днем и вечером в течение одного месяца.

После гидроколонотерапии наблюдалась тенденция к снижению и нормализации основных показателей микрофлоры кишечника: ни у одного из больных не было 1 степени дисбактериоза, 2 степени — 3 (10,0%), 3 степени — 1 (3,3%) (до лечения 10,0%).%, 53,3%, 36,7%; У 26 (86,7%) наблюдалась полная нормализация всех показателей.

Практически у всех больных (96,7%) до лечения содержание лактобактерий и бифидумбактерий ( $p < 0,05$ ), составляющих основу нормальной микрофлоры кишечника, было достоверно ниже (в среднем в 1,4 раза). Нормальное общее количество *E. coli* было восстановлено у всех 30 пациентов.

Кроме того, степень дисбиотических нарушений прямо пропорциональна тяжести клинических форм токсикодермии. Это свидетельствует о том, что при гидроколонотерапии полезные микроорганизмы не «вымываются» из кишечника, а, наоборот, создаются благоприятные условия для активации полезных кишечных микроорганизмов за счет очищения кишечной стенки, выведения продуктов распада и токсинов.

Применение гидроколонотерапии у больных токсикодермией способствовало нормализации микробиоты кишечника и тем самым привело к регрессу заболевания в более короткие сроки по сравнению с традиционным лечением. Кроме того, гидроколлоидная терапия снижает лекарственную нагрузку на организм пациента, уменьшает частоту и продолжительность приема традиционно назначаемых препаратов по сравнению с традиционной терапией.

Таким образом, добавление гидроколонотерапии к комплексу лечебных мероприятий у больных токсикодермией повышает эффективность лечения этого заболевания, способствует улучшению качества жизни больных.

#### Литература:

1. Малютина Н. Н. Мониторная очистка кишечника при аллергиях. Забайкальский медицинский журнал, № 3, 2017. Российское общество дерматовенерологов и косметологов. Федеральные клинические рекомендации по ведению больных токсикодермиями. Москва, 2015.
2. Самцов В. И. Токсидермии. Кожные и венерические болезни. Руководство для врачей под ред. Ю. К. Скрипкина и В. Н. Мордовцева. М. — Медицина. 1999.
3. Туликова А. П., Подмаренкова Л. Ф., Шеломкова Г. А. Влияние колоногидротерапии на состояние микрофлоры кишечника. «Хрестоматия Здоровья». Специализированный научный выпуск по колоногидротерапии. 2003. Том 2. № 1.
4. Успенская Ю. Б. Хронические заболевания кожи через призму патологии желудочно-кишечного тракта. Эффективная фармакотерапия. Дерматовенерология и дерматокосметология. Спецвыпуск. 2016. № 30.

5. Щербо А. П., Хачатурян М. Р. Роль коррекции состояния желудочно-кишечного тракта в повышении эффективности лечения и профилактики патологии кожи. Экология человека. 2016. № 8.

## Применение транексамовой кислоты в травматологии и ортопедии

Сорокина Майя Дмитриевна, студент;  
Тарасова Виктория Станиславовна, студент  
Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург)

**Ключевые слова:** транексамовая кислота, кровопотеря, тотальное эндопротезирование, тазобедренный сустав.

### Введение

В зарубежных странах и в России наблюдается рост операций по тотальному эндопротезированию коленных и тазобедренных суставов [1]. Эндопротезирование крупных суставов может осложниться кровотечениями различной степени тяжести, причём объём кровопотери может достигать 20–40% объёма циркулирующей крови [2]. Среди препаратов, снижающих кровопотерю, большое значение имеют ингибиторы фибринолиза, такие, как транексамовая кислота (Tranexamic acid, ТХА). Применение ТХА способствует формированию полноценного стабильного сгустка крови.

**Цель исследования** — провести анализ литературы по вопросу эффективности и безопасности использования ТХА в травматологии и ортопедии.

### Материалы и методы

Для подготовки обзора проводился поиск статей с использованием поисковых систем Google и Yandex. Статьи найдены на открытых источниках из баз данных: PubMed, Scopus, Cyberleninka.

### Результаты

ТХА — синтетическое производное лизина, которое широко используется в медицине и хирургии (Nicoleta et al, 2018). Как часть нормального каскада свертывания крови, плазминоген в присутствии тканевого активатора плазминогена способствует фибринолизу. Когда плазминоген взаимодействует с фибрином, он превращается в плазмин, который разрушает сшитый фибрин и разрушает сгусток. Благодаря структурному сходству ТХА с лизином, это позволяет ему конкурентно связываться с участком связывания плазминогена, что, в свою очередь, ингибирует распад молекул фибрина и, следовательно, обеспечивает гемостаз [2].

М. Noulaerts в своих исследованиях еще в 80-х гг. прошлого века оценил эффективность препарата по уменьшению кровоточивости тканей и интенсивности кровотечения. Также по результатам электрокоагулограммы был проведен анализ этапов формирования сгустка крови и скорости фибринолиза [3]. ТХА оказывает как системное, так и местное кровоостанавлива-

ющее действие. Обладая способностью подавлять образование кининов и других активных пептидов, которые участвуют в аллергических и воспалительных реакциях, она также оказывает противовоспалительное, противоаллергическое, противоинфекционное действие. Препарат равномерно распределяется в тканях. Терапевтическая концентрация сохраняется до 17 часов и выводится почками.

К настоящему времени в мире накоплен большой положительный опыт применения ТК для уменьшения кровопотери в кардиохирургии, травматологии и ортопедии, абдоминальной хирургии, акушерстве, стоматологии и других областях.

