

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



51 2024  
ЧАСТЬ III

16+

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 51 (550) / 2024

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

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

*Редакционная коллегия:*

Жураев Хусниддин Олгинбоевич, 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 Култур-Бек Бекмурадович, 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 изображена Ту Юю (1930), китайский фармаколог, специалист в области традиционной китайской медицины.

Ту Юю родилась 30 декабря 1930 года в уезде Иньсянь провинции Чжэцзян и была единственной девочкой в семье среди четырех братьев. «Родители сыграли центральную роль в том, чтобы направить меня на правильный путь с самого рождения. Мое имя Юю придумал отец — он взял его из строчки, которую прочитал в сборнике китайской поэзии: «Олени блеют «юю», когда они едят дикую хао» (тут «хао» означает цинхао, то есть полынь). Так случилось, что вся моя жизнь оказалась связана с цинхао», — сказала она в одном из интервью. После того как в 16 лет Ту Юю заболела туберкулезом и пропустила целых два года учебы, она решила, что хочет изучать медицину и найти лекарства от болезней, подобных той, что измучила ее.

Она закончила Пекинский медицинский колледж, где изучала фармакологию и узнала, как классифицировать лекарственные растения, извлекать активные ингредиенты и определять их химическую структуру. После окончания колледжа Ту Юю направили на работу в только что созданную Академию традиционной китайской медицины — спрос на хороших специалистов в области медицинских исследований тогда был огромным. Там она проработала всю жизнь, начав с должности научного сотрудника и дослужившись до главного профессора.

Во время вьетнамской войны в 1955–1975 годах правительство Северного Вьетнама обратилось к Китаю за помощью в борьбе с малярией — она приводила к огромным потерям среди солдат. В 1967 году Мао Цзэдун запустил секретный «Проект 523», чтобы найти новое лекарство от малярии. За два года ученые, которые участвовали в проекте, проверили несколько тысяч соединений, но никаких полезных лекарств не нашли. Тогда главой «Проекта 523» назначили Ту Юю.

Работая над «Проектом 523», Ту Юю и ее команда читали древние тексты и изучали народные средства в поисках панацеи от малярии. Ученые собрали 2000 рецептов из 640 трав, которые Ту Юю затем сузила до нескольких многообещающих кандидатов. Одним из них была цинхао, или сладкая полынь, которую использовали в Китае для лечения «периодической лихорадки» — симптома малярии.

Команда Ту Юю выделила из полыни одно активное соединение, которое, казалось, боролось с паразитами малярии. Протестировали экстракты из него, но ничего не сработало. Тогда Ту Юю обратилась к труду китайского мудреца Гэ Хуна, который жил в IV веке. Он написал «Баопу-цзы» — эдакую большую китайскую энциклопедию, а также несколько медицинских трактатов. В одном из них — «Рецепты для неотложных случаев» — нашлось то, что было нужно: Ту Юю догадалась, что активный ингредиент полыни повреждался при кипячении. Поэтому она попробовала другой способ приготовления, с растворителем на

основе эфира — так как он кипит при более низкой температуре, полынь не страдала. Когда Ту Юю проверила действие экстракта на мышах и обезьянах, результат оказался блестящим.

В итоге команда Ту Юю стала производить большое количество экстракта цинхао для подготовки к клиническим исследованиям. Ученым приходилось самим извлекать экстракт, используя подручные средства. Тогда-то у некоторых членов команды и у самой Ту Юю начались проблемы со здоровьем. Однажды после суток работы в лаборатории Ту Юю отравилась и впала в кому на неделю. В другой раз она внезапно потеряла сознание, и в больнице выяснили, что из-за воздействия большого количества растворителей у нее начался токсический гепатит.

Параллельно с приготовлением экстракта ученые получали противоречивые данные исследований, проводящихся на животных. Несмотря на это, Ту Юю решила испытать вещество на себе. К ней присоединились еще двое ее коллег. Они приняли экстракт и неделю наблюдались в больнице — побочных эффектов не было. После этого эксперимента еще пять участников добровольно приняли препарат, но уже в повышенной дозировке. Затем клинические испытания начались на 21 пациенте с малярией. Все они выздоровели.

В 1972 году команда Ту Юю получила из экстракта чистое вещество — артемизинин. Через год она синтезировала более стабильную и эффективную его версию — дигидроартемизинин. И в 1981 году ВОЗ, Всемирный банк и ООН пригласили Ту Юю представить свою находку миру.

После успеха с артемизинином о Ту Юю забыли на долгие годы. Много позднее она получила звание исследователя — эквивалент академического звания профессора — в Академии традиционной китайской медицины. Тогда же у нее появилась своя лаборатория. В 2000-х Ту Юю начала сотрудничать с западными лабораториями. Тогда ее имя стало известно, и за счет этого она обрела признание на родине. В 2001 году ее повысили до научного консультанта, а еще через 10 лет — до главного научного сотрудника академии.

За создание лекарств на основе артемизинина Ту Юю в 2011 году получила премию Ласкера, а в 2015 году стала лауреатом Нобелевской премии по медицине и физиологии.

После получения награды жизнь Ту Юю не изменилась. Она, как и раньше, работает более десяти часов в день со своей исследовательской группой в Академии. Муж Ту Юю говорит, что в последнее время ее зрение и слух ухудшились. Коллег впечатляет ее одержимость работой, они также отмечают ее полное безразличие к славе и богатству. Сама она в редкие часы отдыха чаще всего читает книги и газеты дома и иногда навещает свой родной город Нинбо.

*Информацию собрала ответственный редактор  
Екатерина Осянина*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Альдарвиш А. Я.**  
Химический состав и биохимические свойства листы амаранта ..... 147
- Ванин В. Н., Хамин С. Д., Валдаев В. А.**  
Единая система управления воздушным движением в Европе: вызовы и перспективы ... 152
- Корольков М. К., Засимов Д. С.**  
Экономический эффект от модернизации панели синхронизации двух генераторов Siemens серии 1DU ..... 154
- Крукович Г. Б.**  
Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов для тепловизионного обследования объектов капитального строительства ..... 157
- Куликов И. В.**  
Сравнение микрополосковой, полосковой и копланарной линии передач для использования в СВЧ печатных платах ..... 160
- Курбангалеев Д. К.**  
Методы определения модуля деформации грунта ..... 163
- Муинов У. Б.**  
Использование автомобильных генераторов в небольших ветряных турбинах для обеспечения энергией отдаленных районов Узбекистана ..... 168
- Тимофеев А. А.**  
Технология первичной обработки мяса птицы ... 174

### АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Алешевский Д. Г.**  
Определение модуля упругости дореволуционного кирпича ..... 176
- Ержанов Д. Е.**  
Концептуальные модели городских пространств ..... 179

- Захарова М. Е., Рубцова А. В.**  
Влияние объектов обслуживания первых этажей жилых зданий исторической застройки на архитектурно-пространственную среду Волгограда ..... 182
- Ильин В. О.**  
Исследование механизмов деградации бетона промышленных этажерок при циклическом замораживании-оттаивании ..... 187
- Ильин В. О.**  
Рекомендации по проектированию и усилению железобетонных конструкций промышленных этажерок в условиях циклического замораживания-оттаивания .... 190
- Чупрова Е. Е.**  
Зависимость прочностных и деформативных свойств фибробетонов от процентного содержания и длины полипропиленового фиброволокна ..... 192
- Шамшидин И. А.**  
Вопросы ландшафтного дизайна мемориальных комплексов Казахстана ..... 196

### МЕДИЦИНА

- Ал хемяри Х. Н. Х., Боврджи М. М. А., Ахмед А. Ф. А., Аль-Малики Х. М. М., Аль-Сабри Р. М. А. Х.**  
Modern strategy for diagnosis and treatment of pulmonary embolism ..... 200
- Анцыферова В. А., Ипатова Н. В.**  
Системные отдаленные осложнения бариатрической хирургии ..... 207
- Глазунова Ю. А., Чубарова А. Е.**  
Тактика лечения при желудочно-кишечных кровотечениях ..... 210
- Малышева К. Д., Погонина Е. А., Синицына А. Д.**  
Диагностика гастроэзофагорефлюксной болезни ..... 211

---

<b>Мулланурова В. Р., Мукашев А. В., Завражный М. А.</b> Влияние доли городского населения на уровень заболеваемости социально значимыми заболеваниями в России за 2013–2022 годы ..... 213	<b>Петрова А. А., Таразанова Н. Д.</b> Особенности течения и исхода туберкулеза легких у взрослых в зависимости от их социального статуса ..... 220
<b>Песикина В. С., Песикин Р. О.</b> Пневмонии у новорожденных ..... 218	<b>Потатуева О. О.</b> Эпидемиологические особенности папилломавирусной инфекции высокого канцерогенного риска у женщин репродуктивного возраста (на примере Москвы и Санкт-Петербурга)..... 222

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Химический состав и биохимические свойства листы амаранта

Альдарвиш Абдулмалек Яхья Мохаммед, студент магистратуры  
Научный руководитель: Шмалько Наталья Анатольевна, кандидат технических наук, доцент  
Кубанский государственный технологический университет (г. Краснодар)

*В статье приведены сведения о химическом составе и биохимических свойствах листы амаранта. Растение амарант рассматривается как богатый источник пищевых и биологически активных компонентов пищи: белка, аминокислот, пигментов, полифенольных соединений, гликозидов, алкалоидов, пектина и ряда других веществ. Представленный комплекс изоферментов амаранта, участвующих в основных метаболических процессах при онтогенезе, позволяет осуществлять эффективный биохимический анализ генетических маркерных признаков данного растения с целью выявления его полиформизма при интродукции и акклиматизации.*

**Ключевые слова:** амарант, листья, химический состав, биологически активные вещества, изоферменты.

### Chemical composition and biochemical properties of amaranth foliage

Aldarvish Abdulmalek Yakhya Mokhammed, student master's degree  
Scientific advisor: Shmalko Natalia Anatolyevna, candidate of technical sciences, associate professor  
Kuban State Technological University (Krasnodar)

*The article provides information on the chemical composition and biochemical properties of amaranth foliage. The amaranth plant is considered as a rich source of food and biologically active components of food: protein, amino acids, pigments, polyphenolic compounds, glycosides, alkaloids, pectin and a number of other substances. The presented complex of amaranth isoenzymes involved in the main metabolic processes during ontogenesis allows for an effective biochemical analysis of the genetic marker signs of this plant in order to identify its polyformism during introduction and acclimatization.*

**Keywords:** amaranth, foliage, chemical composition, biologically active substances, isoenzymes.

В предыдущей работе [1] авторы отмечали, что «...здоровье человека непосредственно связано с пищей, которую он ежедневно употребляет. Для его нормальной жизнедеятельности огромное значение имеет правильное питание, создающее необходимые условия для оптимального самочувствия, поддержания хорошего здоровья и работоспособности организма человека. Нарастающая индустриализация и научно-технический прогресс цивилизации человечества с точки зрения медицины уже не оцениваются как исключительно прогрессивное явление. Наряду с неблагоприятным воздействием техногенных и антропогенных факторов на первый план выходит недостаточное потребление человеком натуральных пищевых компонентов, что приводит к нарушению обмена веществ и многочисленным заболеваниям. При таком качестве питания население развитых стран, в том числе и России, начинает деградировать как в плане естествен-

ного сокращения численности, так и ухудшения генофонда...».

В том же источнике отмечается уникальность и ценность такой продовольственной культуры как амарант. Амарант (*Amaranthus*) — это ценная техническая, кормовая, пищевая (зерновая и овощная) и лекарственная культура, что в переводе с греческого означает «бессмертный». В доколумбовые времена амарант был одной из основных пищевых культур Нового Света, почти такой же важной, как кукуруза и фасоль. Древние ацтеки считали, что употребление семян амаранта в пищу укрепляет тело и дух. Помимо употребления в пищу, ацтеки использовали листья амаранта как источник пурпурной краски для языческих обрядов.

В настоящее время листовая часть амаранта рассматривается как богатый источник пищевых и биологически активных компонентов пищи: белка, аминокислот, пигментов, полифенольных соединений, гликозидов, ал-

калоидов, пектина и ряда других полезных веществ. Высокий белковый потенциал фитомассы амаранта был отмечен зарубежными исследователями еще в конце 70-тых годов XX века. Так, максимальная величина накопления белка в молодых листьях амаранта достигает 29,0% (*A. gangeticus*), зависящая от вида, сорта и фазы развития растения, природно-климатических условий возделывания и применяющейся агротехнологии [2].

С другой стороны, в большей степени содержание белка в листьях амаранта зависит от стадии развития и уменьшается с увеличением возраста растений (от 13,9–22,6% при прорастании, до 11,0–20,9% в фазу цветения) [3]. Содержание сырого протеина в листовой массе различных видов амаранта также сильно варьирует (14,4–29,1% в пересчете на абсолютно сухое вещество) (табл. 1).

Анализ фракционного состава показывает, что в белке листы амаранта на долю водо- и солерастворимых фракций (альбуминов и глобулинов) приходится достаточно большое количество белка (14,7–33,7%) [2], состоящего из 18 аминокислот. Белок зеленой части амаранта содержит большое количество лейцина (5,0–7,7%), лизина (4,3–5,7%) и фенилаланина (4,2–6,6%). Из заменимых аминокислот белка амаранта преобладают глутаминовая и аспарагиновая кислоты, аргинин [4]. Кроме того, в листе амаранта (*A. cruentus*) обнаружен низкомолекулярный белок (8 кДа), проявляющий свойства ингибитора трипсина, слабо ингибирующего химотрипсин и не действующий на субтилин [5].

В листе амаранта обнаружены липиды в количестве от 1,0 до 3,8% в пересчете на сухое вещество, при этом

наибольшим содержанием липидов отличаются виды амаранта: *A. caudatus*, *A. angustifolius*, *A. blitum*, *A. hybridus*, *A. mangostanus*, *A. oleraceus* и *A. viridis*. Нейтральные липиды в листе амаранта составляют 53,6% от суммы общих липидов, гликолипиды – 33,8%, фосфолипиды – 12,6%. Кроме того, в липидах листьев было идентифицировано до 11 жирных кислот, из которых основными являются линолевая (49,0%), линоленовая (42,0%) и пальмитиновая (18,0–25,0%) кислоты [7].

Среди неомыляемых веществ липидов листы амаранта выделяют стеринны — ациклические вещества, входящие в группу стероидов, и представляющие собой кристаллические одноатомные спирты (стеролы). В виде сложных комплексов с белками они входят в состав протоплазмы и мембран, регулируя обмен веществ в клетке [8]. Так, содержание стериннов в листе амаранта достигает до 0,034% в пересчете на сухое вещество, из них на 7-спинастерин приходится 46,0–76,0% от общей суммы стериннов, на 7-стигмастерин — 11,0–24,0% [7]. К тому же, листья амаранта содержат большое количество и каротиноидов ( $\beta$ -каротин, лютеин, виолаксантин, неоксантин и ксантофилл), соответственно – от 3,93 до 9,96 мг/г (табл. 2) [2].

Полагают, что из каротиноидов наибольшей биологической активностью обладает  $\beta$ -каротин, так как он содержит два  $\beta$ -иононовых кольца, из которых при гидролитическом распаде под действием фермента каротиндиоксигеназы образуются две молекулы витамина А. В свою очередь, благодаря наличию в молекуле двойных связей витамин А участвует в окислительно-восстановительных реакциях с образованием пероксидов, повы-

Таблица 1. Содержание белков в зеленой массе амаранта (фаза бутонизации) [6]

Видовая форма или сортообразец	Фракционный состав белка, % от сырого протеина				Сырой протеин, % от абсолютно сухого вещества
	альбу-мины	глобу-лины	глуте-лины	прола-мины	
<i>A. aureus</i> K-117	19,4	25,3	36,9	18,4	16,5
<i>A. caudatus</i> K-23	21,4	15,6	43,4	19,6	17,4
<i>A. caudatus</i> K-87	18,1	22,4	41,8	17,7	15,1
<i>A. caudatus</i> K-99	20,1	21,4	32,0	26,5	24,5
<i>A. caudatus</i> K-124	16,2	20,4	31,7	31,7	21,4
<i>A. caudatus</i> K-125	29,3	21,6	36,4	12,7	19,8
<i>A. caudatus</i> vr 238	25,4	21,9	30,4	22,3	15,1
<i>A. cruentus</i> ECO-2217	33,7	20,4	30,8	15,1	28,0
<i>A. dubins</i> K-86	21,7	24,4	25,7	28,3	16,0
<i>A. gangeticus</i> K-29	18,4	22,5	35,5	23,6	21,5
<i>A. gangeticus</i> K-76	14,7	22,4	37,4	25,5	19,5
<i>A. gangeticus</i> K-76	28,8	29,8	29,5	11,9	15,8
<i>A. gangeticus</i> K-104	18,9	29,4	27,7	24,0	29,1
<i>A. hypochondriacus</i>	20,2	24,1	29,2	26,6	22,4
<i>A.</i> K-9 местный	18,9	24,0	35,5	21,6	18,3
<i>A.</i> кр. Конго, K-111	29,9	18,5	29,8	22,6	19,9
<i>A. speciest</i> (vr 366)	25,1	22,8	33,1	19,0	18,5
<i>A. tricolor</i> K-99	18,4	19,9	39,1	22,6	18,0
<i>A. tricolor</i> K-113	22,3	26,7	39,5	11,5	14,4
<i>A. tricolor</i> K-142	19,9	24,7	44,6	10,8	18,8

Таблица 2. Содержание биологически активных веществ в зеленой массе амаранта (фаза бутонизации), мг/г в пересчете на абсолютно сухое вещество

Видовая форма или сортообразец	Каротиноиды	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Амарантин
<i>A. aureus</i> K-117	7,97	19,35	16,23	1,80
<i>A. caudatus</i> K-23	9,47	18,63	15,93	25,82
<i>A. caudatus</i> K-87	3,93	12,95	5,68	13,50
<i>A. caudatus</i> K-99	8,33	16,98	12,65	24,0
<i>A. caudatus</i> K-124	6,04	14,6	14,57	13,53
<i>A. caudatus</i> K-125	8,96	18,82	12,14	4,48
<i>A. caudatus</i> vr 238	5,73	15,89	8,23	3,60
<i>A. cruentus</i> ECO-2217	8,36	19,41	13,73	3,11
<i>A. dubins</i> K-86	6,53	16,34	9,77	3,49
<i>A. gangeticus</i> K-29	8,38	19,31	13,55	1,92
<i>A. gangeticus</i> K-76	6,21	19,53	16,59	4,77
<i>A. gangeticus</i> K-76	9,34	17,20	13,41	3,66
<i>A. gangeticus</i> K-104	8,37	14,58	13,67	4,62
<i>A. hypochondriacus</i>	8,70	16,53	15,83	39,7
<i>A. K-9</i> местный	7,24	18,48	10,43	3,29
<i>A. кр. Конго</i> , K-111	8,95	15,17	12,38	13,07
<i>A. speciest</i> (vr 366)	9,96	18,09	10,26	1,47
<i>A. tricolor</i> K-99	8,21	17,57	12,06	35,93
<i>A. tricolor</i> K-113	9,44	18,02	12,18	4,22
<i>A. tricolor</i> K-142	7,33	21,35	14,30	4,15

шающих скорость окисления других соединений. Витамин А также влияет на барьерную функцию кожи, слизистых оболочек, проницаемость клеточных мембран и биосинтез их компонентов. Действие витамина А связывают с его вероятной причастностью к синтезу белка, в том числе в построении зрительного пигмента (родопсина) [9]. Адекватный уровень потребления бета-каротина — 5 мг в сутки [10].

К жирорастворимым пигментам также относят хлорофилл, придающий зеленую окраску растениям. Он имеет огромное значение при ассимиляции углекислого газа зеленым растением на свету в процессе фотосинтеза. Молекула хлорофилла содержит четыре соединенных между собой остатка пиррола, образующих порфириновое ядро, связанное с атомом магния. По своему строению хлорофилл весьма близок к дыхательным ферментам (пероксидазе, каталазе и цитохромоксидазе), а также к красящему веществу крови — гемму. Хлорофилл *b* отличается от хлорофилла *a* тем, что у второго пиррольного остатка вместо метильной группы содержится формильная группа. Адекватный уровень потребления хлорофилла — 100 мг в сутки. В листе амаранта разных видов в фазе бутонизации содержание хлорофилла *a* варьируется от 12,95 мг/г до 21,35 мг/г, хлорофилла *b* — от 5,68 мг/г до 16,59 мг/г (табл. 2) [6].

Наряду с белками, липидами и витаминами в листе амаранта содержатся различные вещества вторичного происхождения: фенольные соединения, органические кислоты, гликозиды, алкалоиды. Так, флавоноиды, относящиеся к многочисленной группе природных фенольных

красителей, выступают в качестве донаторов водорода, целенаправленно подавляющих перекисное окисление липидов. Кроме того, они выполняют роль переносчиков хелатов, предотвращающих катализ свободно-радикальных реакций. Флавоноиды с Р-витаминным действием увеличивают упругость кровеносных капилляров и нормализуют их нарушенную проницаемость. Адекватный уровень потребления флавоноидов составляет 30 мг (в пересчете на рутин) в сутки.

В зелени амаранта обнаружены следующие флавоноиды (флавонолы, 3-О-глюкозиды): кверцетин, трифолин, рутин и витаминные вещества с Р-активностью в количестве до 7,0% [7]. Из проростков *A. cruentus* были выделены фенолкарбоновые кислоты, проявляющие свойства активаторов ростовых процессов растений, в виде эфиров трех гидроксикоричных кислот – кофейной, *n*-кумаровой и феруловой. Кофеизолимонная кислота составляет 85,0% от общей суммы кислот, *n*-кумароилизолимонная кислота – 7,0%, ферулоизолимонная кислота – 3,0% [7, 8]. Адекватный уровень потребления гидрооксикоричных кислот — 10 мг в сутки [10].

Интерес к амаранту повышается и за счет содержания в нем алкалоидов, представляющих собой одну большую группу так называемых вторичных растительных метаболитов в виде азотистых гетероциклических соединений. В самом растении эти вещества воздействуют на субклеточные структуры (мембраны, цитоскелет), транспортную систему, рецепторы для эндогенных химических соединений и т.п., многие из них обладают важными фармакологическими свойствами.

Беталаины — единственные из алкалоидов, имеющие яркую окраску и окрашивающие листья, соцветия и плоды в интенсивно красно-фиолетовые, красные и контрастно-желтые цвета. Их подразделяют на две группы пигментов: бетацианины, дающие красно-фиолетовый пигмент, и бетаксантины, дающие желтый пигмент. К бетацианинам относят и амарантин, выделенный из листьев растений рода *Amaranthus L.*

Амарантин ( $C_{30}H_{35}N_2O_{19}$ ) с молекулярной массой 727 Да, окрашивающий листья, соцветия и стебель растения в красно-фиолетовый цвет, представляет собой гликозид, агликоном которого является бетанидин, к которому в  $C_5$  положении присоединена глюкоза и глюкуроновая кислота. Молекула бетанидина содержит один ассиметричный атом (хиральный центр углерода  $C_{15}$ ) [11]. Отсюда, специфические свойства амарантина обусловлены наличием молекулы агликона с двойными сопряженными связями и двух реакционно-способных атомов азота в составе гетероциклического кольца, поэтому пигмент относят к алкалоидам. Амарантин содержится в различных формах: свободной (1,7%), связанной с белком (2,7%) или пектином (0,7%).