Особенно актуально применение ТХА в травматологии и ортопедии при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. Проведенное исследование показало, что применение ТХА является безопасным, позволяет снизить кровопотерю и, как следствие, потребность в гемотрансфузиях. Уровень суммарной кровопотери в основной группе на этапах лечения уменьшился на 33%. Кроме того, внутри основной группы выявлены различия в объеме послеоперационной кровопотери у мужчин и женщин. Причины различия снижения кровопотери в зависимости от пола требуют дальнейшего изучения, возможно, они связаны с различной функцией эндотелиальной системы у исследуемых больных. Достоверное снижение дренажной кровопотери в первые сутки у пациентов исследуемой группы свидетельствует о надежном уровне блокады фибринолиза применением ТХА. Следствием этого является снижение объема перелитой донорской эритроцитарной массы более чем в 3 раза. Таким образом, назначение ТХА является целесообразным у пациентов с ревизионной артропластикой тазобедренного сустава, поскольку уменьшает периоперационную кровопотерю и потребность в переливании компонентов донорской крови, что ведет к уменьшению стоимости лечения [3].

### Обсуждение

В опубликованном исследовании Fillingham et al (2018) метаанализ рассмотрел исследования ТХА, предполагающие, что внутривенное, местное и пероральное применение ТХА является эффективной стратегией в снижении кровопотери и потребности в переливании крови при тотальном эндопротезировании суставов. Риск переливания крови при тотальном эндопротезировании коленного сустава был снижен на 81%

при внутривенном введении ТХА, на 66% при местном применении ТХА и на 61% при пероральном применении ТХА по сравнению с плацебо. Аналогично, при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава, было обнаружено, что внутривенное введение и местный прием ТХА сводят к минимуму необходимость переливания на 60% и 71% соответственно по сравнению с плацебо [2].

В другом мета-обзоре (Tian et al, 2017) проанализированы данные четырех опубликованных исследований о влиянии ТХА при ревизионном тотальном эндопротезировании коленного сустава. В анализе приняли участие в общей сложности 667 пациентов, одна группа получала ТХА, а контрольная группа — без ТХА. Был сделан вывод о значительном снижении потребности в переливании крови среди пациентов, получавших ТХА, лишь 14,5% из них нуждались в переливаниях по сравнению с 33,8% в контрольной группе [4].

Помимо доказанной связи ТХА с сокращением кровопотери и потребности в аллогенной гемотрансфузии при эндопротезировании крупных суставов, показана экономическая выгода от использования этого ингибитора фибринолиза, обусловленная относительно низкой стоимостью ТХА и сокращением расходов на препараты донорской крови. ТХА улучшает агрегацию тромбоцитов у пациентов, принимающих ацетилсалициловую кислоту и клопидогрель, что можно использовать для сокращения кровопотери в этой группе высокого риска кровотечения. Эффективность ТХА была показана не только при плановых оперативных вмешательствах, но и при острой травме. В крупном многоцентровом исследовании использование препарата при травме с высоким риском кровотечения привело к уменьшению летальности. Этот вывод подтвержден результатами кохрановского обзора. Применение ТХА (под контролем активности фибринолиза) при лечении кровотечения, обусловленного тяжелой травмой, рекомендовано соответствующим Европейским руководством. В недавнем мета-анализе убедительно подтверждено сокращение кровопотери при использовании ТХА. Авторы работы указывают на отсутствие необходимости в проведении дальнейших исследований, подтверждающих кровесберегающий эффект препарата [5].

Отмечено значительное сокращение времени операций по эндопротезированию: в основной группе среднее время операции составило 63 минуты, а в контрольной — 89 минут. Применение ТХА и совершенствование хирургической техники снизили интраоперационную кровопотерю с 626 мл до 277 мл в основной группе. Это способствует более ранней реабилитации пациентов, что позволяет снизить срок пребывания пациентов в стационаре и способствует скорейшему их возвращению к уровню активности, предшествующему травме [6].

В клинике травматологии и ортопедии ПСПбГМУ им. И. П. Павлова исследовано применение ТХА при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе. В группе, где использовалась ТХА, после операции наблюдалось значительное угнетение фибринолиза (на 33%), что подтверждает ее антифибринолитическую активность. Это также привело к существенному сокращению интраоперационной и общей кровопотери, а также к снижению потребности в переливании эритроцитарной массы. При этом

не было необходимости в трансфузии гемокомпонентов, что свидетельствует о кровесберегающем эффекте ТХА. В группе сравнения осложнения, связанные с кровотечением, были более частыми. Подтверждена безопасность и эффективность использования ТХА при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов на хроническом гемодиализе, что представляет перспективу для ее применения в данной категории пациентов, однако требуется коррекция дозировки в зависимости от концентрации креатинина [7].

Исследование, направленное на сравнение результатов использования ТХА внутривенно и контрольной группы в контексте тотальной коленной артропластики (ТКА), привело к следующим результатам. Внутривенное введение ТХА при операциях ТКА было связано со значительным снижением послеоперационного риска кровотечения и необходимости в переливании. Снижение уровня гемоглобина на 1-й послеоперационный день было на 10% выше у пациентов, у которых не применялась ТХА. Это привело к значительно меньшему риску необходимости переливания крови у пациентов с ТКА, которым вводили ТХА внутривенно. Пациентам с ТХА требовалось меньше переливаний по сравнению с необходимым переливанием крови, когда ТХА не использовалась [8].

Проведено проспективное рандомизированное исследование внутрисуставного введения ТХА при послеоперационном гемартрозе при артроскопической реконструкции передней крестообразной связки (ACLR). Пациенты были рандомизированы в 2 группы: пациенты 1-й группы (группа ТХА) получали индексную процедуру с внутрисуставной инъекцией ТХА в дозе 10 мл (100 мг/мл). Пациенты 2-й группы (контрольная группа) получали индексную процедуру без инъекций ТХА. В сустав был установлен внутрисуставной отсасывающий дренаж и зажат в течение 2 часов после процедуры. Объем дренирования регистрировался через 24 часа после операции. Клиническая оценка с использованием функциональной шкалы Международного комитета по документации коленного сустава, диапазона движений и визуальной аналоговой шкалы боли проводилась на 3-й день и на 4-й неделе послеоперационного периода.

ТХА после ACLR может значительно уменьшить послеоперационное кровотечение в первый день. Степень гемартроза и боль также значительно уменьшились в раннем послеоперационном периоде. Через 4 недели в обеих группах были отмечены сопоставимые показатели клинической функции и диапазона движений. ТХА снизила риск переливания крови на 87% и на 58% при тотальном эндопротезировании коленного сустава и пациентам с тотальным эндопротезированием тазобедренного сустава, соответственно. Было показано, что ТХА оказывает сходный эффект у пациентов, перенесших операцию на позвоночнике [9]. Эти исследования показали безопасность и эффективность ТХА для контроля периоперационного и послеоперационного кровотечения при крупных ортопедических операциях.

Данные о клинических преимуществах применения ТХА во время ACLR ограничены. Внутривенное введение ТХА значительно уменьшало боль у пациентов, получавших инъекции ТХА в раннем послеоперационном периоде. У пациентов, получавших ТХА, наблюдали значительно более низкие пока-

затели визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ) на 3-й день после операции, что указывает на ранние преимущества использования ТХА при операциях на передней крестообразной связке. Однако разница в показателях ВАШ между двумя группами на 4-й неделе была относительно минимальной. Это открытие подразумевало, что эффект ТХА может быть уменьшен после более длительного послеоперационного периода. Использование ТХА может еще больше снизить внутрисуставное кровотечение по сравнению с суставами только с закрытыми отсасывающими дренажами в раннем послеоперационном периоде. Хотя разница в объеме дренажа между двумя группами была относительно минимальной (24 мл), это подразумевало, что благоприятный эффект дренажей в раннем послеоперационном периоде может быть усилен использованием ТХА у пациентов с ACLR.

Местное применение ТХА может значительно уменьшить внутрисуставное кровотечение в течение первых послеопера-

ционных суток. Кроме того, было отмечено значительное снижение степени тяжести гемартроза, и ни одному из пациентов не потребовалась аспирация в течение периода наблюдения [9].

### Выводы

В травматологии и ортопедии ТХА является безопасным и эффективным средством для контроля периоперационного и послеоперационного кровотечения при крупных ортопедических операциях.

Применение ТХА обусловлено не только его эффективностью в снижении кровопотери, но и экономической выгодой, связанной с сокращением расходов на препараты донорской крови.

Использование ТХА, вероятно, будет продолжать расти с одобрением различными клиническими рекомендациями и организациями здравоохранения.

### Литература:

1. Leitner L., Türk S., Heidinger M. et al. Trends and economic impact of hip and knee arthroplasty in Central Europe: Findings from the Austrian National Database. *Sci. Reports*. 2018; 8 (1): 4707. DOI: 10.1038/s41598-018-23266-w.
2. Головки Л. С., Сафроненко А. В., Ганцгорн Е. В., Сухорукова Н. В., Макляков Ю. С. Комплексный анализ показателей гемостазиограммы на фоне сочетанной гемостатической и антитромботической терапии после эндопротезирования крупных суставов // *Казанский мед.ж.*. 2020. № 4.
3. Агеев А. М., Жуков А. В., Поспелова Т. И., Гущеварова Г. Г., Михеева С. А. Влияние транексамовой кислоты на кровопотерю при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава // *Acta Biomedica Scientifica*. 2012. № 2-1.
4. Yaghmour KM, Atkinson S, Chisari E, McDonnell SM, Khan W. Effectiveness and safety of tranexamic acid in total joint arthroplasty. *J Perioper Pract*. 2019 Nov;29(11):356-360. doi: 10.1177/1750458919825812. Epub 2019 Jan 16. PMID: 30650055.
5. Борисов Д. Б., Киров М. Ю. Применение транексамовой кислоты при эндопротезировании крупных суставов // *Новости хирургии*. 2013. № 4.
6. Титов Р. С., Файн А. М., Ваза А. Ю., Боголюбский Ю. А., Мажорова И. И., Бондарев В. Б., Сергеев А. Ю. Сравнительный анализ лечения больных с переломами шейки бедренной кости // *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*. 2019. № 4.
7. Дулаев А. К., Цед А. Н., Муштин Н. Е. Применение транексамовой кислоты при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе // *Вестн. хир.*. 2018. № 4.
8. Maalouly J, El Assaad D, Ayoubi R, Tawk A, Darwish M, Aouad D, Lati G, Darwish M, El Rassi G. Efficacy and safety of systemic tranexamic acid administration in total knee arthroplasty: A case series. *Int J Surg Case Rep*. 2020;73:90-94. doi: 10.1016/j.ijscr.2020.06.077. Epub 2020 Jun 22. PMID: 32650261; PMCID: PMC7341052.
9. Chiang ER, Chen KH, Wang ST, Ma HL, Chang MC, Liu CL, Chen TH. Intra-articular Injection of Tranexamic Acid Reduced Post-operative Hemarthrosis in Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Randomized Study. *Arthroscopy*. 2019 Jul;35(7):2127-2132. doi: 10.1016/j.arthro.2019.02.018. Epub 2019 Jun 18. PMID: 31227397.

## ВЕТЕРИНАРИЯ

### Высокопатогенный грипп птиц на востоке Казахстана

Темирханова Анар Бейсенгалиевна, студент магистратуры;  
Байгазанов Абдрахман Нурмухамбетович, кандидат ветеринарных наук, и.о. профессора;  
Нуркенова Марал Кариполлаевна, кандидат ветеринарных наук, и.о. доцента  
Университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

*Проведен эпизоотический мониторинг и анализ уровня защиты Восточно-Казахстанской области (ВКО) от птичьего гриппа в течение пяти лет (2018–2022 гг.). Для проведения анализа уровня защиты ВКО от птичьего гриппа были использованы данные о заболеваемости птиц в регионе, а также информация о проведенных вакцинациях против гриппа птиц. Данные были собраны из официальных источников, таких как отчеты ветеринарных служб и медицинских учреждений.*

*В результате эпизоотического мониторинга, Восточно-Казахстанская область является свободной от высококопатагенного гриппа птиц, несмотря на то что ВКО имеет общие границы с Россией, Павлодарской областью, Китаем и Центральным Казахстаном, где грипп птиц периодически регистрируется, что обуславливает высокий уровень угрозы заноса возбудителя на территорию ВКО. В том, что на данной территории отсутствует ВППП вызвано проведение вакцинации, а также общих мер профилактики.*

**Ключевые слова:** высокопатогенный грипп птиц, вакцинация, Казахстан, эпизоотический мониторинг.

Птичий грипп, также известный как «чума птиц», является заразным заболеванием среди популяции домашней, дикой птицы с высокой птичьей смертностью, вызывающим снижение производства, порождающим экономические потери и ограничивающим оборот птиц, продуктов их переработки и субпродуктов. Более того, контроль за заболеванием и ликвидация вспышки сопряжены с высокими затратами и рисками.