Основным предшественником амарантина является L-тирозин, который образуется в хлоропластах в шикиматном пути биосинтеза вторичных соединений. Сам он в цис-форме способен воздействовать на ростовые процессы растения путем регулирования электрон-транспортных (энергетических) реакций в клетке, например, в хлоропластах и митохондриях [12]. Синтез амарантина обуславливает высокую адаптационную способность растения амарант к фотострессам за счет детоксикации активных форм кислорода и ингибирования свободно-радикальных реакций в клетках эпидермиса и мезофилла. Механизм антиокислительного действия амарантина заключается в ингибировании супероксид анион-радикала и свободных радикалов, образующихся при окислительном стрессе и образовании активных комплексов с ионами переменной валентности (железо, медь, цинк), которые катализируют свободно-радикальные реакции [11].

Амарантин хорошо растворяется в воде и метаноле, но не растворяется в ацетоне и эфире. Спектр поглощения амарантина характеризуется двумя максимумами: в УФ-области при 280 нм и зеленой области при 537 нм, поэтому его раствор имеет красно-фиолетовый цвет. Считается, что полоса при 537 нм в спектре обусловлена поглощением агликона. При pH 10 (щелочная среда) амарантин приобретает синий цвет, при pH 3 (кислая среда) красно-фиолетовая окраска переходит в желтый цвет [13].

Соответственно, содержание амарантина сильно различается у разных видов (табл. 2) и колеблется от 1,47 мг/г до 5,93 мг/г в пересчете на абсолютно сухое вещество [6].

Бетаксантин амаранта — желтый беталаиновый пигмент, который представляет собой азотсодержащее соединение, содержащее в своем составе кольцо пиррола и дигидропиридина. В отличие от бетацианинов, у бе-

таксантинов дигидроиндольное кольцо заменено аминогруппой или аминокислотой. Бетаксантин, так же как и амарантин, проявляет свойства антиоксиданта.

В листе амаранта также содержится пектин до 10,0%, обладающий молекулярной массой 130 тыс.у.е. и степенью этерификации 75,0%, что позволяет отнести его к группе высокоэтерифицированных пектинов. Он повышает концентрацию железа и низкомолекулярных липидов в сыворотке крови, восстанавливает действие дисахаридазы при повреждении слизистой оболочки кишечника, ингибирует развитие рака толстой кишки, а в комплексе с амарантином оказывает противовоспалительное действие [11]. Адекватный уровень потребления пектина — 2 г в сутки [10].

Подробно изучен состав летучих веществ, выделенных из листьев амаранта, обладающих аллопатическими свойствами. В надземной части *A. raangostanus* было обнаружено 56 летучих компонентов, среди них 15 спиртов, 5 эфиров, 13 альдегидов, 8 кетонов, 3 углеводорода, 9 кислот и 5 смешанных компонентов [7]. В листе амаранта накапливается большое количество аскорбиновой кислоты (42 мг%) [14], кальция (39,5 мг/г) и железа (28,7 мг%) [273] в пересчете на сухое вещество. В связи с этим, вегетативная часть амаранта может проявлять антагонистические свойства по отношению к спорообразующим бактериям *Bacillus subtilis* и неспорообразующим бактериям рода *Pseudomonas* и *Esherichia*, фунгицидную активность к микромицетам родов *Aspergillus* и *Penicillium* [16].

Кроме того, в различных популяциях амаранта обнаружен комплекс изоферментов, участвующих в основных метаболических процессах при онтогенезе растения: алкогольдегидрогеназа (К.Ф.1.1.1.1.), глутамат-дегидрогеназа (К.Ф.1.4.1.3.), малатдегидрогеназа (К.Ф.1.1.1.37), изоцитрат-дегидрогеназа (К.Ф.1.1.1.37) и малик-энзим (К.Ф.1.1.1.40) [17].

Данные ферменты относятся к классу дегидрогеназ, катализирующих реакцию дегидрирования, то есть отнятия водорода от данного органического соединения, в клетках живых организмов они выполняют роль промежуточных переносчиков водорода. Так, алкогольдегидрогеназа дегидрирует этиловый спирт, глутамат-дегидрогеназа — глутаминовую кислоту, малатдегидрогеназа — яблочную кислоту, изоцитратдегидрогеназа — изолимонную кислоту, а малик-энзим (НАДФ-зависимая малатдегидрогеназа) катализирует легко обратимую реакцию образования яблочной кислоты из пировиноградной кислоты и углекислого газа [8].

Алкогольдегидрогеназа (АДГ) амаранта проявляется в зерне и проростках, а в ткани листьев индуцируется после 48-часового затопления. АДГ присутствует в клетках с анаэробным дыханием и при переходе к аэробному дыханию исчезает. Спектр АДГ имеет одну анодную зону ферментативной активности с быстро- или медленно-мигрирующими вариантами фермента. Быстромигрирующий вариант (FF) фермента широко распространен в популяциях разных видов амаранта, в то время как мед-

ленномигрирующий вариант (SS) редок. АДГ амаранта об- лагает димерной четвертичной структурой.

Глутаматдегидрогеназа (ГДГ) проявляет активность в зерне, проростках и листьях амаранта. Изоферментный спектр ГДГ представлен одной зоной активности, в которой имеются два типа спектров с одним вариантом фермента, но разной подвижностью (фенотипами FF и SS). Преобладает фенотип SS, а частота растений с фенотипом FF не превышает 1,0%. Малатдегидрогеназа (МДГ) амаранта — мономер с четвертичной структурой, выявляется в зерне и проростках, имеет две анодные зоны активности: быстромигрирующую и медленную, в которой выявлены пять типов спектров: два — двуполосных (фенотипы FFFF и NNNN) и три — трехполосных (фенотипы FFFS, FFSS и FSSS).

Изоцитратдегидрогеназа (ИДГ) имеет две анодные зоны активности: быстромигрирующую и медленную. В обеих зонах встречаются два типа спектров с одной пол- лосой активности, но разной подвижностью (фенотипы FF и SS). В популяциях разных видов амаранта выявля- ется быстромигрирующий фермент (фенотип FF) как в быстрой, так и медленной зоне, а фермент с медленной подвижностью (фенотип SS) встречается редко.

Малик-энзим (НАДФ-зависимая малатдегидроге- наза) проявляет активность в зерне, проростках и листве амаранта. Выделяются три зоны активности: быстрая, средняя и медленная. Быстрая зона диффузная, в средней зоне выявляются три однополосных спектра с быстрой (FF), средней (NN) и медленной (SS) подвижностью. Мед- ленная зона мономорфна [17].

Максимальную активность перечисленные ферменты проявляют в фазе всходов и остаются активными в фазе бутонизации и, особенно, на этапе созревания зерна [18]. Применение изоферментного анализа популяций ама- ранта позволяет осуществлять эффективный биохимиче- ский анализ генетических маркерных признаков растения с целью выявления его полиформизма при интродукции и акклиматизации, что является актуальным, учитывая его большое видовое разнообразие [17].

Таким образом, приходим к выводу о необходимости проведения исследований в области изучения химического состава и биохимических свойств листвы амаранта с целью детального изучения содержащихся в ней биологически ак- тивных веществ, определяющих уникальность и безвред- ность амаранта как продовольственной культуры.

#### Литература:

1. Росляков Ю. Ф., Бочкова Л. К., Шмалько Н. А. Перспективы использования амаранта в пищевой индустрии // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки, 2004. — № 4. — С. 92–95.
2. Чернов А. И., Куликов Ю. А., Гасимова Г. А. Особенности белков амаранта (*Amaranthus L.*): экстракция, свойства, использование // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: Российская академия естественных наук, М., 2005. — Вып. 12. — С. 70–81.
3. Singhal B. K. Nutritive value of various amaranths and their industrial prospects in India // *Amaranth: perspectives on production, processing and marketing.* Minneapolis (Minn.), 1990. — P. 181–184.
4. Содержание белка и его качественный состав у различных видов амаранта, произрастающих в БССР / В. И. Домаш, М. И. Ярошевич, Т. Я. Пелагейчик, С. А. Забрейко и др. // *Возделывание и использование амаранта в СССР.* — Казань, 1991. — С. 67–73.
5. Trypsin inhibitor from Amaranth (*Amaranthus cruentus*) leaves / E. V. Ievleva, Iu. A. Rudenskaia, A. V. Zimacheva, V. V. Mosolov // *Prikl. biokhim. mikrobiol.*, 2000. — Vol.36.N.5. — P. 541–544.
6. Солодова Е. А. Разработка технологии комплексного получения белковых продуктов, обогащенных биологически активными веществами из листовой биомассы амаранта: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — М., 1998. — 26 с.
7. Коненков П. Ф., Гинс В. К., Гинс М. С. Амарант — перспективная культура XXI века. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Изд-во РУДН, 1998. — 309 с.
8. Кретович В. Л. Биохимия растений. — М.: Высшая школа, 1986. — 448 с.
9. Щербаков В. Г., Лобанов В. Г., Прудникова Т. Н., Минакова А. Д. Биохимия: учеб. для вузов / Под ред. Щербакова В. Г. — изд. 2-е, перераб. и доп. — СПб.: ГИОРД, 2003. — 440 с.
10. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ // Методические рекомендации МР 2.3.1.1915–04. — М., приняты Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека с 02.07.2004 г.
11. Гинс М. С. Культура амаранта (род *Amaranthus L.*) как источник амарантина: его функциональная роль, биологическая активность и механизмы действия: дис... докт. биол. наук. — СПб., 2003. — 330 с.
12. Технология выращивания и переработки листовой массы амаранта как сырья для пищевой промышленности / П. Ф. Кононков, М. С. Гинс, В. К. Гинс, В. М. Рахимов. — М.: Рос. ин-тут дружбы народов, 2008. — 195 с.
13. Шмалько Н. А., Росляков Ю. Ф. Амарант в пищевой промышленности. — Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. — 489 с.
14. Prarash D., Joshi B. D., Pal M. Vitamin C in leaves and seed oil composition of the amaranthus species // *Int. j. food sci. and nutr.*, 1995. — Vol.46. N1. — P. 47–51.
15. Calcium analysis of selected Western African foods / I. Boukari, W.N. Shier, R. X.E. Fernandez, J. Frisch, B. A. Watkins et al // *J. of food compos. and anal.*, 2000. — Vol.13. N.3. — P. 37–42.

16. Гришакова И. В., Войно Л. И. Изучение антагонистических свойств препаратов из амаранта // Молодые ученые — пищевым и перерабатывающим отраслям АПК (технологические аспекты производства): тезисы докладов научно-практической конференции. — М.: Издательский комплекс МГУПП, 2000. — С. 172–173.
17. Изозимная оценка генетической коллекции амаранта (*Amaranthus L.*) /Р. С. Юдина, Н. Б. Железнова, О. В. Захарова, А. В. Железнов, В. К. Шумный // Генет., 2005. — Т. 41. № 12. — С. 1681–1687.
18. Мирошниченко Л. А. Физиолого-биохимические аспекты онтогенеза амаранта (*Amaranthus L.*) при возделывании в Центрально-Черноземном регионе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Воронеж, 2008. — 21 с.

## Единая система управления воздушным движением в Европе: вызовы и перспективы

Ванин Владимир Николаевич, доцент

Военный учебно-научный центр ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», филиал в г. Челябинске

Хамин Сергей Дмитриевич, студент;

Валдаев Владимир Александрович, студент  
Челябинский государственный университет

*Статья посвящена анализу существующей системы управления воздушным движением в Европе, освещая ее ключевые вызовы и перспективы развития. В условиях увеличения объема авиaperевозок и растущих требований к безопасности, эффективное управление воздушным движением становится особенно актуальным. Основное внимание уделяется проблемам, связанным с перегрузкой воздушного пространства, необходимости интеграции новых технологий и повышения уровня сотрудничества между странами.*

*Также рассматриваются внедрение концепции «умного неба», цифровизация процессов и использование искусственного интеллекта для оптимизации воздушных маршрутов. В заключение подчеркивается необходимость комплексного подхода к реформированию системы, включая правовые и финансовые аспекты, для обеспечения устойчивого и безопасного воздушного движения в Европе в ближайшие десятилетия.*

**Ключевые слова:** субъекты, небо, комиссия, перевозки, воздушное движение.

## Unified air traffic control system in Europe: challenges and prospects

Vanin Vladimir Nikolaevich, docent

The Military Educational and Scientific Center of the Air Force «Military Air Academy», a branch in Chelyabinsk

Khamin Sergey Dmitrievich, student;

Valdayev Vladimir Aleksandrovich, student  
Chelyabinsk State University

*The article is devoted to the analysis of the existing air traffic control system in Europe, highlighting its key challenges and development prospects. With an increasing volume of air transportation and increasing safety requirements, effective air traffic management is becoming particularly relevant. The focus is on the problems associated with airspace overload, the need to integrate new technologies and increase the level of cooperation between countries.*

*The introduction of the concept of «smart sky», digitisation of processes and the use of artificial intelligence to optimise air routes are also considered. In conclusion, it emphasises the need for a comprehensive approach to system reform, including legal and financial aspects, to ensure sustainable and safe air traffic in Europe in the coming decades.*

**Keywords:** subjects, sky commission, transportation, air traffic.

Европейское небо стало тем местом, где пересекаются интересы множества стран, авиакомпаний и пассажиров. С увеличением объема воздушных перевозок в последние десятилетия возникла необходимость в более эффективном и безопасном управлении воздушным движением. В ответ на этот вызов была раз-

работана Единая система управления воздушным движением в Европе, или SESAR (Single European Sky ATM Research), которая призвана оптимизировать воздушные перевозки, повысить безопасность и снизить влияние авиационного транспорта на окружающую среду. В этой статье мы рассмотрим основные аспекты SESAR, акту-

альные вызовы, с которыми она сталкивается, и перспективы развития.

### История и контекст создания SESAR

Проблемы, с которыми сталкивается управление воздушным движением в Европе, имеют долгую историю. В начале 2000-х годов стало очевидно, что существующая система управления авиацией не справляется с увеличивающимся трафиком. Каждая страна имела свои собственные правила, методы и технологии управления, что приводило к задержкам, повышению затрат на авиаперевозки и снижению общего уровня безопасности.

В 2004 году Европейская комиссия предложила создать Единую европейскую небо, которое обеспечивало бы более интегрированный подход к управлению воздушным пространством. Это привело к запуску инициативы SESAR в 2007 году, целью которой стало сближение национальных систем управления воздушным движением и улучшение координации между европейскими странами.

SESAR объединяет усилия различных субъектов: государств-членов ЕС, авиакомпаний, агентств по контролю воздушного движения и научных учреждений. Программа включает в себя множество проектов, направленных на внедрение новых технологий и изменение процессов управления, чтобы повысить безопасность и эффективность воздушного движения.

### Основные цели SESAR

SESAR имеет несколько ключевых целей, которые направлены на улучшение системы управления воздушным движением в Европе.

#### Повышение безопасности

Безопасность является одним из главных приоритетов на любом этапе полета. SESAR стремится к минимизации риска аварий и инцидентов путем внедрения новых технологий, улучшения процессов и повышения уровня подготовки персонала. Все это позволяет повысить надежность управления воздушным движением и уменьшить вероятность ошибок.

#### Улучшение пропускной способности

С увеличением числа пассажиров и грузов необходимость в увеличении пропускной способности воздушного пространства становится все более актуальной. SESAR предназначен для оптимизации маршрутов и улучшения потоков движения, что позволит уменьшить время ожидания на посадку и сократить задержки.

#### Снижение воздействия на окружающую среду

Авиация имеет значительное воздействие на окружающую среду, включая выбросы углекислого газа и шум.

SESAR стремится к уменьшению этих негативных факторов, внедряя более эффективные маршруты, повышая топливную эффективность авиаперевозок и улучшая управление шумом.

### Снижение эксплуатационных затрат

Оптимизация управления воздушным движением и маршрутов также позволит снизить эксплуатационные затраты для авиакомпаний. Уменьшение времени в полете, упрощение процедур и сокращение расхода топлива положительно скажутся на финансовых результатах авиаперевозчиков.

### Основные вызовы SESAR

Несмотря на многообещающие цели и преимущества, SESAR повстречался с рядом серьезных вызовов.

#### Разнообразие национальных систем

Одной из основных проблем, с которой сталкивается SESAR, является существующее многообразие национальных систем управления воздушным движением. Каждая страна имеет свои устоявшиеся процессы, и внесение изменений требует согласования и сотрудничества на международном уровне. Это может быть не только длительным процессом, но также сопряжено с бюрократическими и политическими барьерами.

#### Финансирование и инвестиции

Для успешной реализации SESAR необходимы значительные инвестиции. Страны — члены ЕС должны быть готовы выделять средства на модернизацию технологий и внедрение новых процессов. Поскольку бюджеты многих стран ограничены, это может стать серьезным препятствием для прогресса.

#### Технологические барьеры

Введение новых технологий требует их тестирования, сертификации и интеграции в существующие системы. Часто это означает необходимость переработки уже действующих систем, что может вызвать дополнительные затраты и сложности. Необходимость в обучении персонала, освоения новых процессов и снижении сопротивления изменениям также может затруднить переход на новые технологии.

#### Безопасность данных

С увеличением цифровизации в управлении воздушным движением возрастает и угроза кибератак. Обработка большого объема данных, связанного с движением воздушных судов, требует обеспечения высокой степени безопасности.

Уязвимости в системах могут привести к серьезным инцидентам, поэтому обеспечение кибербезопасности становится важным приоритетом для SESAR.

### Перспективы развития SESAR

Несмотря на существующие вызовы, SESAR имеет значительные перспективы на будущее.

### Инновационные технологии

Одним из главных направлений развития SESAR является внедрение инновационных технологий, таких как автоматизация управления воздушным движением, использование дронов для мониторинга воздушного пространства и применение искусственного интеллекта для анализа данных. Эти технологии способны значительно улучшить эффективность и безопасность управления воздушным движением.

### Устойчивое развитие

В рамках ESG-стратегии (Экологическая, Социальная и Корпоративная ответственность) акцент делается на устойчивое развитие в авиационном секторе. SESAR может стать катализатором для внедрения более безопасных и экологически чистых технологий, таких как использование альтернативных источников энергии

и разработка новых типов самолетов с минимальными выбросами углекислого газа.

### Международное сотрудничество

Развитие SESAR также зависит от эффективного международного сотрудничества. Страны за пределами Европы могут принять участие в развитии единой системы управления воздушным движением, что позволит улучшить координацию на глобальном уровне. Международные соглашения и совместные проекты могут способствовать внедрению лучших практик и технологий.

### Заключение

Единая система управления воздушным движением в Европе является важным шагом к улучшению безопасности, эффективности и устойчивости авиационных перевозок. Несмотря на возникшие вызовы и трудности, прогресс в этой области продолжается. Инновационные технологии, международное сотрудничество и стремление к устойчивому развитию могут превратить SESAR в успешный проект, способный определить будущее авиационной отрасли. Необходимость в более интегрированном и безопасном управлении воздушным пространством неизменно возрастает, и единственная система управления движением в Европе отвечает этим требованиям, обеспечивая высокие стандарты для всех участников авиационного процесса.

Литература:

- <https://ecovd.ru/programma-sesar-obschie-svedeniya/>
- <https://gkovd.ru/press-centre/publications/2014/prioritetye-napravleniya-sozdaniya-i-razvitiya-sistem-udalennogo-nablyudeniya-dlya-kdp-aerodroma/>
- [https://www.icao.int/publications/documents/9921\\_ru.pdf](https://www.icao.int/publications/documents/9921_ru.pdf)
- <https://ovdrf.ru/page/144>

## Экономический эффект от модернизации панели синхронизации двух генераторов Siemens серии 1DU

Корольков Максим Константинович, студент магистратуры;  
Засимов Денис Сергеевич, доцент  
Пензенский государственный университет

*Рассмотрен процесс оптимизация системы автоматической синхронизации генерирующих установок, работающих на промышленном предприятии холдинговой компании «Маяк», а также экономическое обоснование реализации проекта по модернизации панели синхронизации двух генераторов Siemens серии 1DU.*

«Маяк» — одно из старейших предприятий целлюлозно-бумажной промышленности России, основанное в 1850 году. Холдинговая компания «Маяк» объединяет 10 дочерних предприятий: ООО «Маяк-Техноцелл», ООО «Маякпринт», ООО «Маяк-Энергия», ООО «Маяк-Канц», ООО «Гравотек» а также транспортные и охранные предприятия, обслуживающие компанию.

В связи с увеличением совокупного объема производства продукции предприятиями ХК МАЯК возникла потребность в дополнительных энергетических ресурсах. Обеспечить дочерние предприятия холдинга дешевыми энергоносителями (тепловая и электрическая энергия), что положительно скажется на себестоимости конечной продукции.

Для ХК МАЯК были очевидны предпосылки реализации проекта собственной генерации:

- высокие цены и тарифы на электрическую и тепловую энергию;
- высокие требования к надежности и качеству энергоснабжения;
- необходимость обеспечения роста производственных мощностей;
- необходимость модернизации, технического перевооружения с целью повышения эффективности энергохозяйства.

В 2013 году акционерами было принято решение об образовании еще одной дочерней компании ООО «Маяк-Энергия» с целью строительства и дальнейшей эксплуатации собственной генерации на базе газотурбинных установок для обеспечения энергетическими ресурсами дочерних компаний ХК МАЯК.

Общество с ограниченной ответственностью «Маяк-Энергия» (Общество) создано в соответствии с ГК РФ и № 14-ФЗ от 08.02.1998 г. Общество вправе осуществлять любые виды деятельности, не запрещенные законом, в том числе:

- Производство электрической энергии
- Производство тепловой энергии
- Деятельность по обеспечению работоспособности электростанций
- Деятельность по обеспечению работоспособности электрических сетей
- Деятельность по обеспечению работоспособности тепловых сетей
- Сбор и очистка воды
- Распределение газообразного топлива
- Осуществление других видов деятельности, не запрещенных и не противоречащих действующему законодательству РФ.

Производство в ХК МАЯК очень энергоемкое, однако характер потребления энергоносителей потребителями не стабилен. На сегодняшний день процесс управления мощностью газотурбинных установок классический. Непосредственное управление газовой турбиной, основным и вспомогательным оборудованием осуществляет машинист энергоблока (МЭБ). На сегодняшний день ГТУ ТЭЦ обеспечивает энергоносителями пять основных потребителей.

Таблица 1. Основные потребители ХК Маяк

ОАО «Маяк»	ООО «Маяк-Техноцелл»
БДМ* № 1	БДМ № 5
БДМ № 2	БДМ № 6
БДМ № 3	

\*бумагоделательная машина

В виду технологического процесса бумагоделательных машин характер потребления энергоносителей как было сказано выше не стабилен. Оборудование, на котором производится конечный продукт имеет технологические обрывы и остановки. На рис. 1 для наглядности показан пример работы оборудования в течении трёх суток.

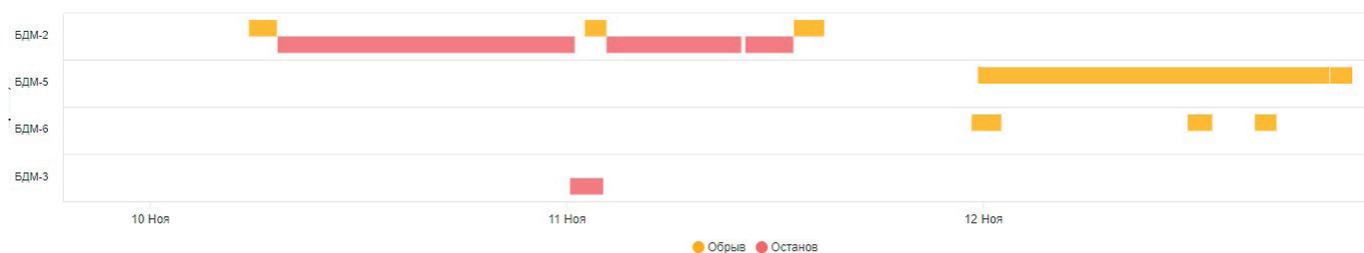


Рис. 1. Режим работы потребителей

При обрыве или останове БДМ машинисту энергоблока на блочный щит управления (БЩУ) поступает соответствующий сигнал. Действия МЭБ в данной ситуации — проанализировать потребляемую мощность БДМ и снизить нагрузку энергоблока до соответствующего значения. На рис. 2 для наглядности показан пример сброса и набора нагрузки на ГТУ ТЭЦ в течении трёх суток.