Вирусом гриппа является РНК-вирус, который относится к семейству Orthomyxoviridae размер которого составляет 80–120 нм, которые в свою очередь подразделяется на четыре основных типа: Influenza virus A; Influenza virus B; Influenza virus C; Isavirus; Thogotovirus. Известно, что вирусы типа А поражают большое количество разных видов птиц и млекопитающих, в то время как другие виды имеют более ограниченный круг хозяев [1]. Что касается гриппа птиц, то возбудителем является именно вирус гриппа А, несущий в себе поверхностные белки гемагглютиниана (Н) и нейромидазы (N) К настоящему времени известно о 16 подтипах HA (H1–H16) и 9 подтипах NA (N1–N9), идентифицированных у птиц [2].

Первый вирус ВППП был выявлен в 1880 году на севере Италии у домашних птиц. Позже, в 1996 году, вирус H5N1 был выявлен у водоплавающих птиц в Китае; к 2003 и 2005 годам вирус диверсифицировал свои генетические линии и пересек границы, вызвав широко распространенные вспышки среди домашней птицы в Азии, Африке, Европе, на Ближнем Востоке и в Северной Америке [3]. Из-за такой изменчивости в период с 2018 по 2020 год возникали и преобладали во всем

мире вспышки подтипов H5N6 и H5N8. К концу 2021 года в Азии, Африке, Европе и на Ближнем Востоке, а также в Канаде и США к 2022 году была зарегистрирована новая вспышка высокопатогенного гриппа птиц нового подтипа H5N1 [4]. Как известно, ВОЗ и ФАО считают высококопатагенный грипп птиц болезнью животных, подлежащей уведомлению; поэтому все страны должны сообщать органам здравоохранения об инфицировании высокопатогенных и низкопатогенных подтипах H5 и H7 из-за их способности мутировать в НРАИ [5].

ВППП вызвал гибель и массовую убыль примерно 316 миллионов домашней птицы в период с 2005 по 2021 год, затронув более 50 стран, особенно в 2020, 2021 и 2016 годах.

Что касается Казахстана за исследуемые года вспышка ВППП наблюдалась в 7 районах Казахстана. По официальным данным Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, вспышка гриппа птиц H5N8 была зарегистрирована в Акмолинской области (погибло 703 птицы), Жамбылской области (238 птиц), Карагандинской области (102 птицы), Костанайской области (111785 птиц), Павлодарской области (2753 птицы), Северо-Казахстанской области (107655 птиц) и Туркестанской области (273 птицы) [6].

Анализируя ситуацию по ВППП на территории ВКО, то данная область является благополучной в течении пяти анализируемых лет (2018–2022) и до настоящего времени. Но так как имеются общие границы с Российской Федерацией, Северным Казахстаном, где периодически регистрируют грипп птиц,



Восточно-Казахстанская область находится в восточной части Казахстана на границе с Российской Федерацией и Китаем. А точнее, граничит с тремя областями Казахстана, с одним регионом Китая и с двумя регионами России: на северо-западе — с Павлодарской областью Казахстана, на западе — с Карагандинской областью Казахстана, на юге — с Алматинской областью Казахстана, на востоке — с Синцзян-Уйгурским автономным районом Китая, на севере — с Алтайским краем и Республикой Алтай Российской Федерации [7].

За последние 10 лет, вспышек гриппа птиц на территории Восточной части Казахстана не регистрировалась.

Цель работы — проанализировать эпизоотическую ситуацию по высокопатогенному гриппу птиц на территории Восточного Казахстана в период 2018–2022 года

### Материалы и методы

Для проведения анализа уровня защиты ВКО от птичьего гриппа были использованы данные о заболеваемости птиц в регионе, а также информация о проведенных вакцинациях. Данные были собраны о мерах профилактики из официальных источников (ВОЗЖ, [empress-i.fao](http://empress-i.fao)), а также таких документов как отчеты ветеринарных служб и медицинских учреждений с исследуемой территории.

### Результаты

В ходе эпизоотического исследования в анализируемые годы (2018–2022) высокопатогенный грипп птиц не регистрировался на территории Восточной части Казахстана. (ВКО, Область Абай).

В 2018 была проведена профилактическая иммунизация птицы во всех районах и городах ВКО, в марте месяце. В шести районах области вакцинация не проводилась. Всего по области было использовано 100 000 доз вакцины. Количество привитой птицы в 2018 г представлено в таблице 1.

В 2018 году с профилактической целью проводились вирусологические исследования в разрезе городов и районов на высокопатогенный грипп птиц. Всего по области исследовано 2956 проб. Количество вирусологических исследований в 2018 году представлено в таблице 2. Результаты исследований: все отрицательные.

В 2019 году в плане ветеринарно-профилактических мероприятий по Восточно-Казахстанской области вакцинация против гриппа птиц не была предусмотрена.

В 2020 году, согласно форме 3, биопрепараты против птичьего гриппа не поступали. Вакцинация не проводилась.

В 2021 году иммунизация птицы осуществлялась в мае и октябре во всех городах и районах области. В мае привито 762592 головы, в октябре — 471700 голов. Всего по области иммунизировано 1 234 950 голов. Количество привитой птицы в 2021 году представлено в таблице 3.