На ГТУ ТЭЦ ООО «Маяк-Энергия» эксплуатируется два энергоблока на базе газотурбинных установок Siemens SGT-300. В нормальном режиме работы блоки работают параллельно. Проект был разработан таким образом, что

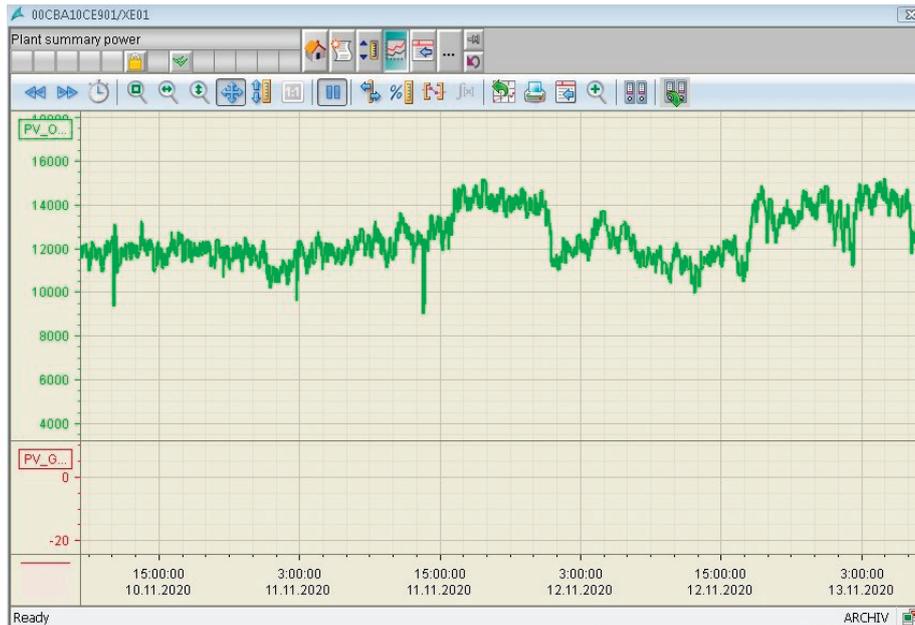


Рис. 2. Режим работы по мощности ГТУ ТЭЦ

в случае планового или аварийного останова ЭБ № 1, имелась возможность включить его в дальнейшем в работу и синхронизировать с ЭБ № 2, а в случае останова ЭБ № 2 на плановый ремонт или же аварийного останова, для включения его в параллельную работу с ЭБ № 1 требовался полный останов станции. В этой связи были большие временные простои потребителей и как следствие большой недоотпуск электрической и тепловой энергии.

Для решения данной проблемы был разработан проект на модернизацию панели синхронизации генераторов газотурбинных установок. Срок разработки и реализации проекта составил 6 месяцев. Капитальные вложения — 3,15 млн руб. Источником эффекта от проекта является дополнительный отпуск электрической и тепловой энергии.

Анализ финансовых результатов:

Таблица 2. Динамика производства продукции

Продукция	Отпущено продукции в 2022 г,	Отпущено продукции в 2023 г	Отпуск продукции на 2024 г
Э/Э, кВт/ч	79 279 202	90 023 010	102 243 478
Т/Э, Гкал	70 357	84 645	127 384

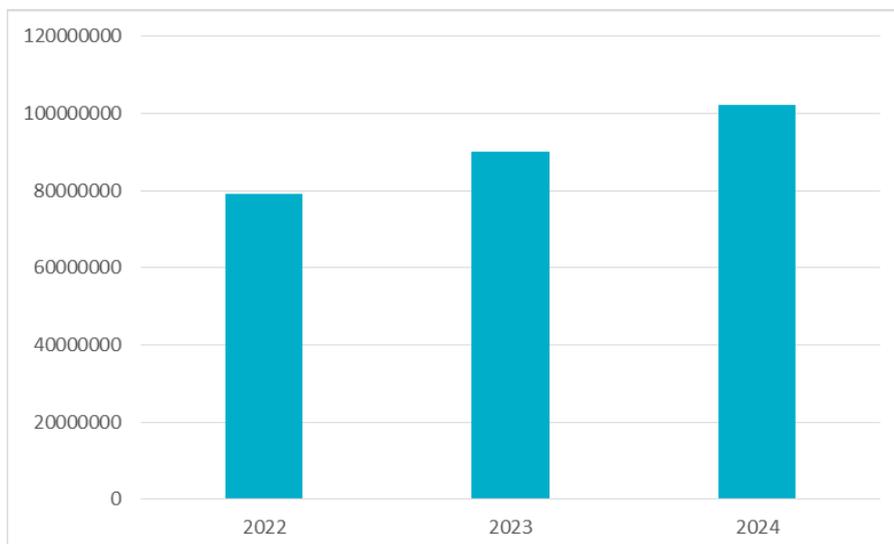


Рис. 3. Объём отпущенной э/э, кВт/ч

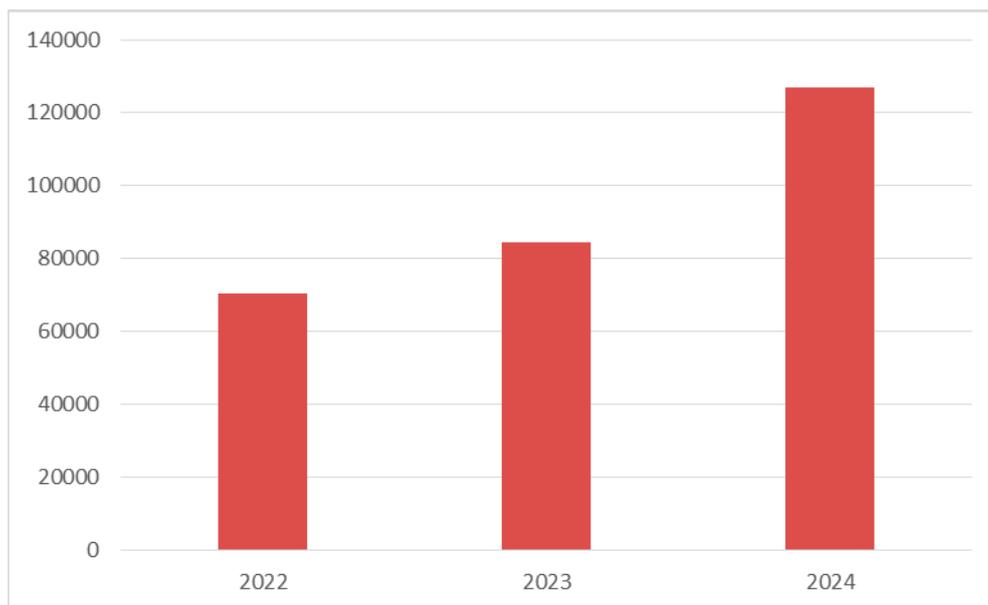


Рис. 4. Объем отпущенной т/э, Гкал

В результате годовой экономической эффект составил 11,1 млн руб., коэффициент рентабельности — 3,54, срок окупаемости — 0,28 года.

Литература:

1. ГОСТ 34.201–89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем»
2. СТО 70238424.27.100.010–2011 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) ТЭС. Условия создания. Нормы и требования»
3. СО 153–34.20.501–2003 «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей»
4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 г. № 116.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 № ВК 477)
6. Финансовый анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учебное пособие / Т. У. Турманидзе
7. Финансовый учет и анализ: концептуальные основы / Г. С. Шевцов
8. Бюджетирование в деятельности предприятия — Н. В. Наумова, Л. А. Жарикова

## Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов для тепловизионного обследования объектов капитального строительства

Крукович Георгий Борисович, студент магистратуры  
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

*В работе рассматриваются перспективы использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с тепловизионными камерами для обследования объектов капитального строительства, преимущества и недостатки данного метода по сравнению с традиционными способами контроля, такими как визуальный осмотр и инструментальные замеры. Также оцениваются влияние погодных условий и других ограничивающих факторов. Работа содержит перспективные направления развития существующих технологий.*

**Ключевые слова:** беспилотные летательные аппараты (БПЛА), тепловизионное обследование, объекты капитального строительства, энергоэффективность, безопасность, мониторинг, автоматизация

В настоящее время требования к качеству, энергоэффективности и безопасности объектов капитального строительства обуславливают необходимость оперативного и эффективного контроля на всех этапах их жизненного цикла. Традиционные методы обследования, к которым относятся например: визуальный осмотр, инструментальные замеры; зачастую оказываются трудоемкими, дорогостоящими и опасными для персонала [1 с.1]. При этом на больших площадях эффективность использования традиционных методов значительно снижается. Такой же эффект происходит и при работе в труднодоступных местах таких как высокие здания, сложные кровли или протяженные инженерные коммуникации.

Альтернативой может стать применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с тепловизионными камерами для обследования объектов капитального строительства, оценке их преимуществ и ограничений.

Целью данного исследования является анализ перспектив применения БПЛА с тепловизионными камерами для обследования объектов капитального строительства и оценка их преимуществ и ограничений.

В настоящее время для обследования объектов капитального строительства применяются различные методы: визуальный осмотр, инструментальные замеры и другие методы. При этом визуальный осмотр является наиболее простым, но субъективным и ограничен доступом к объекту. Инструментальные замеры точны, но трудоемки и требуют большого количества времени, особенно для обширных объектов. Георадар и ультразвук позволяют обнаруживать скрытые дефекты, но имеют ограничения по глубине проникновения и стоимости. Однако всё большую популярность набирает тепловизионное обследование. Тепловизионное обследование — неразрушающий метод контроля, основанный на дистанционной регистрации тепловых полей объекта обследования по его собственному инфракрасному излучению [2 с. 3].

Параллельно с тепловизионным обследованием, в последние годы широкое распространение получили БПЛА, которые представляют собой эффективный инструмент для дистанционного обследования. Применение БПЛА решает проблему обследования малодоступных участков зданий и сооружений, даже с мало различимыми дефектами и повреждениями [3]. Существуют различные типы БПЛА: роторные, самолетные и гибридные. Выбор типа БПЛА зависит от размеров объекта, рельефа местности и требуемой продолжительности полета.

Например, для БПЛА самолетного типа актуальны следующие преимущества:

1. Длительность полета БПЛА.
2. Высота съемки.
3. Большая площадь однообразной съемки по засветке фотоматериалов.

4. Большой вес полезной нагрузки.

Слабыми сторонами БПЛА самолетного типа считаются:

1. Общая дороговизна.
2. Обязательно наличие взлетно-посадочной полосы [4, с. 22].

В свою очередь к преимуществам и недостаткам роторных БПЛА можно отнести:

1. Компактные габариты (общий вес всего оборудования 2–3 кг).
2. Возможность вертикального взлета с небольшого участка.
3. Высокая маневренность.
4. Малое время готовности к работе.

К слабым сторонам относятся:

1. Малое время работы от одной аккумуляторной батареи.
2. Незначительная площадь покрытия съемкой [4, с 21–22].

Современные БПЛА оснащаются высокочувствительными тепловизионными камерами с высоким разрешением, широким динамическим диапазоном и возможностью записи видео. Диапазон температур, чувствительность и разрешение камеры влияют на точность обнаружения дефектов.

Обработка и анализ тепловизионных данных, полученных с помощью БПЛА, осуществляются с помощью специализированного программного обеспечения, позволяющего создавать ортофотопланы, тепловые карты и 3D-модели объектов. В настоящее время появляется всё больше работ, которые успешно подтверждают использования БПЛА для нужд тепловизионной съемки.

БПЛА с тепловизионными камерами открывают новые возможности для обследования объектов капитального строительства на всех этапах их жизненного цикла:

Проектирование: верификация результатов теплотехнического расчета, оценка эффективности проектных решений по теплоизоляции.

Строительство: контроль качества монтажа теплоизоляции, обнаружение скрытых дефектов (мосты холода, некачественная укладка утеплителя), проверка герметичности конструкций.

Эксплуатация: обнаружение теплопотерь, диагностика состояния кровли, стен, окон, выявление мест протечек и повреждений, мониторинг работы инженерных систем.

Дистанционное обследование с использованием БПЛА включает в себя три этапа:

1. Распознавание конструкции и подготовка к полету;
2. Кампания по сбору изображений с использованием БПЛА;
3. Обработка полученных изображений [3].

БПЛА могут применяться для обследования различных типов объектов: жилых зданий, промышленных

предприятий, инфраструктурных сооружений (мосты, трубопроводы). Тепловизионное обследование позволяет выявлять различные дефекты: теплопотери, неравномерность нагрева, протечки, повреждения гидроизоляции, дефекты строительных конструкций.

Данная технология нашла своё применение для съёмки отдельных районов городов и последующего анализа данных. В качестве примера можно привести работу, проведённую ГК «Геоскан» в 2017–2018 годах. Данная компания провела тепловизионную съёмку некоторых населённых пунктов в пределах Ленинградской области. По данным съёмки в 2017 году были выявлены участки теплотрасс с признаками теплопотерь, классифицированы по характерам повреждений сети, даны рекомендации по их устранению, сделанные по общему описанию снимков. Некоторые из «проблемных» участков уже в 2018 году имели показатели теплопотерь в 2–4 раза за счёт замены обшивочных материалов. Таким образом можно осуществлять мониторинг теплотрасс по всей стране и эффективно выявлять места наибольших теплопотерь.

Использование БПЛА для тепловизионного обследования имеет ряд преимуществ:

1. Высокая скорость обследования больших площадей.
2. Доступность труднодоступных мест.
3. Повышенная безопасность персонала.
4. Неразрушающий метод контроля.
5. Возможность автоматизации процесса обследования и обработки данных.

Однако, необходимо учитывать и ограничения метода:

1. Влияние погодных условий (облачность, дождь, снег, сильный ветер) существенно снижает качество получаемых данных.
2. Ограничения по дальности полета и времени работы БПЛА.
3. Необходимость квалифицированного персонала для пилотирования БПЛА, обработки и интерпретации тепловизионных данных.

#### Литература:

1. Интеллектуализация технологических процессов строительно-технической экспертизы / А. Е. Наумов, А. Наумов, Д. А. Юдин [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. — 2022. — № 12. — С. 28–38. — ISSN2071–7318. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/339287> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Исследование различных комбинаций утепления пространства между стеной и сэндвич-панелью из минеральной ваты / Ю. И. Валиахметова, Y. I. Valiakhmetova, K. B. Важдаев [и др.] // Строительство и техногенная безопасность. — 2020. — № 19 (71). — С. 27–35. — ISSN2413–1873. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/344288> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бузало, Н. А. Применение беспилотных летательных аппаратов при обследовании зданий и сооружений / Н. А. Бузало, Д. Н. Кундрюцков, Р. Р. Пономарев // Строительство и архитектура. — 2022. — Т. 10, № 1. — С. 6–10. — DOI 10.29039/2308–0191–2021–10–1–6–10. — EDN DVSNIIB.
4. Цифровые технологии в лесном секторе: материалы конференции / под редакцией А. А. Добровольского [и др.]. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. — 112 с. — ISBN978–5–9239–1298–2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/288926> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Возможные искажения результатов из-за внешних факторов (солнечная радиация, отраженное излучение).

5. Нормативно-правовое регулирование полетов БПЛА.

В настоящее время развитие технологии БПЛА и тепловизионного обследования направлено на улучшение результатов работы, что обеспечивается благодаря следующим шагам:

1. Улучшение технических характеристик БПЛА (увеличение времени полета, полезной нагрузки, автономность).
2. Совершенствование тепловизионных камер (повышение разрешения, чувствительности, расширение температурного диапазона).
3. Разработку специализированного программного обеспечения для автоматизированной обработки и анализа данных.
4. Интеграцию с другими методами неразрушающего контроля (георадар, ультразвук).
5. Разработку отраслевых стандартов и методических рекомендаций по использованию БПЛА для тепловизионного обследования.

Таким образом, применение БПЛА с тепловизионными камерами для обследования объектов капитального строительства открывает новые перспективы повышения эффективности и безопасности контроля качества. Несмотря на существующие ограничения, метод обладает значительными преимуществами перед традиционными методами, позволяя оперативно и эффективно выявлять дефекты на больших площадях и в труднодоступных местах. Использование БПЛА с использованием тепловизионной съёмки является универсальным решением при обследовании как высотных зданий, так протяжённых линейных объектов, расположенных на земле и под землёй. Дальнейшее развитие технологии, усовершенствование оборудования и программного обеспечения, а также разработка нормативно-правовой базы будут способствовать более широкому внедрению этого метода в строительной практике.

## Сравнение микрополосковой, полосковой и копланарной линии передач для использования в СВЧ печатных платах

Куликов Иван Владимирович, студент магистратуры  
 Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске

В статье автор сравнивает типы СВЧ линий передач, проводя электромагнитное моделирование.

Ключевые слова: СВЧ печатные платы, линии передачи, моделирование.

Выбор типа линии передачи для СВЧ печатных плат очень важен. Линия передачи состоит из двух проводников — сигнальной дорожки и опорной плоскости с диэлектрическим материалом, разделяющим их. Печатные платы служат основой для всех электронных устройств, цифровую обработку сигналов. Линии передачи используются для обмена сигналами между разными узлами, в частности для СВЧ плат — для передачи полезного сигнала между антеннами, усилительными каскадами и микросхемами, проводящих цифровую обработку сигналов.

В конструкции печатных плат есть три основных типа линий передачи: полосковые, микрополосковые и копланарные. Микрополосковые и копланарные линии используются для маршрутизации сигналов на внешних слоях печатной платы, в то время как полосковые линии — на внутренних слоях. Во всех случаях линия передачи содержит сигнальную дорожку и одну или несколько опорных плоскостей (Рис. 1).

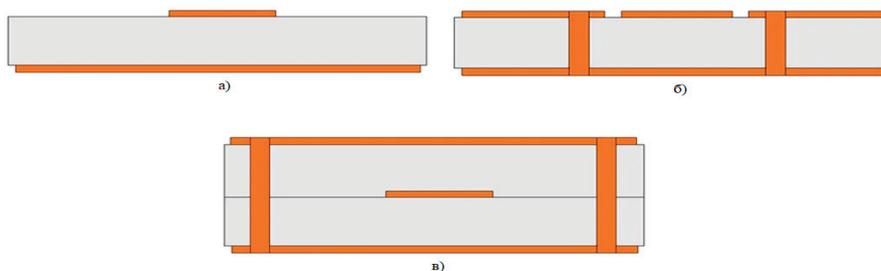


Рис. 1. Микрополосковая линия — а), копланарная линия — б), полосковая линия — в), в разрезе

Микрополосковые и копланарные линии выбираются чаще, по сравнению с полосковыми, из-за их простоты. Несмотря на то, что полосковая линия может обеспечить отличную передачу СВЧ сигнала, с хорошей помехозащищенностью и изоляцией между соседними трассами, в производстве она будет дороже, чем первые два варианта. К недостаткам так же относится невозможность монтажа компонентов на полосковую линию. Вторая опорная плоскость также приводит к меньшей ширине проводника, относительно других типов линии передачи.

Чтобы наглядно понять различия между типами линий передач, необходимо сравнить данные измерений из разных испытательных схем. Материал подложки использован одинаковый. Измерения будут выполнены с помощью электромагнитных (EM) моделей и программного обеспечения для моделирования EM.

Для моделирования каждого типа линии передачи выбран участок 50 на 50 мм, ядро RO4003C с толщиной медного проводника 18 мкм (Рис. 2).

#	Name	Material	Type	Weight	Thickness	Dk	Df
1	Top Layer		Signal	1/2oz	0.018mm		
	Dielectric 1	RO4003C	Core		0.508mm	3.38	0.003
2	Bottom Layer		Signal	1/2oz	0.018mm		

Рис. 2. Стек слоев, используемый для моделирования микрополосковой и копланарной линии передачи

Для моделирования полосковой линии, потребовалась доработка стека слоев (Рис. 3). Количество проводящих слоев увеличилось до 4, сама линия передачи находится на внутреннем слое.

#	Name	Material	Type	Weight	Thickness	Dk	Df
1	Top Layer		Signal	1oz	0.018mm		
	Dielectric 2	RO4003C	Core		0.508mm	3.38	0.003
2	Layer 1	CF-004	Signal	1oz	0.018mm		
	Dielectric 1	RO4403	Dielectric		0.1mm	3.17	0.005
3	Layer 2	CF-004	Signal	1oz	0.018mm		
	Dielectric 3	RO4003C	Core		0.508mm	3.38	0.003
4	Bottom Layer		Signal	1oz	0.018mm		

Рис. 3. Стек слоев, используемый для моделирования полосковой линии

На следующем шаге для каждой модели от начала до конца проводника расставляются волноводные порты, как показано на рис. 4 и рис. 5.

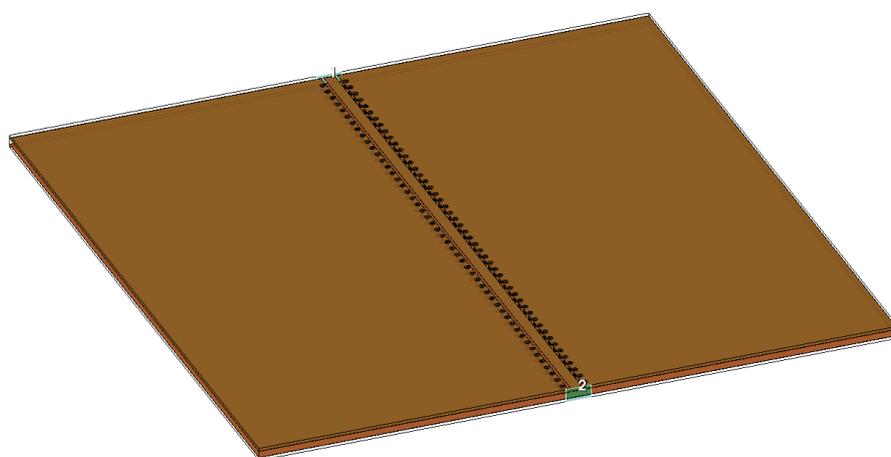


Рис. 4. Пример EM модели копланарной линии передач

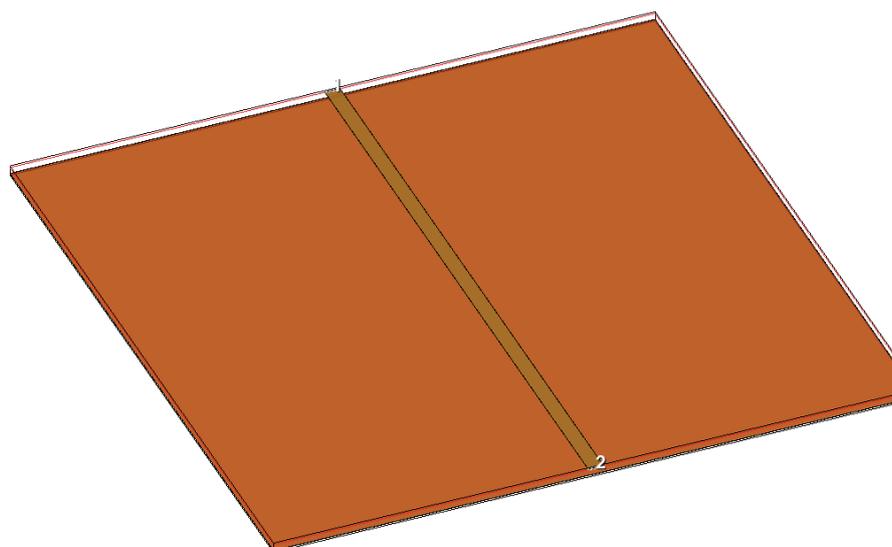


Рис. 5. Пример EM модели микрополосковой линии передач

Для демонстрации будет использована матрица S-параметров. С ее помощью можно увидеть потери в прямом и обратном направлении между портом 1 и портом 2 ( $S_{21}$  и  $S_{12}$ ). Расчет матрицы S-параметров будет проводиться в диапазоне от 100 МГц до 10000 МГц, с шагом 100 МГц. Результаты моделирования изображены на рис. 6.

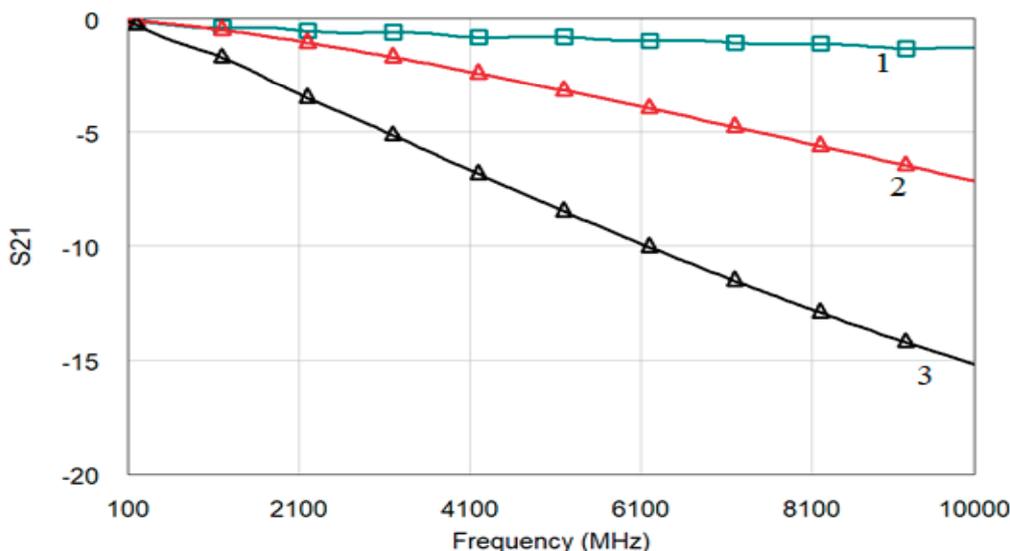


Рис. 6. Затухание на полосковой линии (1), копланарной линии (2), микрополосковой линии (3)

Результаты моделирования указывают на то, что полосковая линия имеет наименьшее затухание среди всех, однако в силу ее недостатков, в частности невозможности монтажа компонентов, лучшим выбором станет копланарная линия. Далее сравним коэффициент стоячей волны (КСВ), рассчитанный во всех трех EM моделях на рис. 7.

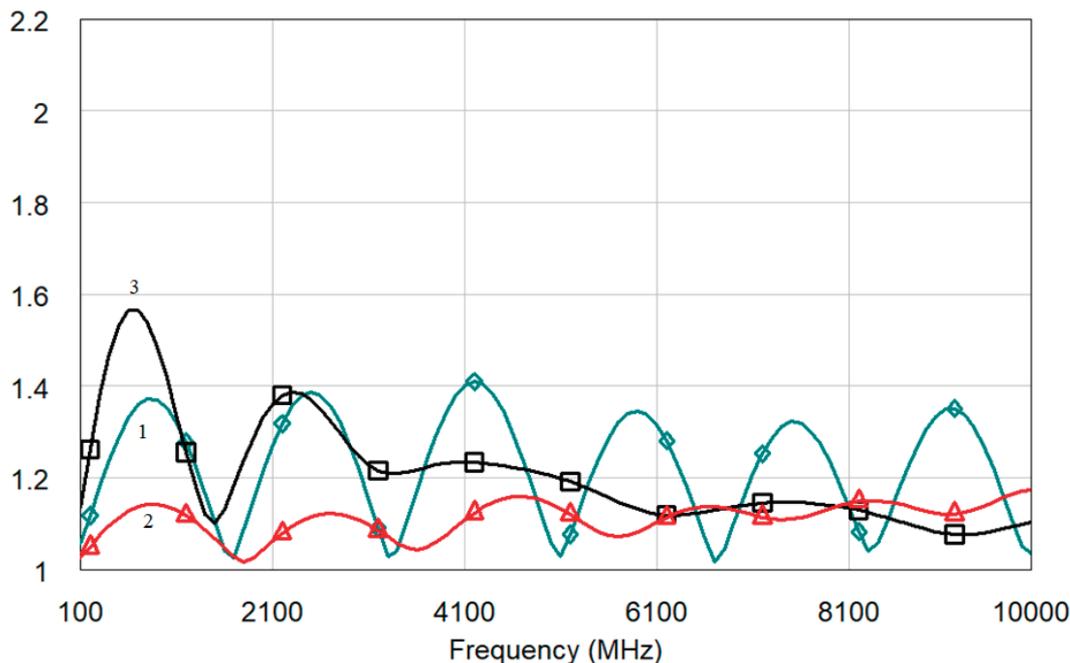


Рис. 7. КСВ полосковой линии (1), копланарной линии (2), микрополосковой линии (3)

На графике видно, что копланарная линия обладает наименьшим КСВ из всех, что по сути являясь лучшим типом линии передачи, однако для СВЧ линий с частотами сигналов ближе 10000 МГц требуются пассивные элементы (конденсаторы, индуктивности), выполненные топологически, что затруднительно сделать на копланарной линии, но легко на микрополосковой.

В соответствие с результатами моделирования лучшим выбором является использование копланарной линии передачи вместе с микрополосковой для выполнения топологических пассивных элементов. Моделирование СВЧ цепей и печатных плат помогает заранее избежать ошибок при проектировании, особенно, если цена изделия очень высока.

Литература:

1. Антенны и устройства СВЧ. Проектирование ФАР /Под. ред. Д. И. Воскресенского.— М.: Радио и связь, 1981.— 431 с.
2. Гупта К., Гардж Р., Чадха Р. Машинное проектирование СВЧ устройств.— М.: Радио и связь, 1987.— 428 с.
3. Разевиг В. Д., Потапов Ю. В., Курушин А. А. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office. Под ред. В. Д. Разевига, М., СОЛОН Пресс, 2003, 496 стр (Серия «Системы проектирования»), 496 стр.

## Методы определения модуля деформации грунта

Курбангалеев Денис Каусарович, студент магистратуры  
Уфимский университет науки и технологий

*Решение задачи определения напряжений в грунте необходимо для установления условий прочности и устойчивости грунтов и определения их деформаций (например, осадок). Модуль деформации — это одна из характеристик грунта, которая позволяет оценить его сжимаемость, с точки зрения теории упругости — это величина, связывающая напряжения с деформациями. В статье отражены два основных метода для определения модуля деформации грунта. Необходимость в определении этой характеристики возникает, если нужно рассчитать основания по деформациям. Известно, что расчет оснований по второй группе предельных оснований является основным, поэтому переоценить значение этой характеристики невозможно. В связи с тем, что грунт не является упругим телом, то использование модуля упругости приведет к большим расхождениям с экспериментом. Поэтому, в практике геотехники и механики используется модуль общей деформации грунта — это характеристика линейной взаимосвязи приращений давления и деформаций грунта, с использованием допущений работы грунта как упругого тела. Одно из этих допущений — работа грунта в условиях однократного нагружения, без фазы разгрузки.*

**Ключевые слова:** грунт, деформация, испытания, метод, модуль, осадка, основание, слой, суммирование, фундамент, штамп.

В практике проектирования оснований фундаментов их расчеты производятся в соответствии с двумя предельными условиями [7]:

1. С точки зрения несущей способности (устойчивости);
2. С точки зрения деформаций.

Для определения размеров фундаментов мелкого заложения [4, 7] ключевым является расчет деформаций (осадки), а основной характеристикой каждого вида грунта является его общий модуль деформации, который определяется на основании данных лабораторных испытаний (на сжатие) или полевых исследований (включая штамповку, зондирование и прессиометрию).

Для определения модуля деформации грунта можно использовать следующие методы:

1. Лабораторные испытания: компрессионное сжатие и трехосное сжатие.

1. Полевые испытания: штамповые испытания, прессиометрические испытания, зондирование.

Метод испытания грунтов статической нагрузкой с применением плоских или винтовых штампов представляет собой высокоэффективный инструмент для определения модуля деформации грунтов, который играет ключевую роль в проектировании устойчивых и безопасных конструкций. Подходящее применение данного метода позволяет минимизировать риски, возникающие из-за недостаточной прочности или изменчивости грунтовых условий на строительной площадке.

Проведение испытаний включает в себя размещение штампа на поверхности грунта и постепенное приложение нагрузки, при этом фиксируются деформации, возникающие в результате воздействия. Важность получения точных данных о модулях упругости и деформации грунтов очевидна для инженерного анализа, поскольку они влияют на расчетные характеристики фундаментов и сопутствующих конструктивных элементов.

Метод статической нагрузки может уверенно применяться как для крупных промышленных объектов, так и для гражданских сооружений I и II уровней ответственности, что делает его универсальным и надежным инструментом в арсенале геотехников. Профессиональный подход к интерпретации полученных результатов обеспечивает высокую степень безопасности и долговечности возводимых объектов.

Величина деформаций и ход их развития зависят от рода грунта, величины нагрузки и размеров загруженной площади. Н. М. Герсеванов установил три последовательно протекающие фазы деформаций, представленные графически на рис. 1:

1-я фаза — уплотнение грунта, характеризуемое с достаточной степенью точности линейной зависимостью между напряжениями и деформациями;

2-я фаза — возникновение сдвигов, выраженное криволинейной зависимостью между  $P$  и  $s$ ;

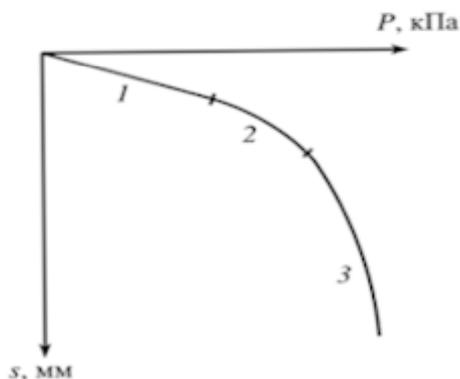


Рис. 1. Фазы деформации грунта: 1 — фаза уплотнения; 2 — фаза сдвига; 3 — фаза выпирания [6, с. 7]

3-я фаза — выпирание грунта, сопровождающееся резким погружением штампа в грунт и представляющее собой разрушение основания.

Деформация грунтового массива — процесс, состоящий из уплотнения грунта (за счет уменьшения пористости, пластических сдвигов вследствие взаимного смещения частиц в отдельных точках грунта), деформаций самих частиц вместе с водными пленками, выдавливания через поры грунта воды и воздуха. [1, 7].

При проведении испытаний на сжатие грунтовой образец подвергается одноосному давлению без возможности бокового расширения, что приводит к снижению объема за счет более плотной укладки частиц. Это описание поведения грунта под фундаментами актуально лишь при низких нагрузках, тогда как при их возрастании оно не отражает настоящую степень сжатия.

Данные зондирования (более точные статические методы) позволяют оценить свойства грунтов в конкретных инженерно-геологических условиях через параметры сопротивления на боковой поверхности frictionной втулки и под наконечником зонда в зависимости от глубины. В то же время, грунт расширяется и уже пребывает на завершающей стадии потери прочности. Следовательно, его сжимаемость определяется косвенно, основываясь на связи между деформационными и прочностными характеристиками. В этом случае зависимость между давлениями и деформациями не отражается, что негативно сказывается на достоверности определения значений  $E_o$ .

Прессиометрические испытания в конкретных грунтовых условиях с учетом их реальных свойств позволяют нам отразить взаимосвязь между давлением сжатия на грунт и его деформациями, но в горизонтальном направлении, когда камера прессиометра расширяется в скважине на соответствующую глубину. Это важный аспект, поскольку в процессе эксплуатации инженерных сооружений грунты подвергаются различным нагрузкам, что может привести к деформациям и потерям несущей способности. Изучение этих параметров через прессиометрические измерения способствует более точному прогнози-

рованию поведения грунтов под воздействием внешних сил. Горизонтальные деформации, возникающие при расширении камеры, дают возможность анализировать модуль деформации и коэффициенты взаимодействия грунта с конструкциями. Таким образом, данные испытаний служат основой для разработки более эффективных методов проектирования и последующего мониторинга состояния оснований зданий и сооружений. В условиях увеличивающегося городского строительства решить задачу оценивания реальных свойств грунтов становится особенно актуальным, обеспечивая надежность и долговечность инфраструктурных объектов в сложных геотехнических условиях. Это не в полной мере отражает процесс вертикального сжатия грунта, внося ошибки в оценку значений  $E_o$ .

Более надежное определение модуля деформации грунта  $E_o$  обеспечивается полевыми испытаниями штампов в конкретных почвенных условиях с учетом их фактических свойств. Когда штамп вдавливаются в грунт со сжатием в вертикальном направлении, аналогично фундаментам, возможно смещение грунта в стороны из-за всех составляющих напряжений, возникающих в основании (сжимающих и сдвигающих).

Расчет осадок фундаментов методом послойного суммирования — одна из первых, решаемых с использованием методов теории упругости, которая стала общим фоном при разработке первых ПГС- и ГТС-нормативов [4].

Он основан на условии простого одноосного уплотнения слоев грунта в сжимаемой толще основания за счет вертикальных сжимающих напряжений от передачи давящих нагрузок фундаментом.

Для простоты расчетов горизонтальные сжимающие и касательные (сдвиговые) напряжения, возникающие в грунте, не учитываются, а их влияние учитывается с помощью поправочного коэффициента  $\beta$  в формуле простого одноосного сжатия каждого слоя:

$$S_i = \beta * \sum \frac{P_i * h_i}{E_o}, \quad (1)$$

где:  $S$  — осадка основания (штампа);  $P_i$  — сжимающее давление на слой грунта, кПа;  $h_i$  — толщина слоя грунта,

$m$ ;  $E_0$  — модуль общей деформации грунта, кПа;  $\beta$  — коэффициент, принятый для всех грунтов равным 0,8, хотя ранее он считался различным в зависимости от коэффициента бокового расширения (Пуассоновский)  $\nu$  соответствующего грунта.

По формуле (1) видно, что осадка при сжатии слоя грунта пропорциональна действующему на него сжимающему давлению.

При известной величине осадки штампа, согласно результатам испытания на вдавливание, в соответствии с формулой (1), величина  $E_0$  определяется путем обратного пересчета при интерпретации результатов, полученных экспериментальным путем.

Метод послойного суммирования основан на наличии в сжатой зоне основания под нижней частью фундамента различных слоев грунта с их собственными значениями  $E_0$  при различных сжимающих напряжениях  $\sigma_z$  по глубине и ширине.

Пример такого распределения для равномерной нагрузки на ленту на поверхности грунта показан на рис. 2 [1]. Однако в реальных условиях грунтовые массы могут проявлять анизотропные свойства, что в значительной степени зависит от ряда факторов, таких как их состав, структура, степень увлажнения и влияние внешних нагрузок. Это обстоятельство приводит к необходимости учета нелинейности и неоднородности свойств материала при моделировании напряженно-деформированного состояния оснований. Современные методы исследования, включая геофизические и лабораторные испытания, позволяют более точно оценить распределение механических характеристик грунтов в пространстве. Применение численных методов, таких как конечные элементы, дает возможность учитывать вариативность свойств грунта, что, в свою очередь, способствует повышению надежности расчетов и проектирования оснований под сооружения.

Следовательно, при проектировании и анализе конструкций необходимо внедрение подходов, способных учитывать текущее состояние грунтовых массивов, такие как методики мониторинга, позволяющие оперативно фиксировать изменения в напряженно-деформированном состоянии. Это позволит не только повысить точность расчетов, но и обеспечить безопасность сооружений в условиях сложной геологической среды.

Метод послойного суммирования основан на наличии различных слоев грунта с их собственными значениями  $E_0$  в зоне основания ниже подошвы фундамента, подверженной сжатию, при наличии изменяющихся сжимающих напряжений  $\sigma_z$  по глубине и ширине этого слоя.

Метод послойного суммирования основан на наличии различных слоев грунта с их собственными значениями  $E_0$  в зоне основания ниже подошвы фундамента, подверженной сжатию, при наличии изменяющихся сжимающих напряжений  $\sigma_z$  по глубине и ширине этого слоя.

Кроме того, принимается условие, что на каждом горизонтальном уровне значения  $\sigma_z$  одинаковы по ширине и соответствуют значениям вдоль вертикальной оси (диа-

граммы положения II) (рис. 2). Такая их фактическая разница (рис. 2, II б), а также игнорирование значений  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  и  $\tau$  нивелируется коэффициентом  $\beta$ .

При определении значений  $\sigma_z$  по глубине залегания основания слои грунта в пределах сжатой зоны разделяются на элементарные слои мощностью 0,2 от ширины  $b$  фундамента (штампа). Мощность сжимаемой зоны  $h$  ниже подошвы фундамента в отечественной и зарубежной геотехнической практике традиционно принимается соответствующей уровню в подошве фундамента, на котором возникают напряжения от дополнительного давления, передаваемого фундаментом (превышающего естественное  $\sigma_{zg}$  от собственного веса грунта толщина) составляет до: при  $E > 5$  МПа —  $0,2 \sigma_{zg}$ , а при  $E < 5$  МПа —  $0,1 \sigma_{zg}$ . [1].

При сильном снижении сжимающих напряжений, возникающих в грунте  $\sigma_z$  (см. рис. 1), определяемых путем умножения давления, передаваемого подошвой фундамента  $p_0$ , на коэффициент дисперсии  $\alpha$ , возникает необходимость для каждого уровня сжимаемой толщины учитывать его расчетную (кусочно-линейный на фактически изогнутом графике) диапазон давления  $\Delta R$  и для него рассчитать модуль деформации грунта  $E_0$ .

Важно также не забывать, что напряжения на глубине и мощность сжимаемой толщи в основании линейно возрастают пропорционально ширине (рис. 3) основания (штампа)  $b$ , что неизбежно влияет на величину определяемого модуля суммарной деформации каждого элемента слоя грунта на соответствующем уровне такой толщины.

Традиционно при оценке распределения сжимающих напряжений в грунтовом массиве (обычно при определении его осадки под фундаментом учитываются только вертикальные сжимающие напряжения) делается предположение об однородности (изотропии) грунта, хотя на самом деле он обладает анизотропией или различием свойств в разных местах. Это различие может быть обусловлено множеством факторов, таких как среда формирования грунта, степень уплотнения, наличие водного режима и химический состав частиц. При игнорировании анизотропных свойств грунта возникает риск неверной оценки несущей способности фундамента и, как следствие, снижение его надежности. В условиях сложных геологических условий необходимо использовать более сложные модели, учитывающие не только вертикальные, но и горизонтальные, а также наклонные напряжения. Методики, основанные на плоском напряженном состоянии, могут быть дополнены методами конечных элементов, которые позволяют более точно смоделировать поведение грунта в ответ на нагрузки. Таким образом, важно учитывать анизотропные свойства грунта для достижения более точных и надежных результатов в проектировании оснований зданий и сооружений, что требует междисциплинарного подхода и современных технологий анализа.

Отметим, что в практике инженерных изысканий и проектирования эти особенности пока не учитываются (игнорируются), и определены значения  $E_0$  фак-

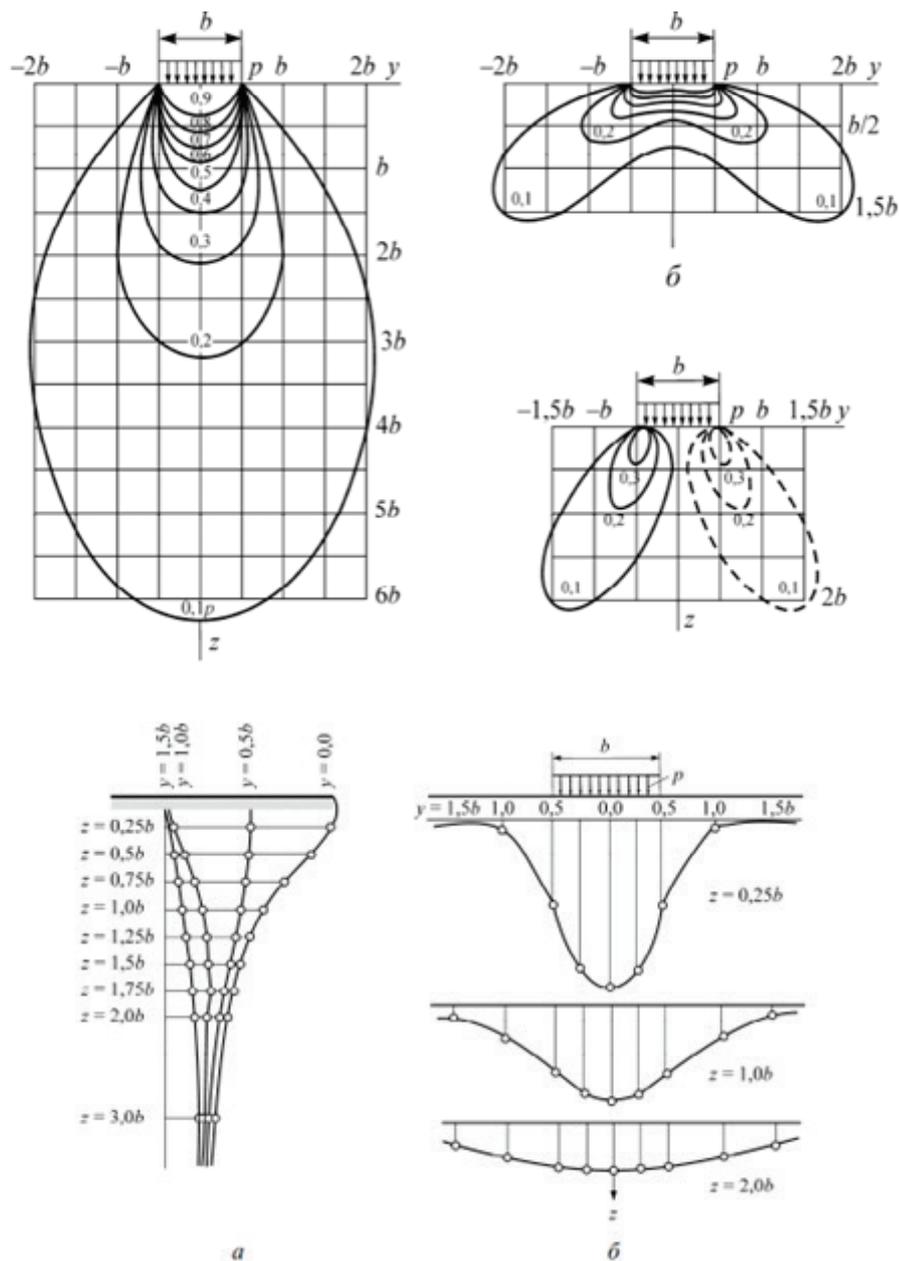


Рис. 2. Распределение вертикальных сжимающих напряжений  $\sigma_z$  в грунте (составлено автором на основе [6]):  
 I — линии одинаковых значений  $\sigma_z$  (изобары) по глубине и ширине основания; II — диаграммы распределения  $\sigma_z$ :  
 а — по вертикальной оси, б — по горизонтальным уровням

тически становятся ошибочными. В связи с этим весьма актуальным является повышение достоверности определения значений модулей деформирования грунта посредством полевых испытаний штампов в конкретных инженерно-геологических условиях с учетом вышеперечисленных особенностей взаимодействия штампов с грунтом и проведения необходимых исследований для этой цели [5].