Вакцинацию проводили инактивированной эмульгированной вакциной против гриппа птиц ПК МОН РК А / Н 8 серия-57 контроль 57. Срок годности вакцины до 10.2021 г.

Вывод: Анализ показывает, что ВКО в период с 2018 по 2022 годы является благополучной по птичьему гриппу. Однако, наличие общих границ с Павлодарской областью, Российской Федерации, где периодически регистрируются случаи птичьего гриппа, требует постоянного мониторинга и принятия мер по предотвращению возможного заноса возбудителя на территорию ВКО. Вакцинация птиц является эффективным инструментом для предот-

Таблица 2. Количество вирусологических исследований на ВПП в 2018 году

Наименов. районов, городов	Всего за год (тыс. вирусологич.исследований)
Усть-Каменогорск	0,300
Семей	1,000
Курчатов	0,005
Риддер	0,005
Абайский	0,050
Аягузский	0,055
Бескарагайский	0,100
Бородулихинский	0,100
Глубоковский	0,500
Жарминский	0,100
Зайсанский	0,100
Зыряновский	0,020
К-Карагайский	0,010
Кокпектинский	0,040
Курчумский	0,010
Тарбагатайский	0,100
Уланский	0,400
Урджарский	0,050
Шемонаихинский	0,011
ИТОГО:	2,956

Таблица 3. Количество привитой птицы по месяцам в 2021 году

Наименование городов и районов	Количество привитой птицы по месяцам (тысяч голов)											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
г. Усть-Каменогорск					4,500					3,000		
г. Семей					78,892					43,000		
г. Курчатов					1,200					0,700		
г. Риддер					16,000					11,000		
Абайский					4,000					2,000		
Аягозский					38,000					23,000		
Бескарагайский					30,000					18,000		
Бородулихинский					62,000					37,000		
Глубоковский					87,000					65,000		
Жарминский					35,000					21,000		
Зайсанский					28,000					17,000		
Алтай					75,000					50,000		
Катон-Карагайский					70,000					42,000		
Кокпектинский					77,000					46,000		
Курчумский					9,000					5,000		
Тарбагатайский					20,000					12,000		
Уланский					50,000					30,000		
Урджарский					57,000					34,000		
Шемонаихинский					20,000					12,000		
Итого: 1 234 292					762,592					471,700		

вращения распространения заболевания и снижения риска его появления в регионе. Дальнейшие исследования и мониторинг в межэпизоотический период необходимы для поддержания благополучной ситуации в Восточно-Казахстанской области.

#### Литература:

1. Высокопатогенный грипп птиц в мире: стратегии вакцинации (обзор). / О. И. Захарова, О. А. Бурова, Н. Н. Торопова [и др.].— Текст: непосредственный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока.— 2022.— № 23(3).— С. 295–306.
2. Мониторинг высокопатогенного гриппа птиц в Казахстане / А. К. Бопи, З. Д. Омарова, Р. А. Рыстаева [и др.].— Текст: непосредственный // Биобезопасность и Биотехнология.— 2022.— № 10.— С. 24–30.
3. Emergence and Evolution of H5N1 Bird Flu | Avian Influenza (Flu).— Текст: электронный // Centers for Disease Control and Prevention (CDC): [сайт].— URL: <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/communication-resources/bird-flu-origin-infographic.html> (дата обращения: 02.05.2024).
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Global Programme for The Prevention and Control of Highly Pathogenic Avian Influenza Third Report. FAO; Rome, Italy: 2008. pp. 1–114
5. Global avian influenza outbreaks 2010–2016: a systematic review of their distribution, avian species and virus subtype / P. C. Ioanna, Arvanitidou Malamatenia, Guitian Javier [и др.].— Текст: непосредственный // Systematic Reviews.— 2018.— № 7.— С. 17.
6. Вспышки птичьего гриппа зарегистрированы в семи областях Казахстана.— Текст: электронный // Kazakhstan today: [сайт].— URL: [https://www.kt.kz/rus/society/\\_1377905370.html](https://www.kt.kz/rus/society/_1377905370.html) (дата обращения: 02.05.2024).
7. Восточно-Казахстанская область.— Текст: электронный // Internet Archive: [сайт].— URL: [https://web.archive.org/web/20190414023636/https://ru.wikipedia.org/wiki/Восточно-Казахстанская\\_область](https://web.archive.org/web/20190414023636/https://ru.wikipedia.org/wiki/Восточно-Казахстанская_область) (дата обращения: 02.05.2024).

# СОЦИОЛОГИЯ

## Феномен неполной материнской семьи и проблемы ее функционирования

Кожина Валерия Алексеевна, студент магистратуры  
Московский государственный психолого-педагогический университет

*В данной статье были рассмотрены основные аспекты воспитания в неполной материнской семье, особенности функционирования семьи с одиноко воспитывающей матерью, а также психологические особенности взаимоотношений женщины с ребенком в целом и одинокой матери в частности.*

**Ключевые слова:** мать, мать-одиночка, родитель-одиночка, неполная семья, материнское отношение, воспитание, социализация.

Результаты психологических, философских, культурологических, педагогических исследований по вопросам материнства и детства, семейного воспитания, а также развития семейных форм воспитания позволяют заключить, что отцовство имеет не только биологическую обусловленность, но и является продуктом социального конструирования в пределах традиций того или иного общества или определенной социальной группы.

Феномен матерей и родителей одиночек мало описан в научной литературе. В основном внимание уделяется воспитанию детей в неполных семьях, образовавшихся в результате развода родителей (С. Данилова, М. Докторович, М. Киблицкая, А. Максимович, В. Постовой, Г. Филиппова и др.).

Материнская семья (мать-одиночка) — это разновидность неполной семьи, возникающая в случае рождения женщиной ребенка вне брака [1]. На обозначение такого статуса в научной и юридической литературе употребляются термины «одинокая мать», (юридический) или «мать-одиночка», (бытовой). В России статус матери-одиночки был определен нормативными документами в 1992 г. Согласно действующему законодательству, к категории одиноких матерей, а также одиноких родителей относятся родившие и воспитывающие ребенка (детей) вне брака.

К причинам увеличения числа одиноких матерей в России следует отнести: 1) повышение степени независимости женщин, успешный опыт самореализации и достижение финансовой свободы, делающее возможным развитие, воспитание, образование и материальное обеспечение ребенка в неполной семье; 2) рост количества разводов в России, вследствие чего женщины фактически становятся одинокими матерями, воспитывают детей самостоятельно; 3) распространение у молодых людей тенденций жить в не зарегистрированном официально брачном союзе. [6]

Основные факторы, которые влияют на психологию такой семьи: наличие второго родителя и характер отношений с ним,

отношение женщины к своему статусу «матери-одиночки», отношения матери и ребенка. Отсутствие обоих родителей или устойчивых связей с ними осложняет жизнедеятельность семьи: забота о здоровье и развитии ребёнка, а также экономическое обеспечение семьи ложатся на плечи одного родителя. [5]

Женщина-мать, воспитывающая ребенка без отца, чаще всего сама должна нести ответственность за благосостояние своей семьи. Это связано с тем, что размер социальных выплат, осуществляемый государством (пособия) остается недостаточно высоким. С другой стороны, размер алиментов и регулярность их получения также остается невысокой. В результате, женщина, в отсутствие посторонней помощи, вынуждена ориентироваться на то, чтобы обеспечить семейное материальное благосостояние. Необходимость постоянной включенности в процесс воспитания при отсутствии посторонней помощи, осложнённые бытовые условия, отсутствие моральной готовности к воспитанию ребёнка в одиночестве могут ограничивать возможности для женщины относительно профессиональной реализации.

Большая часть женщин считает, что воспитание ребёнка — это главное предназначение, что отодвигает на второстепенную роль профессиональный успех и, иногда карьеру вовсе [4, с. 20]. С другой стороны проблемы, связанные с материальным благосостоянием вынуждающими посвящать большое количество времени работе (частыми являются случаи занятости на двух работах), могут отвлекать одиноких матерей от воспитательного процесса, ребенок остается предоставленным самому себе. Стремясь не допустить снижения жизненных стандартов своих детей, по сравнению с детьми из благополучных семей, мать может брать на себя чрезмерную трудовую нагрузку, и из-за занятости, не может уделять им достаточно времени и внимания. Нередки также случаи, когда обиду на ушедшего отца ребёнка, виновного в распаде семьи, женщина вымещает на своих детях, проявляя жестокость. В таком случае благоприятный психологический климат в семье отсутствует.

Не каждая неполная семья имеет социально-экономические проблемы и в то же время их решение обычно проще, чем решение психолого-педагогических проблем, которые имеет внутрэнне-личностная сфера и межличностные отношения членов в неполных семьях, прежде всего детей. Это связано с обидой, подавленностью и чувством собственной неполноценности, которые часто свойственны детям из неполных семей.

Самой большой проблемой неполных семей являются трудности в правильной полово-ролевой идентификации и детской социализация. Со стороны ребенка происходит формирование стереотипов, связанных с восприятием и поведением, образцами которого служат взрослые члены семьи, прежде всего родители. Психолого-педагогические стереотипы предписывают мужской социальной роли иметь набор черт и признаков, не присущих социальной роли женщины. Само по себе наличие жесткой уверенности в этих ролях связано с неблагоприятным воздействием в случае человеческой слабости, когда стереотипы требуют, чтобы родитель доминировал, проявлял силу, мужество или наоборот. В таком случае, неполная семья (особенно, когда это произошло на относительно ранней стадии детской социализации или сама по себе неполная) приводит к нарушению восприятия у ребенка образцов поведения мужчин и женщин во время разнообразных ролевых ситуаций. В результате у ребёнка не всегда формируется восприятие адекватного полово-ролевого поведения, что влечет за собой дисфункциональность и конфликты и, в дальнейшем, вероятные личностные кризисы. [3, с. 11]

Феномен одинокой матери и одинокого родителя по отношению к ребенку также может проявляться как в его гиперопеке, так и в безразличном к нему отношении (гипоопеке). В основе таких крайностей воспитания находится чувство и страх одиночества. При гиперопеке выявляется попытка преодолеть его полным посвящением своей жизни ребенку, желание защитить его от различных жизненных проблем и трудностей. При гипоопеке наблюдается попытка одиноких отца или матери во что бы то ни стало устроить личную жизнь, чтобы не быть одинокими. Жизненная практика убеждает в ложности таких крайностей в моделях поведения родителей-одиночек: при гиперопеке ребенка они воспитывают личность, не способную на сочувствие, понимание, поддержку и необходимую помощь (следовательно, программируют свое одиночество и на дальнейшую жизнь); при безразличии к ребенку они воспитывают личность, которой также будут безразличны.

В последние годы в международном опыте заметна тенденция к увеличению количества матерей-одиночек. Основными причинами ее развития воспринимаются попытки женщин самоутвердиться в своей материальной и семейной независимости, а также карьерные достижения женщин, обеспечивающих достаточный материальный уровень материнской семьи и условий воспитания ребенка.

В целях социальной поддержки одиноких мам и родителей в России работают службы и центры, предоставляющие социальные услуги, психологические, юридические, социально-медицинские, информационные и другие консультации на безвозмездной основе, реализуют программы для разных категорий семей, детей, женщин.

Существуют также примеры различных формальных и неформальных объединений родителей-одиночек, деятельность которых помогает в преодолении состояний депривации и трудностей воспитания детей, привлекает внимание общественности к проблемам одиноких мам, защищает родительские права таких типов семей.