В напряженной зоне грунта имеются точки с одинаковыми напряжениями, через которые можно провести линии (т.н. кривые равных напряжений). Например, линии, проходящие через точки с одинаковым вертикальным напряжением  $\sigma_z$ , называются изобарами. В сжимаемой толще можно провести какое угодно число изобар

(в зависимости от того, какие по величине напряжения соединяются линиями). Например, если к поверхности грунта приложена распределенная полосовая нагрузка интенсивностью  $p$ , то семейство изобар будет выглядеть следующим образом (рис. 4)

Семейство изобар принято называть «луковицей напряжений». Построение «луковиц напряжений» полезно при оценке напряженного состояния в основаниях сооружений: подобное изображение наглядно иллюстрирует изменение напряжений в грунте под нагрузкой.

Приведенный анализ показывает, что любой важный вопрос, в частности о расчете осадок фундаментов зданий и сооружений, может решаться разными способами, т.е. можно придумать к примерно одинаковому результату,

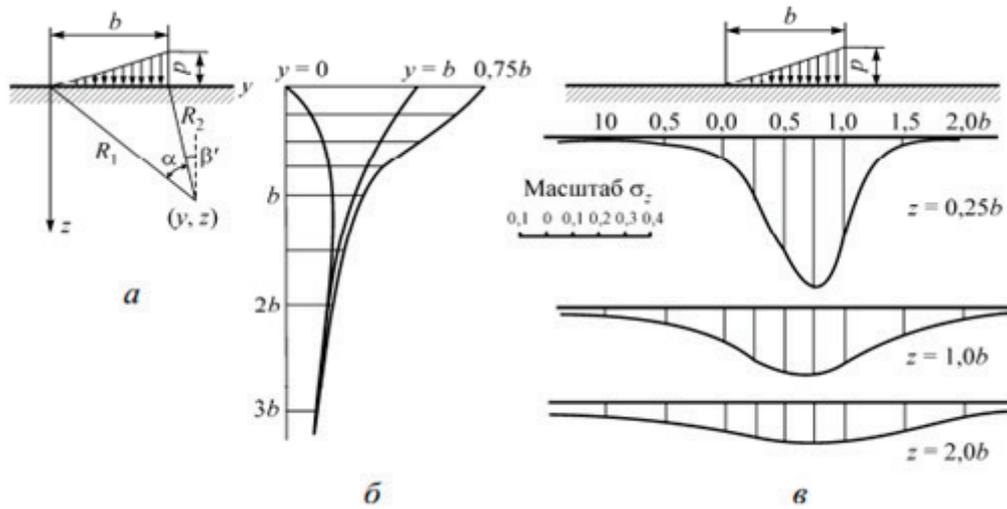


Рис. 3. Распределение вертикального сжимающего напряжения  $\sigma_z$  однородное по глубине основание под подошвами фундаментов разной ширины  $b$  при прохождении через них одинаковой интенсивности давления  $R_0$  (составлено автором на основе [6]): а) — линии, равные интенсивности напряжений  $\sigma = 0,2R$ ; б) — изменение глубины залегания центров напряжений  $\sigma_z$  от давления  $R_0$  и доли  $0,2\sigma_z$  от массы однородного грунта (условно) при определении границ сжимаемых зон  $h_c$ ; 1 — при ширине  $b_2$ , 2 — при  $b_2 = 2b_1$

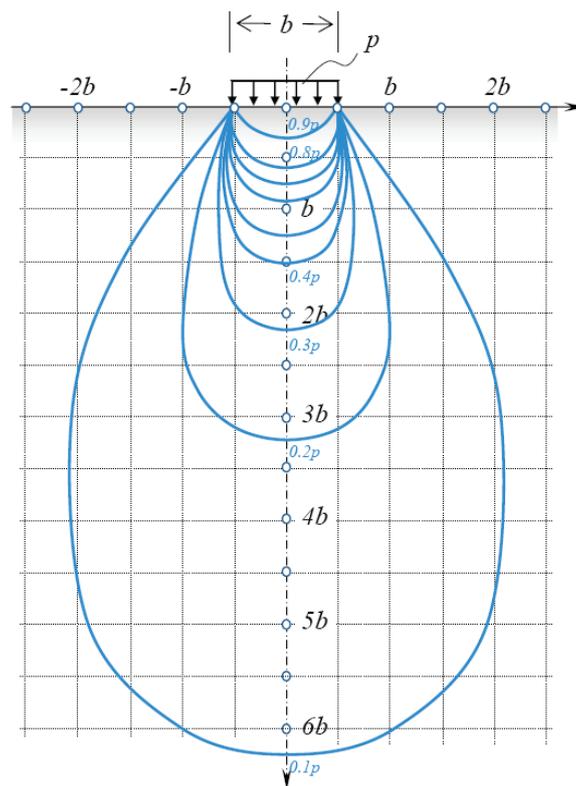


Рис. 4. Характер распределения вертикальных сжимающих напряжений  $\sigma_z$  по глубине анизотропных фильтрационных оснований под подошвами фундаментов при их одинаковой ширине  $b$  и интенсивности передаваемого давления  $R_0$ : (составлено автором)

используя общие исходные гипотезы, в том числе решения теории упругости, но разные допущения относительно способов получения исходных данных, условий на границах сжимаемой зоны, коэффициентов перехода от

одного испытания к другому, способов учета глубины заложения фундамента, влияния котлована на напряженное состояние основания, корректировки модуля деформации в зависимости от размеров фундамента и др.

Разные допущения во многом обусловлены различием объектов расчета: в ПГС-нормативах это промышленные и гражданские здания и сооружения, а в ГТС-нормативах — преимущественно объекты гидротехники (плотины, дамбы и др.), а объекты промышленного и гражданского строительства на участках гидротехнических сооружений лишь частный случай для гидротехников.

Следует также учитывать, что основания гидротехнических сооружений представлены, как правило, более сла-

быми грунтами акваторий; для гидротехники характерны более крупные в плане объекты и их фундаменты, более продолжительный период строительства.

Если ПГС-нормативы предусматривают практически полное завершение осадок в строительный период, период первичной (фильтрационной) консолидации, то для гидротехнических сооружений характерно относительно медленное развитие деформаций: за строительный период в обычных грунтах завершается до 50–75%, а в более слабых — только до 10–15% осадки [2].

#### Литература:

1. Игнатова О. И. Корректировка значений модуля деформации глинистых грунтов пластичной консистенции, определенных в компрессионных приборах // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1968. — № 2. — С. 8–10.
2. Лушников В. В. Оценка действительных характеристик деформируемости элювиальных грунтов по результатам измерений деформаций зданий // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 2011. — № 3. — С. 38–44.
3. Агишев И. А. Зависимость между пористостью и модулем деформации, установленная полевыми испытаниями глинистых грунтов // Основания и фундаменты. — 1957. — № 20. — С. 3–6.
3. Михеев В. В., Польшин Д. Е., Токарь Р. А. О проекте новой редакции «Норм и технических условий проектирования естественных оснований и промышленных сооружений» // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1960. — № 5.
4. Егоров К. Е. К расчету деформаций оснований: (сборник статей) / К. Е. Егоров; Н.-и ин-т оснований и подземных сооружений им. Н. М. Герсеванова, Всерос. н.-и. ин-т проблем науч.-техн. прогресса и информ. в стр.-ве. — М.: [б. и.], 2002. — 400 с.:
5. Механика грунтов, основания оснований и фундаменты фундаментов: практикум по дисциплине «Инженерная геология, гидрогеология, механика грунтов основания оснований и фундаменты фундаментов» для студентов специальности 1–70 04 03 «Водоснабжение, дренаж и охрана водны ресурсов» / составитель: С. В. Игнатов [и др.]; редактор: М. И. Никитенко. Минск, БНТУ, 2014–184 с.
6. Основания и фундаменты / А. Б. Пономарев, А. В. Захаров, Д. Г. Золотозубов, С. В. Калошина: учеб.-метод. пособие — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. — 318 с.
7. Основания и фундаменты [Электронный ресурс]: учеб. пособие: учеб. электрон. изд. / И. Н. Кокунько [и др.]; Ин-т сферы обслуж. и предпринимательства (филиал) федер. гос. бюджет. образоват. учреждения высш. образования «Донской гос. техн. ун-т» в г. Шахты Рост. обл. (ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты). — Электрон. дан. (3,30 Мб). — Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2018. — 1 электрон. опт. диск.

## Использование автомобильных генераторов в небольших ветряных турбинах для обеспечения энергией отдаленных районов Узбекистана

Муинов Улугбек Бахтиерович, аспирант

Научный руководитель: Усмонов Ботир Шукуруллаевич, доктор технических наук, профессор, ректор  
Ташкентский химико-технологический институт (Узбекистан)

*Цель данного исследования — выяснить, можно ли использовать автомобильные генераторы переменного тока в небольших ветряных генераторах. Теоретические ожидания сравниваются с результатами экспериментов, в которых стандартный автомобильный генератор используется в небольших ветряных мельницах. Удалось смоделировать автомобильный генератор, используемый в небольшом ветровом роторе. Для создания модели использовался Simulink.*

**Ключевые слова:** ветротурбина, генератор переменного тока, малый ветрогенератор, ВЭС, Matlab.

Узбекистан входит в число крупнейших производителей природного газа в мире. В 2019 году объем производства энергии достиг 54,5 млн тонн нефтяного экви-

валента (Мтнэ). В 2008 году объем производства достиг беспрецедентного пика в 56,7 млн т н.э. К 2015 году этот показатель снизился на 20%, что в основном объясняется

глобальным экономическим кризисом и сокращением запасов природного газа. К 2019 году этот показатель вырос на 22% по сравнению с уровнем 2015 года благодаря реализации газовых проектов в Узбекистане. Природный газ является основным источником энергии в Узбекистане, составляя 90,5% от общего объема производства энергии (49,3 млн т н.э. в 2019 году), другими источниками являются нефть (5,8%), уголь (2,6%), гидроэнергия (1,0%) и небольшое количество биотоплива [1].

Однако в будущем ожидается значительное снижение доли природного газа в энергобалансе Узбекистана, вплоть до полного исчезновения, что будет обусловлено ростом цен на природный газ, сокращением его запасов, увеличением численности населения и его потребностей, а также экономическими сложностями, связанными с геополитической ситуацией в Центральной Азии и во всем мире.

В докладе ООН «Перспективы мирового населения до 2024 года» [10] утверждается, что население Узбекистана демонстрирует постоянную тенденцию к росту, начиная с 1990 года. С примерно 20 миллионов в 1990 году до 36 миллионов в 2024 году население выросло. Согласно будущим оценкам, численность населения будет постепенно увеличиваться и к 2100 году достигнет около 72 миллионов человек (рис. 1).

Быстрый рост населения приводит к значительному увеличению спроса на энергию, особенно на электричество. По прогнозам, к концу века численность населения удвоится, поэтому потребность в надежных, устойчивых

и доступных энергетических решениях станет еще более острой. Поскольку все больше людей нуждаются в доступе к энергии, существующие электросети могут не справиться с удовлетворением спроса, особенно в сельских и отдаленных районах.

Загрязнение воздуха, являющееся второй основной причиной смертности в Узбекистане (32 500 смертей в 2021 году) [11], в значительной степени вызвано выбросами CO<sub>2</sub> и загрязняющими веществами, образующимися при производстве электроэнергии на основе газа Рисунок 2. Зависимость от газовой генерации электроэнергии, которая составляет большую часть производства энергии в Узбекистане [12] (более 80% по состоянию на 2023 год) Рисунок 3, приводит к выбросам CO<sub>2</sub> и загрязнению воздуха, внося значительный вклад в развитие респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний — факторов, которые являются причиной тысяч смертей ежегодно, о чем свидетельствует высокий уровень смертности от загрязнения воздуха и высокого кровяного давления в 2021 году [11]. Переход на возобновляемые источники энергии (например, ветряную и солнечную) может значительно сократить выбросы CO<sub>2</sub> и улучшить качество воздуха. Более чистый воздух снизит смертность от загрязнения воздуха и сопутствующих заболеваний.

В результате эти факторы заставляют страну переходить на возобновляемые источники энергии, в частности на энергию ветра и солнца, и расширять свой энергетический портфель, не завися от природного газа. Переход на

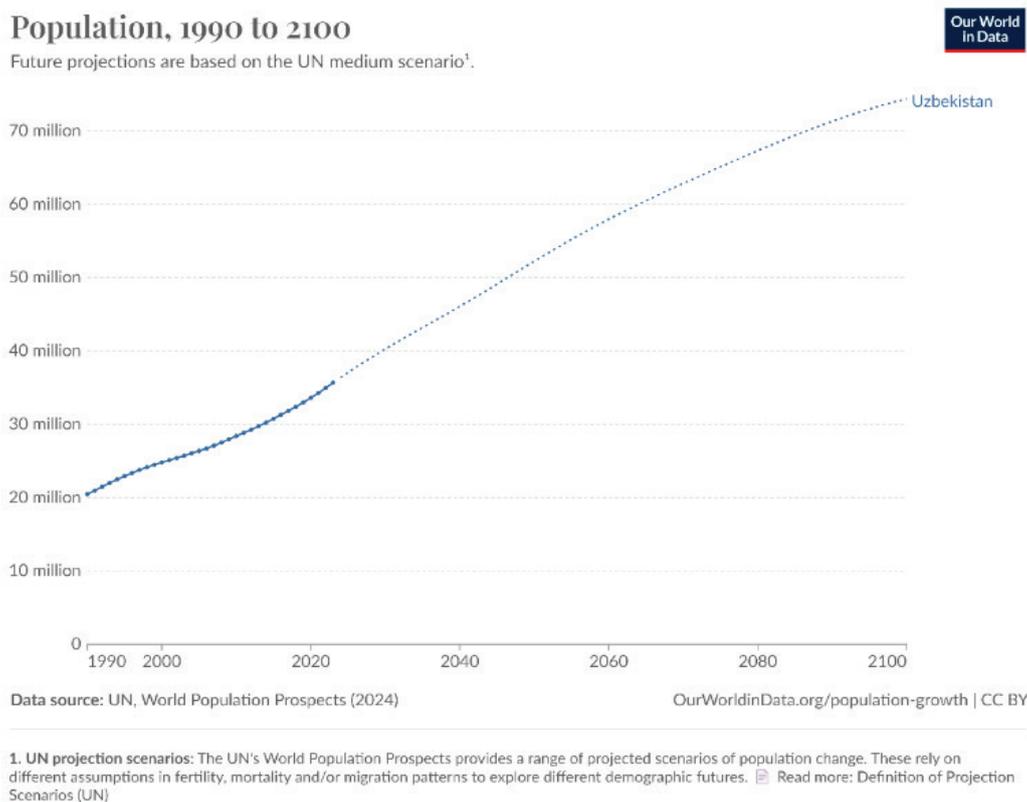
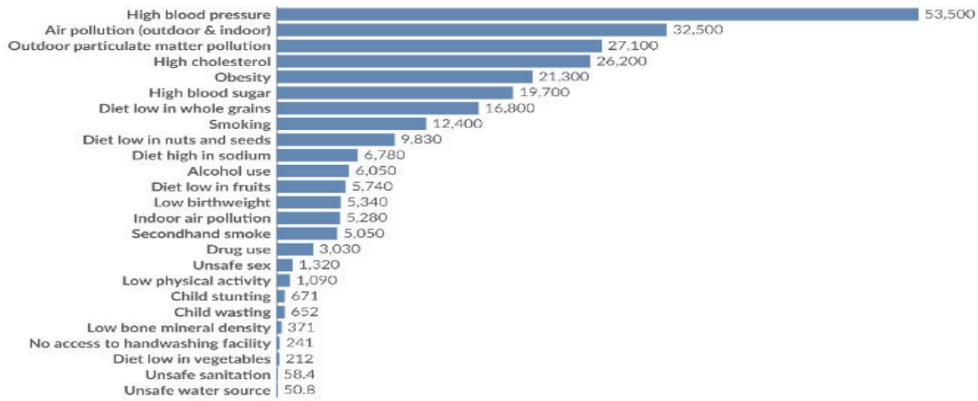


Рис. 1. Численность населения, 1990–2100 гг. Прогнозы на будущее основаны на среднем сценарии ООН [10]

### Deaths by risk factor, Uzbekistan, 2021



The estimated annual number of deaths attributed to each risk factor<sup>1</sup>. Estimates come with wide uncertainties, especially for countries with poor vital registration<sup>2</sup>.

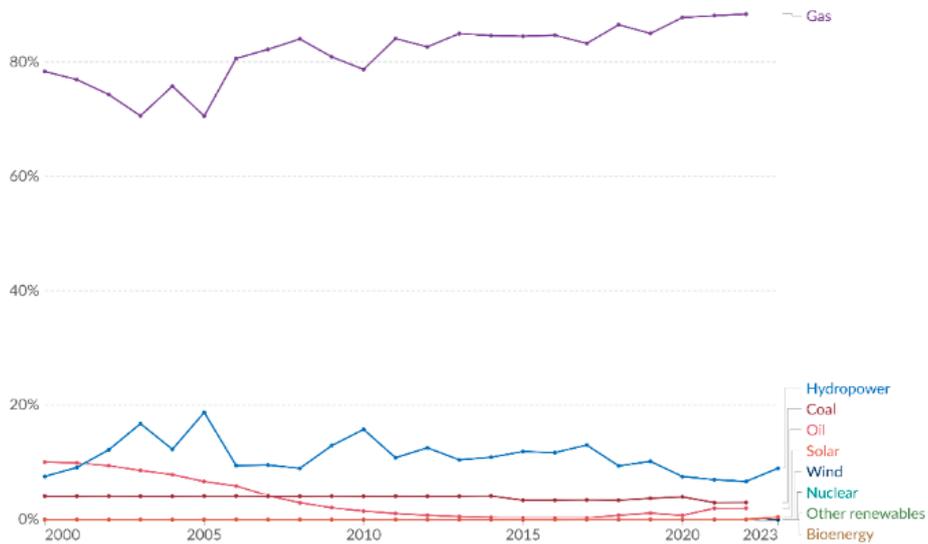


Data source: IHME, Global Burden of Disease (2024) OurWorldinData.org/causes-of-death | CC BY  
 Note: Risk factors<sup>2</sup> are not mutually exclusive. The sum of deaths attributed to each risk factor can exceed the total number of deaths.

- 1. Risk factor:** A risk factor is a condition or behavior that increases the likelihood of developing a given disease or injury, or an outcome such as death. The impact of a risk factor is estimated in different ways. For example, a common approach is to estimate the number of deaths that would occur if the risk factor was absent. Risk factors are not mutually exclusive: people can be exposed to multiple risk factors, which contribute to their disease or death. Because of this, the number of deaths caused by each risk factor is typically estimated separately. [Read more:](#) Why isn't it possible to sum up the death toll caused by each risk factor, whether it's smoking, obesity or air pollution?
- 2. Civil Registration and Vital Statistics system:** A Civil Registration and Vital Statistics system (CRVS) is an administrative system in a country that manages information on births, marriages, deaths and divorces. It generates and stores 'vital records' and legal documents such as birth certificates and death certificates. [You can read more about how deaths are registered around the world in our article:](#) How are causes of death registered around the world?

Рис. 2. Смертность по факторам риска, Узбекистан, 2021 год [11]

### Share of electricity production by source, Uzbekistan



Data source: Ember (2024); Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024) OurWorldinData.org/energy | CC BY

Рис. 3. Доля производства электроэнергии по источникам, Узбекистан из [12]

возобновляемые источники энергии не только поддерживает устойчивое производство электроэнергии, но и решает проблему здравоохранения Узбекистана, снижая смертность от загрязнения воздуха.

Анализ данных, приведенных в ежегодных отчетах Всемирной ассоциации ветроэнергетики [2] и Международного агентства по возобновляемой энергии [3], показывает, что развитые страны постоянно увеличивают объем электроэнергии, генерируемой с помощью ветра.

Для Узбекистана ветроэнергетика является новой сферой деятельности. Развитие этого сектора экономики имеет дальновидную перспективу как для энергетического сектора, так и для страны.

Первые шаги в развитии технологий ветрогенерации уже сделаны. Одним из примеров является Зарафшанская ВЭС мощностью 500 МВт, которая уже работает и обеспечивает чистой энергией 500 000 домов [4]. В ближайшие годы также ожидается открытие Башской ВЭС мощно-



Рис. 4. Зарафшанская ВЭС мощностью 500 МВт, Навоийская область, Узбекистан



Рис. 5. Баш ВЭС 500 МВт, Бухарская область, Узбекистан

стью 500 МВт [5], Джанкельдинской ВЭС мощностью 500 МВт [6] и Каратауской ВЭС мощностью 100 МВт [7].

По данным Международной финансовой корпорации [8], общая стоимость проекта Зарафшанской ВЭС оценивается примерно в 560 миллионов долларов США, а общий пакет долгосрочного долгового финансирования — примерно в 360 миллионов долларов США.

По данным Международного агентства по возобновляемым источникам энергии [3], в Узбекистане в 2022 году в возобновляемую ветроэнергетику было вложено 615,54 млн долларов общественных средств.

Эти цифры показывают, что строительство и эксплуатация крупных ветроэнергетических установок обходится очень дорого. Кроме того, поставка энергии с централизованных ветряных электростанций в места, не имеющие к ней доступа, может оказаться дорогостоящей. Для некоторых районов, в частности, удаленных фермерских поселений или изолированных деревень, более целесообразно производить энергию на месте для удовлетво-

рения своих специфических энергетических потребностей. Именно здесь малые ветроэнергетические системы могут принести реальную пользу. Рост численности населения Узбекистана, как видно из прогнозов (Рисунок 1), подчеркивает острую необходимость в инновационных и децентрализованных энергетических решениях. Разработка доступных и ремонтпригодных малогабаритных ветряных турбин может помочь удовлетворить растущий спрос на электроэнергию, способствуя при этом энергетической устойчивости и независимости.

Малые ветряные турбины можно использовать не только для производства огромного количества электроэнергии. Небольшие турбины, улавливающие энергию ветра, могут облегчить нагрузку на национальную электросеть, обеспечивая устойчивое электроснабжение для бытовых нужд, таких как компьютер, приготовление пищи, освещение и другие необходимые вещи. Малые ветряные турбины являются жизнеспособным решением для удовлетворения местных потребностей в энергии в от-

даленных сельскохозяйственных общинах или городах, где расширение инфраструктуры является непомерно дорогим. Тем не менее, несмотря на свой потенциал, малые ветряные турбины пока не получили значительного распространения в Узбекистане. Это связано с нехваткой запасных частей, отсутствием местных специалистов по техническому обслуживанию и непомерно высокими ценами на продукцию.

Одна из задач нашего исследования — выяснить, можно ли использовать автомобильные генераторы в небольших ветряных турбинах, чтобы сделать эти решения более доступными. Автомобильные генераторы легко найти, и существует хорошая цепочка поставок, поэтому проще достать запасные части и провести техническое обслуживание. Если мы сможем разработать доступные по цене небольшие ветряные турбины, это даст сельским и труднодоступным общинам устойчивый и самодостаточный источник энергии».

В этом исследовании рассматривается, насколько хорошо автомобильные генераторы работают в небольших ветряных турбинах, как в теории, так и на практике. Мы разработали симуляцию автомобильного генератора, используемого в небольшой ветряной турбине, с помощью Simulink, чтобы предсказать и оптимизировать его работу. Используя автомобильные генераторы, мы надеемся помочь большему количеству людей в Узбекистане использовать малую ветряную энергию, сделав ее более практичной, экономически эффективной и простой в обслуживании на местах.

Электрическая энергия подается на автомобили через генератор переменного тока. Он состоит из статора, шести диодов, регулятора и ротора, который установлен на двух концевых подшипниках рамы машины. В автомобильном генераторе используется трехфазный синхронный генератор с намотанным полем.