М. А. Мягковой приводится типология матерей-одиночек, отражающая когнитивную, эмоциональную и поведенческую составляющую отношения одинокой женщины к материнству. Автор выделяет три типа матерей-одиночек. [2]

«Позитивная мать». Она высоко оценивает себя как родителя, характеризуя с положительной стороны свои личностные качества, необходимые для воспитания ребенка. Она очень хорошо оценивает и отца ребенка как родителя, не испытывая к нему негативных эмоций, несмотря на положение одинокой матери. Любовь к ребенку основана прежде всего на его безусловном принятии со всеми его недостатками и достоинствами. Данный тип матерей уделяет ребенку много времени и сил. Для них воспитание ребенка является одной из главных целей в жизни.

«Сознательная мать» отличается высокой степенью осознанности ценности семьи, что выступает одной из главных особенностей данного типа матерей. Даже в ситуации одинокого материнства она не перестает быть верной данному принципу, поскольку ее отношение к материнству, несмотря ни на что, носит позитивный характер (как правило, у нее хорошо проработана вся система отношений к процессу воспитания детей, которая отражается прежде всего в ее поступках и действиях). Развитое представление данной категории матерей о родительской любви, способах и возможностях ее проявления также способствует выстраиванию адекватного родительского отношения к своему ребенку.

«Традиционная мать». Она воспитывает своих детей, ориентируясь прежде всего на принятые в обществе нормы и традиции. У нее нет четкого представления о материнской любви, о том, какой она должна быть, в каких формах проявляться, но она не стесняется этого, стараясь выразить ее во множествах проявлений. Отца ребенка, как и себя, она оценивает достаточно негативно, испытывая к нему далеко не положительные чувства. Кроме того, данный тип матерей старается не ограничивать свободу ребенка, предъявляя ему минимум требований. Существующие запреты ребенок легко нарушает, зная, что отчитываться перед мамой все равно не придется, поскольку ему фактически все позволено.

Интерес также представляет вывод автора, который сделан в результате сравнения материнских чувств в полной и неполной семье. Материнские чувства как основной источник эмоционального благополучия ребенка, никак не зависят от того, воспитывает мать ребенка в одиночку или с мужем. А. М. Мягкова утверждает, что матери, как в полных, так и в неполных семьях испытывают гордость за своего ребенка, за его достижения, победы и всегда воспринимают его таким, какой он есть.

Также важно отметить, что, несмотря на достаточное количество трудностей, с которыми сталкивается женщина, воспитывающая ребенка в одиночку, ее отношение к себе как к ро-

дителю несколько не отличается от женщин, воспитывающих детей в полной семье. Это может свидетельствовать о том, что

матери одиночки вполне удовлетворены тем, как они справляются с обязанностями по уходу и воспитанию ребенка.

#### Литература:

1. Белоусова О. А. Проблемы социализации подростков в неполных семьях // Вестник ВУиТ. 2009. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-sotsializatsii-podrostkov-v-nepolnyh-semyah> (дата обращения: 17.02.2024).
2. Мягкова М. А. психологические типы одиноких матерей // педагогическое образование в России — 2012. — № 6. — С. 194–198.
3. Научные труды Санкт-Петербургского государственного института психологии и социальной работы: Выпуск 4 / Под ред. д-ра экон. наук А. И. Балашова. — СПб.: СПбГИПСР, 2022–296 с.
4. Рождественская К. А. Анализ особенностей общения подростков из полных и неполных семей // Психологические проблемы современной семьи: сборник тезисов VI-й Международной научной конференции / Под ред. Карабановой О.-А., Захаровой Е. И., Чурбановой СМ., Васягина Н. Н., 2015. С. 782–790.
5. Слепакова В. Н. Семья как источник социальной поддержки в ситуации кризиса освоение супружеских ролей / В. Н. Слепакова // 5-я Международная научная конференция «Психология и жизнь: Психологические проблемы современной семьи», 2011. — С. 35–38.
6. Смочуляр И. В. Особенности влияния семьи на социализации современных подростков // Гаудеамус. 2020. № 2

## Особенности социализации подростка из неполной семьи

Кожина Валерия Алексеевна, студент магистратуры  
Московский государственный психолого-педагогический университет

Многие ученые, занимающиеся социальными проблемами, утверждают, что дети, воспитывающиеся в неполной семье, более подвержены проблемам разного характера, чем дети, воспитывающиеся в полной семье. Данная тема особенно актуальна в современном мире, ведь количество разводов среди семей с детьми стало довольно высоким.

Распад семьи, основного агента социализации, не может не сказаться на психологическом благополучии ребёнка. Процесс социализации в таком случае может существенно осложниться.

Сегодня под социализацией понимается многогранный процесс усвоения индивидом социального опыта, определенных знаний, норм и ценностей, а также образцов поведения, присущих определенной социальной группе и обществу в целом и позволяющих ему функционировать в качестве активного субъекта общественных отношений и деятельности.

По мнению А.В. Гнездилова, больше всего негативному влиянию последствий воспитания в неполной семье подвержены подростки. В силу возраста, они начинают чувствовать себя взрослым и хотят, чтобы и окружающие признавали их самостоятельность и значимость [7]. В связи с этим, подростки более остро ощущают структурные изменения в семье, что не может не оставить отпечаток в формировании их личности.

Обобщая исследования различных учёных, можно выделить шесть особенностей социализации подростка в семье с одним родителем:

1) Тревожность, эмоциональная нестабильность, повышенная эмоциональная чувствительность.

В неполных семьях родители могут испытывать свои собственные эмоциональные трудности и стрессы, что может ска-

заться на их способности обеспечить подростка опорой и поддержкой. Отсутствие этой опоры может увеличить чувство одиночества и беспокойства у подростков.

2) Проблема формирования половой идентичности.

Башкирова Н. отмечает, что в неполной семье подростку может быть затруднительно определить свою роль, не всегда удается идентифицировать себя с взрослыми того же пола и осваивать типичные «мужские» или «женские» обязанности полностью. Приведенный в примере аргумент отмечает, что девочки, выросшие в семье с одной матерью, могут испытывать трудности в установлении взаимоотношений с мужчинами из-за недостатка представления о противоположном поле. [3].