Железные полюса и несколько витков проволоки образуют ротор, который располагается над валом машины. Контактные кольца и щетки соединяют катушку ротора с внешней цепью. При подаче напряжения на катушки ротора создается электромагнитное поле. Оно намагничивает шесть полюсов зубчатого котла на северном и южном магнитных полюсах [9]. Трехфазные обмотки статора ге-

нератора обычно соединены в звезду. Трехфазный выпрямитель, состоящий из шести полупроводниковых диодов, преобразует выходное напряжение статора в постоянное напряжение и регулирует его до напряжения батареи. Регулятор включается, когда вал генератора достигает скорости отключения, около 1000 об/мин. Если ток возбуждения постоянен, выходное напряжение генератора растет линейно с частотой вращения. Автомобильные генераторы обеспечивают номинальное напряжение для зарядки аккумулятора на холостом ходу; на более высоких скоростях нерегулируемое напряжение вызывает очень высокое перенапряжение аккумулятора. На рисунке 6 показаны ротор и статор обычного генератора.

Встроенный регулятор проверяет напряжение аккумулятора и регулирует ток возбуждения для управления напряжением в автомобиле. Переменный рабочий цикл напряжения с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), подаваемого на обмотку возбуждения, управляет током возбуждения. Это показано на рисунке 7.

Выходное напряжение уменьшается по мере того, как генератор потребляет больше тока. Пробник напряжения обнаруживает это снижение выходного напряжения и увеличивает рабочий цикл, чтобы увеличить ток возбуждения и выходное напряжение. При снижении электрической нагрузки выходное напряжение повышается, поэтому рабочий цикл уменьшается, чтобы снизить его.

Возбуждение обмотки возбуждения подается от аккумулятора при запуске и самостоятельно от генератора во время работы. Для автоматизации этой системы необходим центробежный переключатель, установленный на валу генератора, который будет включать обмотку возбуждения при достижении достаточной скорости ветра и выключать ее при недостаточной или избыточной скорости ветра. Модель Simulink показана на рисунке 8.

**Заключение.** Рост населения Узбекистана и увеличение спроса на энергоносители в сочетании с высокой зависимостью страны от природного газа для производства электроэнергии подчеркивают острую необходимость в устойчивых энергетических решениях. Газовые электростанции вносят значительный вклад в выбросы CO<sub>2</sub> и загрязнение воздуха, вызывая серьезные последствия для здоровья, включая респираторные и сердеч-



Рис. 6. Ротор и статор обычного генератора переменного тока

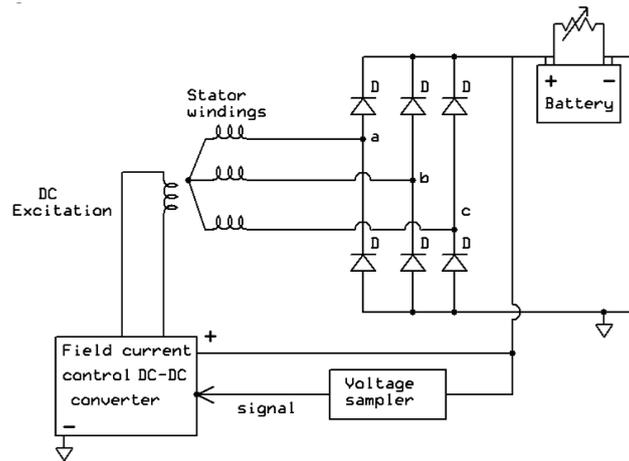


Рис. 7. Схема системы

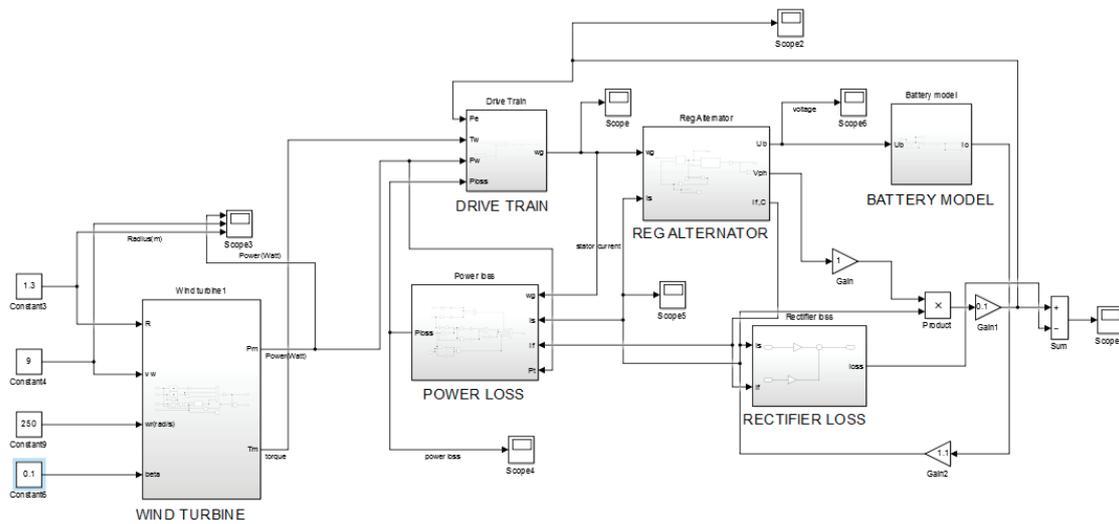


Рис. 8. Simulink-модель структуры системы

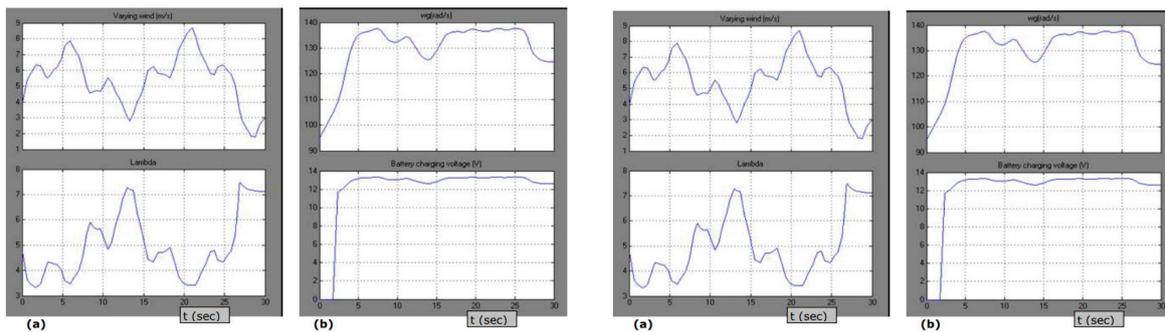


Рис. 9. Слева — профиль скорости ветра, лямбда; справа — скорость вращения генератора, напряжение зарядки батареи для структуры системы

но-сосудистые заболевания. Несмотря на то, что потенциал ветроэнергетики в Узбекистане не слишком велик в крупных масштабах, существуют возможности для эффективного использования энергии ветра в сельских и отдаленных районах. Малогабаритные ветрогенераторы (ВГ) могут обеспечить локальные энергетические ре-

шения, особенно там, где расширение сети является дорогостоящим или нецелесообразным. Эти системы могут быть адаптированы для удовлетворения основных бытовых потребностей, таких как освещение, приготовление пищи и небольшая электроника, что повышает качество жизни в изолированных регионах.

В данном исследовании изучается возможность использования автомобильных генераторов переменного тока в небольших ветряных турбинах в качестве доступного и обслуживаемого на месте решения для производства энергии. Была разработана симуляция Simulink для анализа и прогнозирования работы автомобильных генераторов переменного тока при различных ветровых условиях. Полученные результаты демонстрируют потенциал автомобильных генераторов для эффективной выработки энергии ветра. Хотя эти выводы остаются в значительной степени теоретическими, они создают прочную основу для

дальнейшей экспериментальной проверки и практической реализации. Внедрение небольших ветроэнергетических систем не только поможет Узбекистану удовлетворить растущий спрос на электроэнергию, но и будет способствовать улучшению качества воздуха, снижению уровня смертности и долгосрочной энергетической устойчивости. Сосредоточение внимания на небольших, локализованных решениях, таких как ветряные турбины в сельских районах, подкрепленное моделированием и теоретическими разработками, может проложить путь к энергетической независимости и экологической устойчивости.

#### Литература:

1. International Energy Agency (IEA), (2022). Solar Energy Policy in Uzbekistan: A Roadmap. Paris: Available at: <https://www.iea.org/reports/solar-energy-policy-in-uzbekistan-a-roadmap>
2. World Wind Energy Association, (WWEA), 2024. Annual Report 2023. Bonn, Germany: World Wind Energy Association. Available at: <https://wwindea.org/AnnualReport2023>
3. International Renewable Energy Agency (IRENA), 2024. Renewable Energy Statistics 2024, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/Publications/2024/Jul/Renewable-energy-statistics-2024>
4. Masdar, Abu Dhabi Future Energy Company, 2023. Zarafshan Wind Farm. Available at: <https://masdar.ae/en/renewables/our-projects/zarafshan-wind-farm>
5. ACWA Power. Bash wind IPP. <https://acwapower.com/e>
6. ACWA Power. Dzhanakeldy wind IPP. <https://acwapower.com/en/projects/dzhanakeldy-wind-ipp/>
7. ACWA Power. Karatau wind IPP. <https://acwapower.com/>
8. International Finance Corporation (IFC). IFC PROJECT INFORMATION & DATA PORTAL. <https://disclosures.ifc.org/>
9. M. Ehsani, A. Emadi, and J. M. Miller, Ed. (2000). Vehicular Electric Power Systems: Land, Sea, Air, and Space Vehicles. CRC Press.
10. UN, World Population Prospects (2024) <https://ourworldindata.org/>
11. IHME, Global Burden of Disease (2024) — «Air pollution (outdoor & indoor)». <https://www.healthdata.org/research-analysis/gbd>
12. Ember (2024); Energy Institute — Statistical Review of World Energy (2024) — Learn more about this data OurWorldinData.org/energy

## Технология первичной обработки мяса птицы

Тимофеев Алексей Анатольевич, студент

Научный руководитель Алексеева Юлия Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского

*В статье автор описывает процесс первичной обработки мяса птицы (бройлеров) на птицефабриках.*

**Ключевые слова:** тепловая обработка, тушка, конвейер, оглушение птицы, машина, птица.

В условиях развития птицеводства, возрастания объемов производства мяса птицы в России и насыщения рынка мясными продуктами, в том числе и импортными, повышение качества и потребительских свойств отечественной продукции становится важнейшим критерием эффективности работы предприятий [3, 5, 7]. На большинстве птицеперерабатывающих предприятий убой птицы и обработку тушек проводят на автоматических конвейерных линиях [8].

Первичная переработка птицы складывается из следующих последовательно выполняемых операций: оглушение, обескровливание, ошпаривание, удаление оперения, потрошение, мойка [4, 8].

Процесс первичной обработки мяса бройлеров начинается с навешивания на линию конвейера.

Следующим процессом является оглушение птицы. Задача оглушения — обездвижить птицу, но ни в коем случае не допустить ее убоя на этом участке линии переработки. После оглушения птица должна попасть на обескровливание не позже 30 секунд. На птицеперерабатывающих предприятиях в основном используется электрооглушение.

Птица после оглушения поступает на конвейер, где производят обескровливание. Полное обескровливание необходимо для обеспечения хорошего товарного вида тушек, удлинения срока их хранения, для увеличения вы-

пуска сухих животных кормов, улучшения санитарного состояния цеха [1, 3, 5].

Далее тушки птицы подвергают тепловой обработке с целью ослабления удерживаемости пера в коже и обеспечения надежности чистоты операции по снятию оперения в горячей воде. Птица по конвейеру идет в шпательный чан, в котором поддерживается температура 59–60°C, длительность 2–3 минуты. Оперение снимают сразу после тепловой обработки с помощью специальных машин. Все они работают, используя силу трения, возникающую при прохождении оперения по резиновым рабочим органам. В пероципательных машинах также идет тепловая обработка, но уже в 45–55°C [8, 9].

После снятия пера тушка идет по конвейеру, где по пути отделяется голова, далее тушка поступает на аппарат перевески, который выполняет 2 функции: отрезание ног и перевеска с конвейера уоя на конвейер потрошения [4, 6].

#### Литература:

1. Власов, Б. Метаболические аспекты продуктивности коров при скармливании «Фелуцена» / Б. Власов, Л. Карелина, Ю. Козуб // Молочное и мясное скотоводство. — 2012. — № 5. — С. 19–20.
2. Исакова, Т.В. Функциональные мясные полуфабрикаты из мяса птицы / Т.В. Исакова, В.М. Балабанова, Ю.А. Алексеева // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 04–05 марта 2021 года. Том IV. — Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. — С. 124–128.
3. Карпова, Т.С. Оценка качества тушки птицы при воздушно-капельном охлаждение / Т.С. Карпова // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 01–02 февраля 2018 года. — Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. — С. 201–205.
4. Карпова, Т.С. Способы охлаждения мяса птицы / Т.С. Карпова // Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 14–15 декабря 2017 года. — Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2017. — С. 17–21.
5. Козуб, Ю.А. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов / Ю.А. Козуб // Состояние и перспективы развития ветеринарии и биотехнологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования Иркутской государственной сельскохозяйственной академии и 10-летию первого выпуска ветеринарных врачей, Москва, 10–11 декабря 2014 года / Министерство сельского хозяйства РФ Министерство сельского хозяйства Иркутской области Иркутская государственная сельскохозяйственная академия Монгольский государственный сельскохозяйственный университет Научно-исследовательский институт животноводства, Монголия. — Москва: Издательство «Перо», 2014. — С. 37–39.
6. Козуб, Ю.А. Влияние «Сел-плекса» на продуктивные качества кур / Ю.А. Козуб, Я.А. Наумова // Вестник ИрГСХА. — 2017. — № 78. — С. 108–112.
7. Козуб, Ю.А. Динамика продуктивности коров разных генотипов в период лактации в Иркутской области / Ю.А. Козуб // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2009. — № 6(198). — С. 61–64.
8. Тахо-Годи А.З. Технология, оборудование и проектирование предприятий мясной отрасли: Учебник / А.З. Тахо-Годи, В.И. Комлацкий, Т.А. Подойницына, Ю.А. Козуб. — Краснодар: ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ — филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2019. — 283 с.
9. Хорошайло, Т.А. Контроль и управление качеством продукции животноводства / Т.А. Хорошайло, О.Н. Еременко. — Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2022. — 143 с. — ISBN978-5-907597-58-7.

Следующий этап потрошение, проводят на конвейере над системой желобов. Она состоит из основных желобов для приема и транспортировки технических отходов и пищевых субпродуктов и вспомогательных желобов для потрошения. Тушка после всех процедур с потрохами попадает на аппарат мойки с помощью форсунок. Очищенная и помытая тушка отправляется в ванну для ее охлаждения до 25°C, а затем в воздушно-капельную камеру (ВКО), где очень быстро охлаждается до температуры в 8°C по ГОСТу, такие камеры и технологический процесс активно используются на предприятии ООО «Саянский бройлер».

В завершении тушка по конвейеру подается в сортировочный цех, где происходит сортировка по категориям целых тушек, а также полуфабрикатов и всех субпродуктов [2, 6].

Процесс первичной обработки птицы очень значимый в производстве, следовательно, требует максимально модернизованную аппаратуру, которую каждый день приводят в порядок ответственные рабочие.

# АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

## Определение модуля упругости дореволюционного кирпича

Алешевский Дмитрий Геннадьевич, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*Ключевые слова:* кирпич, исторические здания, модуль упругости, прочность на сжатие.

## Study of elastic and strength characteristics of historical bricks

Aleshevsky Dmitry Gennadyevich, student master's degree  
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (St. Petersburg)

*Keywords:* brick, historical buildings, modulus of elasticity, compressive strength.

Модуль упругости материала является фундаментальным свойством, которое имеет решающее значение для характеристики деформационного поведения элементов конструкции, будь то при проектировании новых конструкций или при оценке существующих. Поскольку элементы кирпичной кладки обычно имеют низкую прочность на растяжение, модуль упругости при сжатии является наиболее важным свойством материала, связанным с упругой деформацией.

Определение статического модуля упругости кирпича является трудоемким процессом, поэтому чаще определяют динамический модуль [1]. Динамические методы выполняются намного быстрее и имеют дополнительное преимущество, заключающееся в том, что они неразрушающие. Кроме того, они не страдают от того же ограничения, связанного с трудностью точного определения репрезентативных деформаций. В результате большая часть разброса экспериментальных результатов таких испытаний обычно может быть связана с неоднородностью выборки, а не с ошибкой эксперимента. Однако для большинства распространенных расчетов конструкций статический модуль предпочтительнее, чем модуль, полученный динамическими методами, поскольку первый более репрезентативен для фактических условий нагрузки.

Для выполнения точных расчетов каменных конструкций гетерогенным способом, требуется задать значения модуля упругости и прочности на растяжения камня и раствора по отдельности. Работ по исследованию модуля упругости кирпича крайне мало [2], а в отече-

ственной литературе вовсе отсутствуют подобные работы. Ввиду этого данная тем является актуальной и практически значимой, в особенности определение упругих и прочностных характеристик дореволюционных кирпичей.

24 января 1847 году (по прошествии 144 лет со дня основания города Санкт-Петербурга) был выпущен указ «О мерах для прочной и правильной выделки кирпича» который регламентировал нормы и правила изготовления кирпича, в том числе, обязывал всех производителей «клеить» свою продукцию [3,4,5,6].

Тем не менее, практика показывает, что старый кирпич является достаточно пористым материалом, что увеличивает разброс экспериментальных значений при определении его упругих характеристик. Исследования показали, что кирпич начала 20 века, который снаружи не имеет ощутимых дефектов (визуально целый, без видимых пор и прослоек глины) в разрезе (внутри) может иметь множественные поры, сторонние элементы (камни, земля), расслоения, текстура глины не однородна и слои глины уложены не равномерно [7] см. рис 1.

Таким образом, можно сделать вывод что, несмотря на принятый 24 января 1847 году указ, выпускаемый дореволюционный кирпич сложно назвать однородным даже не смотря на внешние параметры.

В межкафедральной лаборатории строительного факультета СПбГАСУ был проведен экспериментальные исследования упругих и прочностных характеристик дореволюционного кирпича. Кирпичи были получены из наружных стен здания 1912 года постройки.



Рис. 1. Примеры образцов с повышенной неоднородной структурой

Испытуемые образцы представляют собой вырезанные из полнотелого кирпича прямоугольные призмы с размерами 50x50x70 мм. Из каждого кирпича вырезается не менее трех образцов, затем каждый образец испытывается не менее трех раз. Для обеспечения равномерного приложения нагрузки, рабочие поверхности образца выравниваются тонким слоем цементного раствора. Поскольку влажность материала может влиять на упругие свойства, все образцы сушили при температуре 120°C до постоянной массы. Пример подготовленного к испытаниям образца приведен на рис. 2.

Нормативных стандартов по определению модуля упругости кирпича не существует, поэтому экспериментальная методика во многом опиралась на стандарты по опреде-

лению статических модулей упругости бетона и природных камней [8]. Номинальный верхний уровень напряжений для данных испытаний был определен на уровне 30% от прочности образцов на сжатие. Предварительно были определены прочности на сжатие для каждой группы образцов.

Чтобы устранить некоторые эффекты ползучести и позволить датчикам установиться в фиксированных точках на поверхности образцов, крайне важно подвергнуть каждый образец циклам предварительной нагрузки до номинального верхнего уровня напряжения. Стандарты по определению модуля упругости бетона предлагают проводить три цикла нагружения и определять стабилизированный секущий модуль на основе третьего цикла. Время выдержки составляет 60 секунд.



Рис. 2. Общий вид испытуемого образца

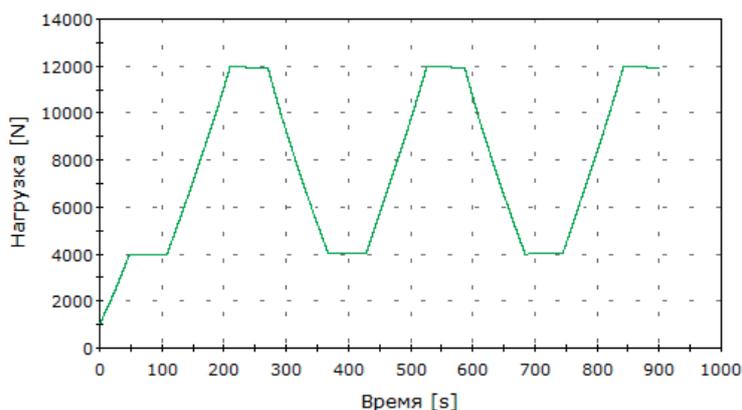


Рис. 3. Схема нагружения образцов

Нагружение образцов производилось согласно схеме на рис. 3 с параллельным измерением вертикальных деформаций по трем плоскостям (первый комплекс испытаний) и двум плоскостям (в последующем) с помощью тензодатчиков и экстензометра универсальной испытательной машины. Испытательный стенд в процессе проведения испытаний представлен на рис. 4.

В ходе проведения испытаний, наглядно было выявлено влияние гладкости поверхности испытуемого образца (когда не получается достичь плотного прилегания контактов экстензометра к поверхности образца) см. рис. 5 (образец 1 (красная диаграмма)). Также определено насколько влияет не параллельность рабочих поверхностей, на получаемые диаграммы модуля упругости см. рис. 6.



Рис. 4. Испытательный стенд в ходе проведения испытаний

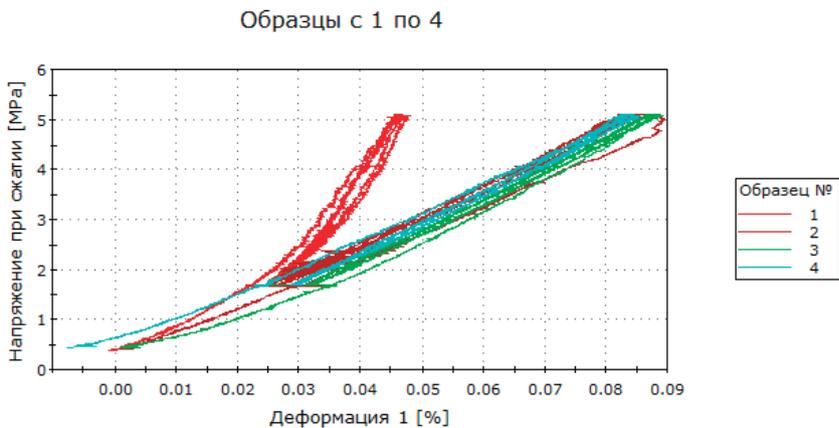


Рис. 5. Влияние не плотного прилегания контактов тензостанции к поверхности образца в следствии неоднородности структуры образцов

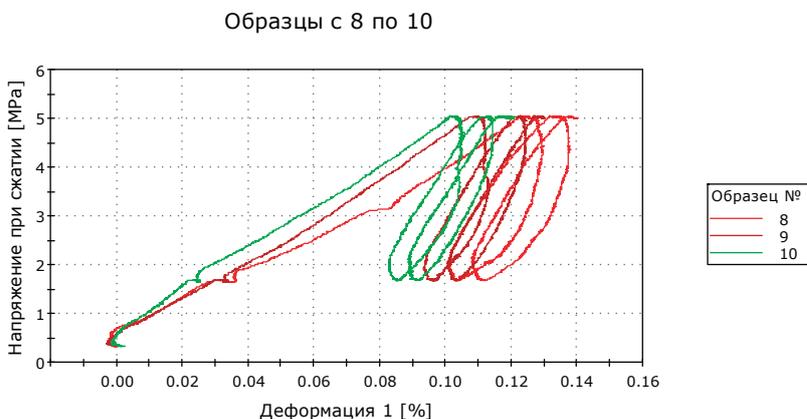


Рис. 6. Влияние непараллельность поверхностей, на которые воздействуют сжимающие усилия, на образец в следствии отсутствия шарниров между образцом и губками испытательной машины

Таким образом, проведенная серия испытаний показала трудоемкость проведения испытаний (подготовительные работы по установке образца в проектное положение, в испытательной машине, подключение необходимого оборудования и последующая серия испытаний, занимает порядка 3 часов) влияние наименьших отклонений процедуры проведения испытаний от требований указанных в нормативных требованиях к испытаниям бетона и природных камней, образцы, графики упругой работы которых при испытаниях (см. рис. 5–6) не отвечали требованиям (при снижении напряжения с образа дефор-

мации уменьшались не пропорционально) подвергались повторным испытания с наладкой оборудования и позиционированием образца в испытательной машине по новой. В случае, если при повторном испытании добиться приемлемых результатов не получалось — такие образцы отбраковывались и при определении усредненного модуля упругости не учитывались.