3) Усложнённый процесс освоения социальных норм.

Подростки из неполных семей часто сталкиваются с значительными трудностями в освоении норм, определяющих их семейные роли. Часто возникает ситуация, когда подросток не может приобрести опыт взаимоотношений с обоими родителями через адекватные модели мужского и женского поведения. Это связано с отсутствием возможности наблюдать разнообразные образцы семейных отношений: между мужем и женой; отцом/матерью и ребенком.

4) Трудности интеллектуального развития.

Подростки из неполных семей также могут сталкиваться с социальным давлением и стигматизацией, особенно если их семейная ситуация отличается от стандартной. Это может усилить их эмоциональную уязвимость и тревожность, что может существенно сказаться на образовательном процессе. Согласно различным статистическим данным, успеваемость детей из неполных семей втрое хуже, чем у ребят, в воспитании которых

принимают участие оба родителя. Чаще с трудностями образовательного процесса сталкиваются мальчики.

5) Особенности социального развития.

По мнению Андреевой А. Д., жизнь в неполной семье оказывает определенное влияние на формирование у подростков необходимых для успешной социальной адаптации и социализации качеств. Отмечается, что из-за ограниченных возможностей взрослых осуществлять родительские функции в неполной семье, подростки становятся более самостоятельными. Им приходится часто действовать без руководства взрослого и принимать самостоятельные решения в сложных ситуациях из-за отсутствия родительского внимания. Однако, такая самостоятельность может стать трудным испытанием для подростка, который, в силу возраста, не всегда готов к выполнению обязанностей и принятию решений на уровне ответственного взрослого [1].

Само по себе отсутствие одного из родителей не является условием снижения качества социализации ребёнка, но в совокупности с неблагоприятными факторами, выступающими следствием специфической жизнедеятельности неполной семьи, структурная неполнота может негативно влиять на социализацию.

Однако, помимо рассмотренных ранее особенностей социализации подростка из неполной семьи, подразумевающих негативный характер, существуют также мнения, что есть примеры позитивных особенностей такой социализации. В неполных семьях возникают определенные динамики и динамические взаимодействия между единственным родителем и ребенком (подростком), которые способствуют формированию определенных качеств у детей:

1) Тесный эмоциональный контакт: взаимодействие между единственным родителем и ребенком в неполной семье часто

приводит к укреплению эмоциональной связи и дружеских отношений в ходе преодоления жизненных трудностей.

2) Больше уважение: дети из неполных семей часто проявляют больше уважение к своему родителю, возможно, в связи с осознанием того, что родитель должен справляться с семейными обязанностями в одиночку.

3) Высокая самостоятельность: в силу отсутствия чрезмерной опеки взрослых, дети из неполных семей часто проявляют более высокую степень самостоятельности, что помогает им развивать навыки принятия собственных решений и решать проблемы на своем пути.

4) Раннее появление чувства ответственности: дети из неполных семей часто вынуждены брать на себя дополнительные обязанности в семье, что способствует их более раннему формированию чувства ответственности за свои действия и решения.

5) Благоприятный микроклимат в семье: укрепление взаимопонимания и близких отношений между родителем и ребенком в неполной семье способствует созданию благоприятного микроклимата, который способствует психологическому и эмоциональному благополучию всех членов семьи.

Описывая детско-родительские отношения в материнской семье, учёные отмечают более высокую воспитательную активность матери, более тщательный уход за ребёнком, постоянную заботу о его разностороннем развитии.

Таким образом, можно сформулировать вывод, что дети (подростки), воспитывающиеся в неполных семьях чаще сталкиваются с трудностями в процессе социализации, но при этом, существуют и позитивные последствия воспитания в семье с одним родителем. Данный вывод еще раз подтверждает актуальность исследований в сфере психологии неполных семей и особенностей их функционирования.

#### Литература:

1. Андреева А. Д. Как помочь ребенку пережить горе: психол. консультация / А. Д. Андреева // Вопросы психологии.— 1991.— № 2.— С. 87–96.
2. Аронс, К. Развод: крах или новая жизнь? / К. Аронс.— М.: Мирт, 2015.— 437 с.
3. Башкирова, Н. Ребенок без папы. Решение проблем неполной семьи / Н. Башкирова.— СПб: Наука и Техника, 2007.— 272 с. 10. Божович, Л. И. Этапы формирования личности в онтогенезе / Л. И. Божович.— М.: Международная педагогическая академия, 2005.— 212 с.
4. Васильева А. Н., Слепцова Н. К. Социокультурная реабилитация детей, находящихся в трудной жизненной ситуации в загородном лагере // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 64–4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsiokulturnaya-reabilitatsiya-detey-nahodyaschihsya-v-trudnoy-zhiznennoy-situatsii-v-zagorodnom-lagere> (дата обращения: 17.02.2024).
5. Власова Г. И. Теоретические основы социализации младших школьников в условиях функционирования современных социальных институтов // Психология и Психотехника. 2014. № 4. С. 421–427. DOI: 10.7256/2070–8955.2014.4.11503.
6. Выготский, Л. С. Проблема обучения и умственного развития в школьном возрасте / Л. С. Выготский.— М.: Смысл, 2014.— 512 с.
7. Гнездилов, А. В. Психология и психотерапия потерь. Пособие по паллиативной медицине для врачей, психологов и всех интересующихся проблемой / А. В. Гнездилов.— СПб: Издательство «Речь», 2012.— 162 с.
8. Иванова, Н. П. Неполная семья: особенности социализации детей / Н. П. Иванова.— Текст: электронный //: [сайт].— URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nepolnaya-semya-osobennosti-sotsializatsii-detey?ysclid=lvr5gzidik196675750> (дата обращения: 04.05.2024).

# Молодой ученый

Международный научный журнал  
№ 18 (517) / 2024

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова  
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова  
Художник Е. А. Шишков  
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.  
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.  
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 15.05.2024. Дата выхода в свет: 22.05.2024.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.