Полученные результаты могут послужить основой для разработки методики определения статического модуля упругости кирпича. Результаты проведенных испытаний будут опубликованы в следующих работах автора.

#### Литература:

1. E. Eissa, A. Kazi, Relation between static and dynamic Young's moduli of rocks, Int. J. Rock Mech. Mining Sci. Geomech. Abstracts 25 (6) (1988) 479–482, [https://doi.org/10.1016/0148-9062\(88\)90987-4](https://doi.org/10.1016/0148-9062(88)90987-4).
2. N. Makoond et al. Relationship between the static and dynamic elastic modulus of brick masonry constituents / Construction and Building Materials 259 (2020) 120386;
3. П. Н. Столпянский, Старый Петербург. Адмиралтейский остров: Сад трудящихся: Историко-художественный очерк / Москва; Петроград: Государственное издательство, 1923.— с. 192;
4. Перевод А. Ф. Бычков, Описание Санктпетербурга и Кроншлота в 1710-м и 1711-м годах: перевод с немецкого с примечаниями / Издание Императорской публичной библиотеки / Санктпетербург, 1860.— с. 132;
5. Саноцкий Т. Ф. Кирпичное производство на р. Неве и ее притоках / Т. Ф. Саноцкий.— Санкт-Петербург: А. Э. Виленке, 1904.— с. 103;
6. Смирнов В. Н., Ёлшин Д. Д. Очерк истории кирпичной промышленности в Санкт-Петербурге в XVIII — начале XX в. / Бюллетень института истории материальной культуры ран. материальная культура Санкт-Петербурга. Кирпичные клейма Санкт-Петербургской губернии середины XIX — начала XX в. каталог и исследование / Санкт-Петербург, 2017г — с. 214;
7. Инчик В. В. Технология изготовления кирпича в Санкт-Петербургской губернии в XVIII веке // Строит. материалы. 2004. № 2. с. 52–55.; СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции».

## Концептуальные модели городских пространств

Ержанов Даулет Ерболатулы, студент магистратуры

Научный руководитель: Балыкбаев Байжан Тулеуханович, кандидат архитектуры, ассоциированный профессор  
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

*В статье рассматриваются модели городских пространств, которые помогают в теоретическом и практическом осмыслении и организации городской среды. Рассматриваются различные подходы к изучению городского пространства, включая социологический, который акцентирует внимание на динамике человеческих отношений и коммуникаций в городской среде. В статье также анализируется модель «полицентричного города», которая предлагает развитие города вокруг нескольких центров, каждый из которых выполняет свою роль. Примером такого подхода служит проект развития Алматы, который предусматривает создание пяти полицентров, что позволит улучшить транспортную доступность, снизить нагрузку на центральные районы и повысить экономическую активность.*

**Ключевые слова:** концепция города, модели города, город, городские пространства, полицентр.

Концептуальные модели городских пространств — это теоретические и практические модели, которые помогают понять, организовать и улучшить структуру и развитие городов. Эти модели охватывают различные аспекты, от планировки и архитектуры до социального взаимодействия и устойчивого развития. Они играют ключевую роль

в проектировании городов и в том, как воспринимаются и используются городские пространства.

Философское осмысление города и его проблем требует обращения к богатому теоретическому опыту исследования городского пространства зарубежными и отечественными учеными. Существует несколько теоре-

тических подходов к исследованию феномена городского пространства.

В соответствии с социологическим подходом к исследованию городского пространства городская среда, прежде всего, представляется не столько определенным пространством, сколько динамической системой человеческих (личностных и групповых) взаимоотношений и коммуникаций. Во многом именно городская среда формирует межчеловеческие взаимоотношения, выполняя своего рода посредническую роль, а также оказывая значительное воздействие на личностное развитие. [1]

В модели «полицентричного города» акцент делается на многообразии центров в рамках города. Город больше не имеет одного главного делового центра, а развивается вокруг нескольких таких центров, каждый из которых выполняет свою роль — культурную, образовательную, коммерческую или рекреационную. Это способствует снижению транспортных нагрузок и создаёт возможность для жителей жить ближе к центру своего микрорайона.

В Алматы появятся пять полицентров вместо одного — «Север», «Запад», «Юго-запад», «Восточные ворота» и «Исторический центр». Предполагается, что в них будет проживать большая часть городского населения. Об этом говорится в «Программе развития Алматы до 2025 года и основных приоритетах до 2030 года».

За основу развития полицентров решено взять модель комфортной квартальной структуры исторического центра с учетом его привлекательности для горожан, предпринимателей и туристов.

К примеру, полицентр «Север» — по проекту будет расположен на территории, прилегающей к железнодорожной станции Алматы-1. Производства и рынки с этого района предлагается убрать. При этом часть территорий будут использовать под рекреацию и озеленение (вдоль БАКа, в роще Баума). Кроме того, в полицентре будет активно развиваться сфера услуг.

Полицентр «Восточные ворота», который будет сформирован в районе Талгарского и Кульджинского трактов, станет логистическим хабом и выставочно-развлекательным местом в районе аэропорта.

Полицентр «Запад» запланировано развивать северозападнее пересечения проспектов Саина и Рыскулова. На его территории разместят индустриальные предприятия, транспортно-логистический хаб.

«Юго-запад» будет располагаться в районе проспекта Райымбека и пробиваемой ул. Алатау. В этом месте планируется разместить мини-промышленные парки, объекты торговли и логистики. Также он будет дополнен объектами агропромышленной переработки, торгово-логистическими комплексами и административно-деловыми центрами. «Исторический центр» останется ядром Алматы.

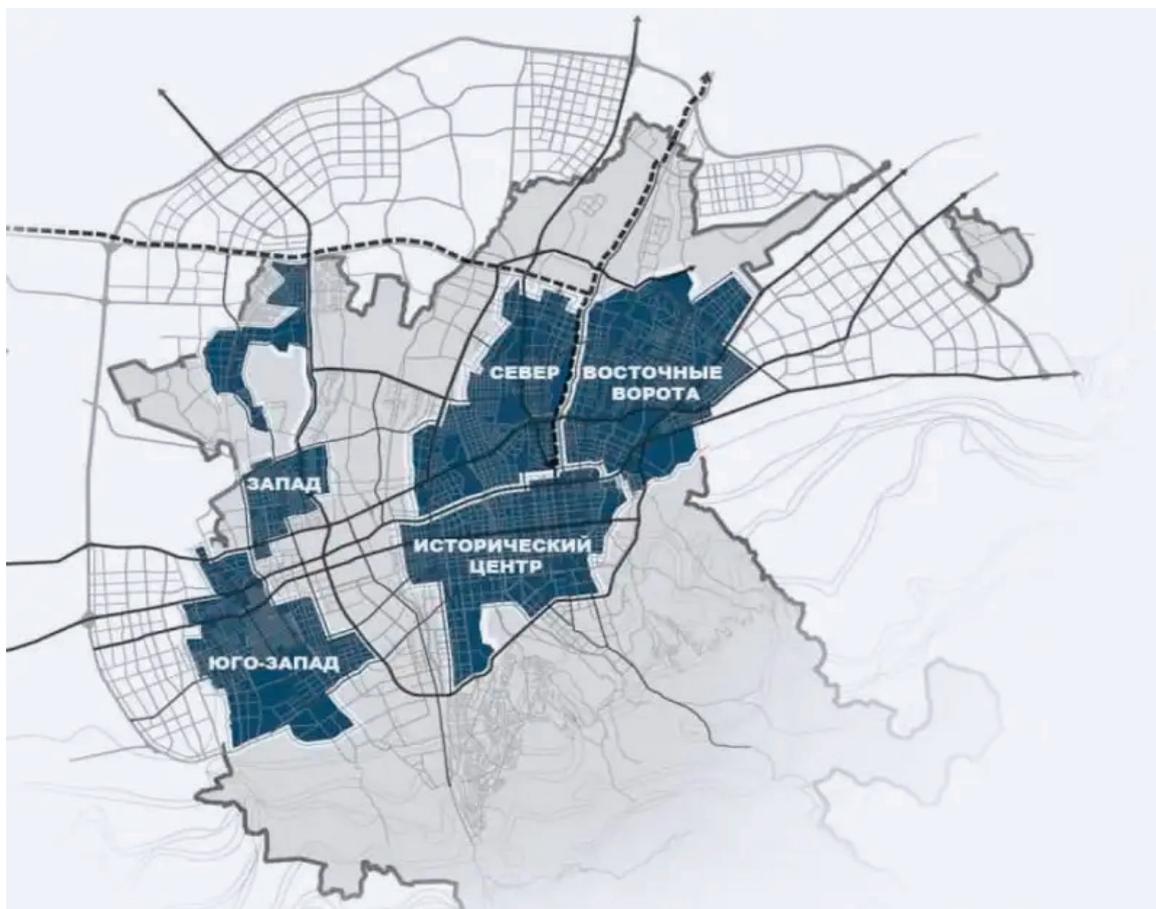


Рис. 1. Планируемые полицентры города Алматы [2]

Здесь будут и дальше развиваться инфраструктура, сфера обслуживания и туристические направления. При соблюдении сбалансированной и эффективной плотности заселения и наполнения района общественными, коммерческими и иными объектами, развитие полицентров способствует росту экономической активности и социализации улиц. [2]

Программа развития города интегрирована с документом системы государственного планирования «План

развития города Алматы на 2021–2025 годы», которая состоит из 7 направлений и включает 117 конкретных целевых индикаторов. Достижение каждого индикатора предполагает реализацию запланированных проектов и мероприятий. Каждое направление программы развития взаимосвязано с одной или несколькими Целями устойчивого развития. Основные ресурсы программы развития города сконцентрированы на достижении пяти целей. [3]

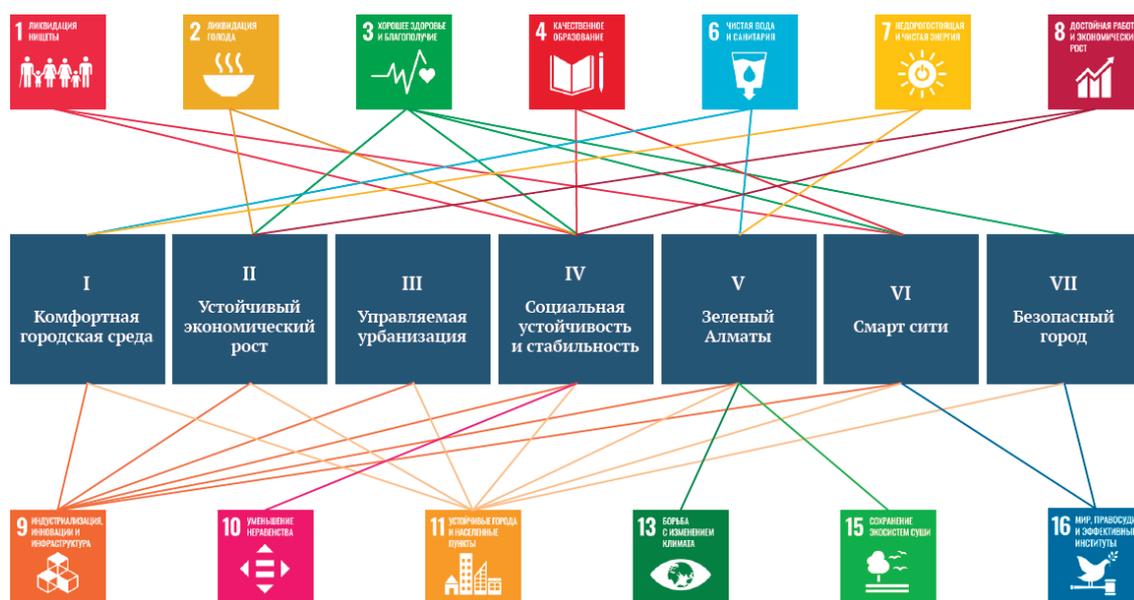


Рис. 2. План развития города Алматы [3]

Концептуальные модели городских пространств играют ключевую роль в понимании, организации и развитии городов, обеспечивая баланс между функциональностью, устойчивостью и комфортом городской среды. Модель полицентричного города, с её акцентом на создание нескольких центров, представляет собой перспективный подход для решения множества современных проблем мегаполисов, таких как перегрузка транспортной инфраструктуры и неравномерное развитие территорий.

Пример Алматы, с её проектом полицентров, демонстрирует практическую реализацию данной модели, направленную на улучшение качества жизни горожан, оптимизацию транспортных потоков и развитие разнообразных сфер экономики. Важно, чтобы дальнейшее развитие таких моделей основывалось на принципах социальной инклюзивности и экологической устойчивости, что позволит создать более гармоничные и эффективные городские пространства для будущих поколений.

Литература:

1. Ковалева Т. Н. Основные концептуальные подходы к исследованию городского пространства// Философия, Социология и Политология.— 2014.
2. «5 полицентров будут сформированы в Алматы» [Электронный ресурс] URL: <https://almatydc.kz/press/news/5-policentrov-budut-sformirovany-v-almaty-k-2030-godu> (дата обращения 10.12.2024).
3. «Центр развития города Алматы» [Электронный ресурс] URL: <https://almatydc.kz/activities/Program-documents?page=1> (дата обращения 10.12.2024).
4. «Информационный ресурс акимата города Алматы» [Электронный ресурс] URL: [https://www.gov.kz/memleket/entities/almaty/documents/2?directions=\\_18340&lang=ru1](https://www.gov.kz/memleket/entities/almaty/documents/2?directions=_18340&lang=ru1) (дата обращения 5.12.2024).
5. «Общественный Совет города Алматы» [Электронный ресурс] URL: <https://almatykenes.kz/ru/hestia-front/> (дата обращения 5.12.2024).
6. «Рамочная программа ООН по сотрудничеству в области устойчивого развития на 2021–2025 годы» [Электронный ресурс] URL: <https://kazakhstan.un.org/en/89567-un-sustainable-development-cooperation-framework-2021-2025> (дата обращения 7.12.2024).

## Влияние объектов обслуживания первых этажей жилых зданий исторической застройки на архитектурно-пространственную среду Волгограда

Захарова Мария Евгеньевна, студент;

Рубцова Александра Владимировна, студент

Научный руководитель: Черешнев Игорь Владимирович, кандидат архитектуры (архитектура), профессор  
Волгоградский государственный технический университет

*В данной статье мы погрузимся в актуальную проблему застройки первых этажей жилых зданий общественными предприятиями на примере Волгограда.*

**Ключевые слова:** городская среда, архитектурное наследие, культурное наследие, исторический контекст, коммерческие помещения

Застройка первых этажей жилых зданий коммерческими предприятиями — это явление, которое стало распространенным в современных городах, особенно в исторических центрах. Эта практика вызывает множество вопросов и споров, касающихся архитектурного облика города, качества жизни его жителей и общего состояния городской среды. Застройка первых этажей исторических зданий представляет собой многогранный процесс, который имеет как положительные, так и отрицательные аспекты. В данной статье мы погрузимся в эту актуальную проблему, проанализируем её последствия и предложим возможные пути решения.

### Влияние на архитектурный облик города

Использование первых этажей для коммерческой деятельности подразумевает создание нежилых помещений, предназначенных для ведения различных видов деятельности, включая коммерческую, административную и общественную. Обычно в таких объектах располагаются магазины, аптеки, салоны красоты, офисы, медицинские учреждения, детские сады и предприятия коммунально-бытовой сферы. [1]

В современных новостройках первые этажи изначально проектируются застройщиками как нежилые, чтобы разместить разнообразные коммерческие объекты. Это контрастирует с исторической застройкой, где первые этажи часто изначально проектировались как жилые помещения.

Застройка первых этажей исторических зданий представляет собой многогранный процесс, который имеет как положительные, так и отрицательные аспекты, с архитектурной точки зрения.

Рассмотрим некоторые положительные стороны:

Старинные исторические здания не всегда удобны в эксплуатации и иногда требуют реконструкции с добавлением новой функцией. Это позволяет сохранить их архитектурные особенности, одновременно адаптируя к современным требованиям. В этом контексте сдача первых этажей таких зданий в коммерческое использование становится оправданным решением. Рассмотрим несколько примеров таких ситуаций:

Во-первых, многим людям приятно находиться и работать в исторических зданиях, что обусловлено их архитектурной эстетикой и уникальной атмосферой, такие пространства способны вдохновлять и обогащать их повседневный опыт. Восстановление или реконструкция исторического здания с интеграцией новых функций представляет собой уникальную возможность для его реинкарнации, это вносит значимый вклад в переосмысление и адаптацию культурного наследия к современным реалиям, это способствует обогащению архитектурной среды.

*«Исторические здания вызывают огромный интерес у бизнеса, государственных структур и общественных организаций. Каждому человеку на уровне подсознания нравится находиться в прекрасном архитектурном сооружении: с великолепным фасадом, входными группами, лестницами, арками...» (генеральный директор АО «УК» «ЕАС» Айгуль Хамитова) [2]*

Во-вторых, переформатирование зданий под коммерческие функции помогает не только сохранить исторический облик при грамотном планировании, но и наполнить его жизнью. Здания, особенно те, которые имеют историческую ценность, требуют внимательного подхода к эксплуатации. Сохранить их изначальную функцию не всегда возможно по ряду причин. Сооружения, в которых нет жизни могут негативно влиять на внешний вид города, создавая атмосферу запустения и заброшенности, поэтому важно чтобы эти объекты функционировали наряду с современными постройками. [3]

Но у этого процесса есть также отрицательная сторона. Исторические здания представляют собой не только архитектурную ценность, но и культурное наследие, которое формирует идентичность города. Каждое такое здание имеет свою уникальную историю, стиль и характер. Когда первые этажи этих зданий отводятся под коммерческие нужды, возникает риск утраты их исторического облика в погоне за экономической выгодой. Яркие вывески, неуместные шрифты и рекламные конструкции могут нарушить гармонию и целостность архитектурного ансамбля. Отсутствие должного внимания к проблеме сохранения исторической застройки негативно отразится как на материальной, так и на духовной сфере человеческой жизни.

В качестве примера для анализа мы возьмем квартал в Центральном районе города Волгоград, ограниченный ул. Мира, ул. Гагарина, Порт-Саида, просп. им. Ленина (рис. 1). Этот квартал имеет историческое значение, поскольку большинство его зданий обладают статусом объектов культурного наследия регионального значения и были построены в начале или середине 20-го века. (рис. 2). Мы проанализируем, как коммерческая застройка влияет на исторический архитектурный облик данного квартала.

В рассматриваемом квартале можно наблюдать как успешные примеры интеграции коммерческих заведений в городскую среду, так и случаи неудачного вписывания этих объектов.

В качестве положительного примера интеграции рассмотрим кофейню «Gussi coffee» по адресу ул. Мира,

26. (рис. 3). Само здание, в котором находится данная кофейня, имеет долгую историю, дом был построен в 1951 году в стиле Сталинского ампира (или «Советского классицизма»). Декор фасадов домов включают в себя балюстрады, прямые сандрики, креповку карниза, рустовку стен 1-го этажа, архивольты, огибающие коринфские пилястры, подоконные полочки на кронштейнах, ступенчатый фриз, венчающий многопрофильный карниз с дентикулами и иониками и т.д. (рис. 4) [4]

В данном случае наружная вывеска выполнена с учетом архитектурного контекста, что свидетельствует о высоком уровне проектирования. Использование антиквенного шрифта с засечками соответствует принципам исторического стиля здания, создавая визуальную связь с его архитектурными особенностями. Кроме того, цветное

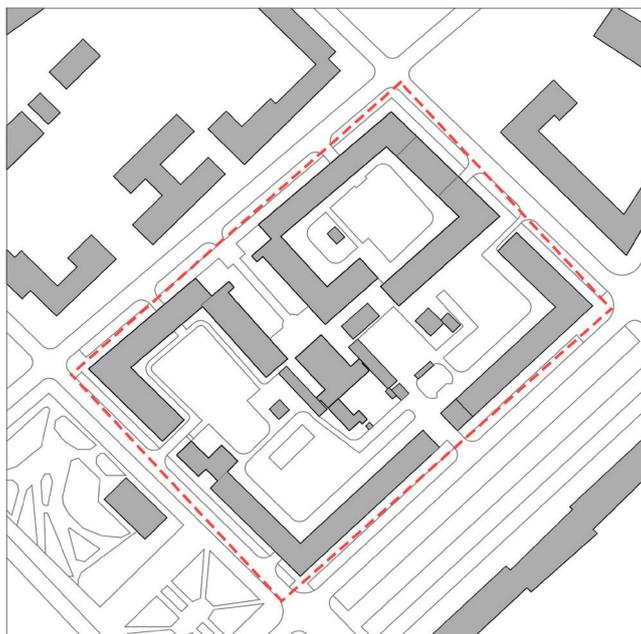


Рис. 1. Схема квартала



Рис. 2. Схема историко-градостроительного наследия квартала



Рис. 3. Фото кофейни «Gussi coffee» [5]

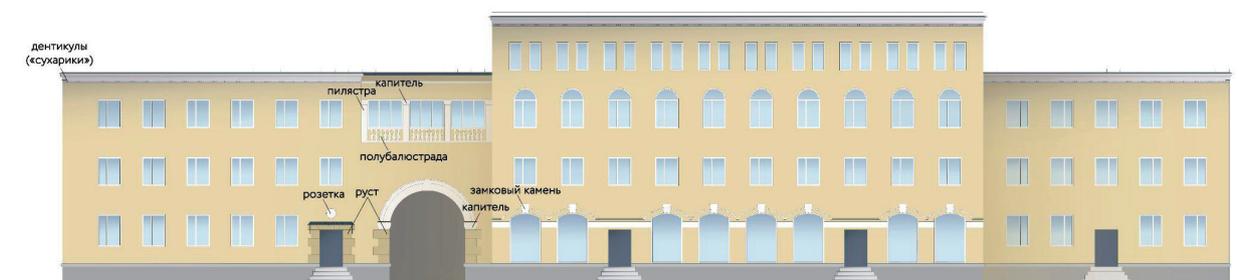


Рис. 4. Северо-западный фасад дома по адресу ул. Мира, 26

оформление вывески не создает резкого контраста с фасадом, а, напротив, органично вписывается в общий ансамбль, способствуя гармонии между новыми и историческими элементами городской среды. Дополнительная наружная реклама или информационные конструкции отсутствуют, что не создает визуального шума и не отвлекает внимание от архитектурного фасада здания. Это позволяет сосредоточиться на эстетике и деталях исторической постройки, подчеркивая её значимость и красоту, а также создавая комфортную атмосферу для посетителей кофейни. Таким образом, «Gussi coffee» становится не только новым местом для отдыха, но и примером удачной интеграции современности в исторический контекст.

В качестве неудачного примера интеграции коммерческого заведения в контекст исторического здания можно рассмотреть сеть ресторанов «СушиВёсла» по адресу: проспект Ленина, 23 (рис. 5). Оконные проёмы цокольного этажа крупные и прямоугольные, двух типов: одни декорированы ступенчатыми филёнками, другие — парными полуколоннами с капителями и сандриками. Над ними расположена узорчатая ступенчатая тяга. Фасады украшены полуциркульными балконами с наличниками, открытыми арочными лоджиями с колоннами и лепными розетками, а также выступающими балконами с кронштейнами (рис. 6). [6]

В данном случае наружная вывеска выполнена в ярко-красном цвете, что приводит к визуальному доминированию над архитектурным ансамблем и отвлекает внимание от эстетических деталей фасада. Кроме того, размещение вывески приводит к закрытию значительных частей декора, что негативно сказывается на восприятии исторической ценности здания.

Шрифт, использованный в оформлении вывески, не соответствует историческому архитектурному стилю, в котором выполнено здание, что делает его визуально неуместным и негармоничным. В итоге использованные элементы не только не соответствуют историческому контексту, но и подрывают целостность архитектурного образа, создавая диссонанс между современными и историческими компонентами городской среды. Таким образом, данное ателье иллюстрирует примеры неудачной интеграции современных коммерческих объектов в историческую архитектуру, что подчеркивает важность внимательного подхода к вопросам сохранения культурного наследия.

Чтобы решить проблемы с неуместными вывесками, шрифтами, декоративными элементами и т.д. следует разработать четкие правила, нормативно-правовые акты и рекомендации для застройщиков. Необходимо установить строгие критерии для оформления вывесок и фа-



Рис. 5. Фото ресторана «СушиВёсла»



Рис. 6. Северо-западный фасад дома по адресу проспект Ленина, 23

садов, учитывающие исторический контекст и архитектурный стиль окружающих зданий. Это может включать требования к выбору шрифтов, цветов, материалов и размеров вывесок, а также их размещению на фасадах. Также важно проводить образовательные программы для застройщиков и владельцев бизнеса о значении сохранения культурного наследия и о том, как их проекты могут повлиять на облик города. Повышение осведомленности о важности уважительного отношения к архитектурному наследию поможет сформировать более ответственное отношение к проектированию и оформлению коммерческих объектов. Наконец, необходимо установить систему мониторинга и контроля за соблюдением новых правил. Это может включать регулярные проверки и возможность применения штрафов за изменения в исторических зонах [7].

Важность сохранения исторических зданий не может быть переоценена. Коммерческая застройка требует тщательного подхода, который учитывает необходимость поддерживать архитектурное наследие. Однако в некоторых случаях сохранение исторического здания в его первоначальном виде может оказаться невозможным или

нецелесообразным. В таких ситуациях крайне важно установить строгие регуляции и обеспечить конструктивное сотрудничество между государственными органами, архитекторами и бизнесом. Это позволит создать условия для гармоничного сосуществования коммерческих интересов и архитектурного наследия, что, в свою очередь, будет способствовать поддержанию культурной идентичности и привлекательности городских пространств.

### Влияние на комфорт жителей

Одним из основных аспектов, который необходимо рассмотреть, является влияние застройки первых этажей на комфорт жизни местных жителей. Открытие магазинов и кафе может привести к увеличению потока людей и транспорта, что, в свою очередь, повышает уровень шума и загрязнения. Жители первых этажей могут столкнуться с постоянным шумом от посетителей и доставок, что негативно сказывается на их качестве жизни.

Кроме того, коммерческая застройка может повлиять на безопасность: увеличенное количество людей на улице может как повысить уровень безопасности за счет боль-

шего числа свидетелей событий, так и создать угрозу в виде потенциальных преступлений. Важно учитывать эти аспекты при планировании использования первых этажей.

Рассмотрим в качестве примера жилой квартал в Ворошиловском районе г. Волгограда, который ограничен улицами Академической, Рабоче-Крестьянской, Огарева и Козловской (рис. 7).

Можно заметить, что большая часть первых этажей застройки связана с предоставлением услуг в сфере здоровья (стоматология, медицинский центр, ветеринария). Это подразумевает наличие ежедневного большого потока людей, что может повлечь за собой проблему с парковкой. При нехватке парковочных мест посетители, заезжая на внутриквартальную территорию, не исключают возможности занять места жильцов и впоследствии спровоцировать несанкционированную стоянку (рис. 8).

В том числе наличие медицинской лаборатории не гарантирует использование безвредных веществ и полной безопасности для людей, живущих над ней.

### Взаимодействие с другими зонами

Как правило, большая часть первых этажей жилых домов отводится на заведения с питанием. Но также встречаются и другие общественные помещения, предоставляющие разный спектр услуг. Они могут негативно взаимодействовать (в том числе мешать и жильцам) при близком расположении. Это выражается через столкновения разных социальных групп, что может привести к неблагоприятным последствиям.

На примере квартала в Ворошиловском районе можно заметить, что внутри данной территории располагается зона детского сада, а на первом этаже одного из жилых

Предпроектный анализ функциональной структуры жилого квартала



Рис. 7 Анализ функциональной структуры жилого квартала в Ворошиловском районе г. Волгограда

Предпроектный анализ транспортного и пешеходного движения



Рис. 8 Анализ транспортного и пешеходного движения

домов находится ветеринарная клиника. Учитывая вышеперечисленные проблемы, нельзя исключать возможности факта столкновения собаки с маленьким ребенком или посетителем стоматологии. Чтобы избежать такой ситуации, необходимо установить нормы, которые смогут

урегулировать допустимое расстояние между подобными местами.

Таким образом, четкие правила и рекомендации могут помочь уменьшить возникающие проблемы, связанные с застройкой первых этажами жилых зданий.

#### Литература:

1. Эксперты Федеральной кадастровой палаты Росреестра Какие коммерческие объекты могут находиться в многоквартирном доме / эксперты Федеральной кадастровой палаты Росреестра [Электронный ресурс] // Сайт СП6 ГКУ «Жилищное агентство Петродворцового района Санкт-Петербурга»: [сайт].— URL: <https://guzhapetrodr.peter.gov.spb.ru/news/23867/> (дата обращения: 01.12.2024).
2. Харитонов Т. Ю. Исторические особняки в современном городе: тренд на историю в деловой среде / Харитонов Т. Ю. [Электронный ресурс] // Di Group: [сайт].— URL: <https://digroup.pro/news/istoricheskie-osobnyaki-v-sovremennom-gorode-trend-na-istoriyu-v-delovoj-srede/> (дата обращения: 01.12.2024).
3. Золин С. Д. Престиж как встроенная опция: будет ли расти число офисов в исторических зданиях / Золин С. Д. [Электронный ресурс] // Деловой Петербург: [сайт].— URL: <https://www.dp.ru/a/2023/04/12/prestizh-kak-vstroennaja-op> (дата обращения: 01.12.2024).
4. Акт правительства Российской Федерации «Акт государственной историко-культурной экспертизы научно-проектной документации на проведение работ по сохранению объекта культурного наследия регионального значения: »Жилой дом«, 1-я пол. 1950-х г. по адресу: г. Волгоград, Центральный район, ул. Мира, 26, входящего в состав объекта культурного наследия регионального значения »Комплекс застройки ул. Мира«, 1945–1950 гг., на выполнение работ по капитальному ремонту общего имущества» от 19.12.2022 // Комитет государственной охраны объектов культурного наследия Волгоградской области
5. Яндекс карты URL: <https://yandex.ru/maps/38/volgograd/?ll=44.525782%2C48.713640&mode=poi&photos%5B-business%5D=69639483312&photos%5Bid%5D=urn%3Ayandex%3Asprav%3Aphoto%3A9717139-2a00000189388-0dd7596b2ba13e46af4c6a1&poi%5Bpoint%5D=44.524255%2C48.713462&poi%5Buri%5D=ymapsbm1%3A%2F%2Forg%3Foid%3D69639483312&tab=gallery&z=18> (дата обращения: 17.12.2024).
6. Акт правительства Российской Федерации «Акт государственной историко-культурной экспертизы документации, обосновывающий меры по обеспечению сохранности объекта культурного наследия регионального значения »Комплекс застройки пр. им. Ленина« 1950 гг., 1945–1950 гг., расположенного по адресу: г. Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, д. 23» от 07.12.2015 // Комитет государственной охраны объектов культурного наследия Волгоградской области
7. Семенова, В. В. Дизайн архитектурной среды города. Санкт-Петербург [Текст] / В. В. Семенова — 25-е изд.— Санкт-Петербург: АртПро Дизайн, 2014–206 с.

## Исследование механизмов деградации бетона промышленных этажей при циклическом замораживании-оттаивании

Ильин Владислав Олегович, студент магистратуры

Научный руководитель: Попов Владимир Минович, кандидат технических наук, доцент  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

**П**ромышленные этажерки, представляющие собой многоярусные каркасные конструкции для размещения технологического оборудования и коммуникаций, регулярно подвергаются воздействию циклов замораживания-оттаивания. Это воздействие, особенно в условиях сурового климата России, существенно влияет на долговечность и безопасность эксплуатации данных сооружений. Понимание механизмов деградации бетона при циклическом замораживании-оттаивании приобретает ключевое значение для обеспечения надежности промышленных этажерок.

Механизм разрушения бетона при циклическом замораживании-оттаивании представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных физико-химических процессов. Основным фактором является расширение воды при замерзании, которое составляет около 9% по объему. Это создает значительное внутреннее давление в порах бетона, достигающее 200 МПа при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$  [4, с. 59–63]. Такое давление приводит к образованию микротрещин в структуре материала, которые с каждым последующим циклом увеличиваются в размерах.



Рис. 1. Схематическое изображение механизма разрушения бетона при замораживании-оттаивании

Процесс деградации бетона усугубляется миграцией влаги внутри материала. При замерзании происходит перемещение воды из мелких пор в более крупные, где легче образуются кристаллы льда. Это явление приводит к локальному обезвоживанию некоторых участков цементного камня и нарушению его структуры. Кроме того, возникает осмотическое давление из-за разницы концентраций солей в замерзшей и незамерзшей воде, что создает дополнительные напряжения в структуре бетона.

Особую роль в процессе деградации играют термические напряжения, возникающие из-за разницы коэффициентов температурного расширения цементного камня, заполнителей и арматуры. При изменении температуры эти различия приводят к появлению внутренних напряжений, способствующих образованию новых микротрещин и развитию существующих.

Специфика воздействия циклов замораживания-оттаивания на элементы промышленных этажей заключается в неравномерности этого воздействия. Различные элементы конструкции (колонны, ригели, плиты перекрытий) подвергаются разной интенсивности циклов в зависимости от их расположения и защищенности от атмосферных воздействий. Ситуация усложняется наличием динамических нагрузок от работающего оборудования, которые усиливают негативное влияние циклов замораживания-оттаивания, способствуя более быстрому развитию микротрещин в бетоне [2, с. 118–120].

Исследования показывают, что степень деградации бетона существенно зависит от его водонасыщения. Критической считается степень водонасыщения около 91–92%. При

меньшем содержании воды расширение льда может компенсироваться за счет свободного пространства в порах. При большем содержании воды разрушающее воздействие становится особенно интенсивным [7, с. 85–87]. Важную роль играет также скорость замораживания и оттаивания. Быстрое замораживание более опасно, поскольку вода не успевает мигрировать в крупные поры и замерзает на месте, создавая высокое локальное давление.

Структура пористости бетона оказывает существенное влияние на его стойкость к циклическому замораживанию-оттаиванию. Наиболее опасными являются поры размером 0,1–10 мкм, так как в них легко проникает вода, но при замерзании она не успевает мигрировать в более крупные поры. Мелкие поры (менее 0,1 мкм) менее опасны, поскольку вода в них замерзает при очень низких температурах. Крупные поры (более 10 мкм) также менее критичны, так как они обеспечивают пространство для расширения льда.

Особое внимание следует уделить влиянию циклов замораживания-оттаивания на контактную зону между цементным камнем и заполнителями. Эта зона считается наиболее слабым местом в структуре бетона, и именно здесь часто начинается процесс разрушения. Циклическое температурное воздействие приводит к нарушению адгезии между цементным камнем и зёрнами заполнителя, что существенно снижает прочность и долговечность бетона [3, с. 142–143].

Процесс деградации бетона при циклическом замораживании-оттаивании часто усугубляется воздействием агрессивных сред, характерных для промышленных условий. Присутствие в воде растворенных солей

Таблица 1. Влияние степени водонасыщения на морозостойкость бетона

Степень водонасыщения, %	Характер воздействия на бетон	Относительное снижение прочности после 100 циклов, %
< 85	Минимальное разрушение	0–5
85–91	Умеренное разрушение	5–15
91–95	Интенсивное разрушение	15–30
> 95	Критическое разрушение	> 30

не только снижает температуру замерзания, увеличивая число циклов замораживания-оттаивания, но и вызывает дополнительные химические и физические процессы, разрушающие структуру бетона.

Интересным аспектом является наблюдаемый в некоторых случаях «эффект самозалечивания» — на начальных этапах циклического воздействия может происходить даже некоторое увеличение прочности бетона. Это связано с тем, что продукты гидратации цемента заполняют образующиеся микротрещины, временно «залечивая» их. Однако этот эффект кратковременен, и при продолжении циклического воздействия процесс разрушения ускоряется [5, с. 33–36].

Для повышения стойкости бетона промышленных этажей к циклическому замораживанию-оттаиванию применяются различные технологические решения. Одним из наиболее эффективных является использование воздуховлекающих добавок, создающих в структуре бетона систему мелких замкнутых пор. Эти поры служат резервным пространством для расширения замерзающей воды и прерывают капиллярную систему бетона, снижая миграцию влаги.

Важным направлением является также применение микронаполнителей, таких как микрокремнезем или метакаолин. Эти добавки не только уплотняют структуру цементного камня, но и вступают в пуццолановую реакцию, связывая свободный гидроксид кальция и образуя дополнительные гидросиликаты кальция. Это приводит к снижению капиллярной пористости и повышению прочности контактной зоны между цементным камнем и заполнителями [6, с. 17–21].

#### Литература:

1. Батраков В. Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика.— М.: Стройиздат, 2018.— 768 с.
2. Баженов Ю. М. Технология бетона.— М.: Изд-во АСВ, 2019.— 500 с.
3. Болотин В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций.— М.: Машиностроение, 2017.— 312 с.
4. Горчаков Г. И., Капкин М. М., Скрамтаев Б. Г. Повышение морозостойкости бетона в конструкциях промышленных и гидротехнических сооружений.— М.: Стройиздат, 2015.— 189 с.
5. Комохов П. Г. Структурная механика и теория надежности бетона.— СПб.: СПбГАСУ, 2016.— 227 с.
6. Москвин В. М., Иванов Ф. М., Алексеев С. Н., Гузев Е. А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты.— М.: Стройиздат, 2018.— 536 с.
7. Розенберг Т. И., Ратинов В. Б. Морозостойкость бетонов при многократном замораживании и оттаивании // Бетон и железобетон.— 2017.— № 8.— С. 3–7.
8. Powers T. C. The mechanisms of frost action in concrete // Stanton Walker Lecture Series on the Materials Sciences.— 2015.— № 3.— С. 35–61.

Исследования показывают, что бетоны на основе портландцемента с добавками доменного шлака или золы-уноса обычно демонстрируют лучшую стойкость к циклическому замораживанию-оттаиванию по сравнению с бетонами на чистом портландцементе. Это связано с более плотной структурой цементного камня и меньшим содержанием свободного гидроксида кальция, который легко выщелачивается при циклическом воздействии воды [1, с. 78–80].

Для обеспечения долговечности промышленных этажей необходимо учитывать комплексный характер воздействия окружающей среды на конструкцию. Помимо циклов замораживания-оттаивания, следует принимать во внимание динамические нагрузки от оборудования, агрессивные производственные среды, атмосферные воздействия [8, с. 109–112]. Только такой комплексный подход позволит разработать эффективные меры защиты бетона и обеспечить надежную эксплуатацию промышленных этажей в течение всего проектного срока службы.

Таким образом, исследование механизмов деградации бетона промышленных этажей при циклическом замораживании-оттаивании показывает сложность и многофакторность данного процесса. Понимание этих механизмов имеет ключевое значение для разработки эффективных методов повышения долговечности конструкций и оптимизации их эксплуатационных характеристик. Это особенно важно для регионов с суровым климатом, где промышленные этажерки подвергаются частым переходам через нулевую температуру в сочетании с другими неблагоприятными воздействиями.

## Рекомендации по проектированию и усилению железобетонных конструкций промышленных этажек в условиях циклического замораживания-оттаивания

Ильин Владислав Олегович, студент магистратуры  
 Научный руководитель: Попов Владимир Минович, кандидат технических наук, доцент  
 Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Промышленные этажки, эксплуатируемые в условиях циклического замораживания-оттаивания, требуют особого подхода к проектированию и усилению конструкций. Накопленный опыт эксплуатации и результаты исследований позволяют сформулировать комплекс рекомендаций, обеспечивающих долговечность и надежность этих сооружений. Актуальность данной проблемы особенно высока для регионов с суровым климатом, где количество циклов замораживания-оттаивания может достигать 150–200 за год.

При проектировании новых промышленных этажек первостепенное значение имеет выбор материалов. Бетон должен иметь марку по морозостойкости не ниже F200, что обеспечивается правильным подбором со-

става бетонной смеси. Исследования показывают, что оптимальным является использование портландцемента марки М400-М500 с добавлением доменного шлака (20–30%) или золы-уноса (15–25%), что повышает плотность цементного камня и его стойкость к циклическим воздействиям. Водоцементное отношение не должно превышать 0,45, что способствует формированию оптимальной структуры пор [5, с. 41–45].

Современные технологии позволяют значительно улучшить характеристики бетона за счет применения комплексных модификаторов. Например, использование суперпластификаторов на основе поликарбоксилатов в сочетании с микрокремнеземом позволяет получить бетон с прочностью на сжатие более 60 МПа и морозо-

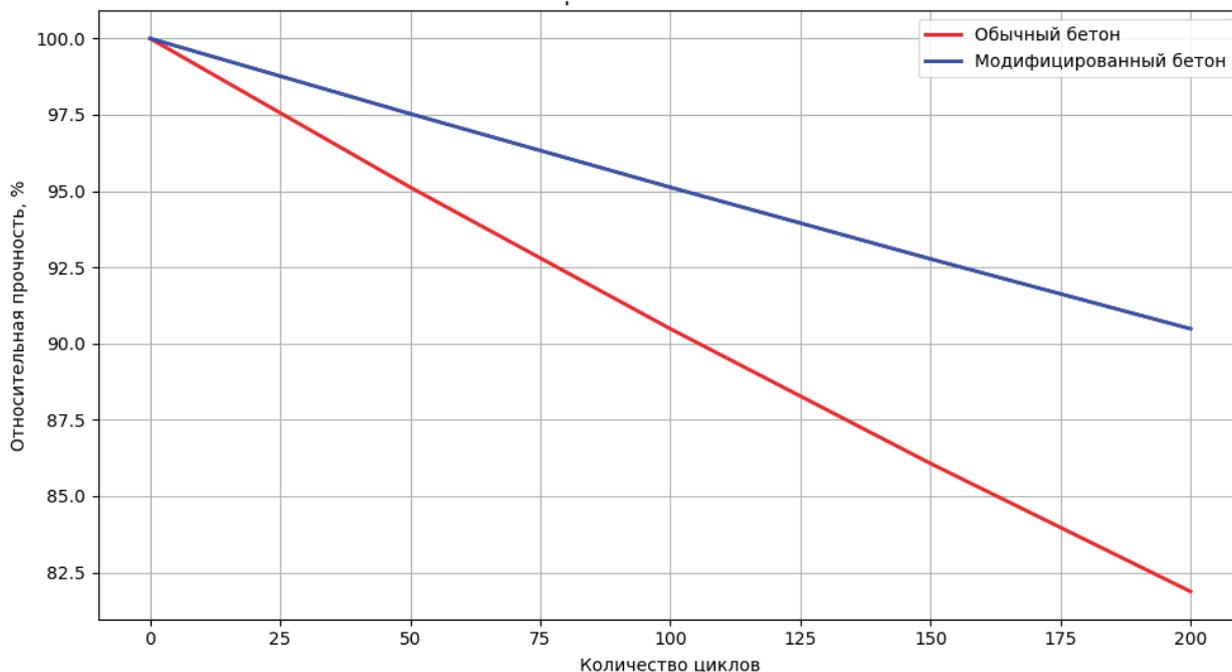


Рис. 1. Изменение прочности бетона при циклическом замораживании-оттаивании

Таблица 1. Рекомендуемые характеристики бетона для промышленных этажек в условиях циклического замораживания-оттаивания

Характеристика	Рекомендуемое значение
Класс бетона по прочности	V30 и выше
Марка по морозостойкости	F200-F300
Водоцементное отношение	Не более 0,45
Содержание воздуха	4–6%
Минимальный расход цемента	350 кг/м <sup>3</sup>

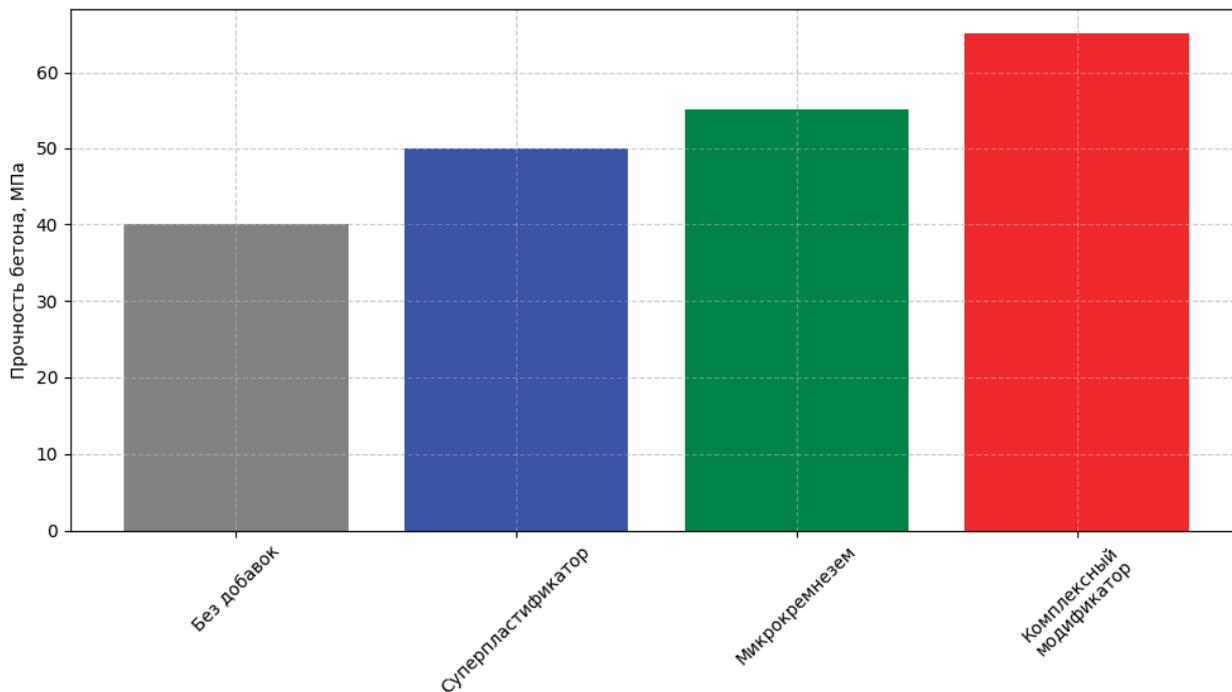


Рис. 2. Влияние модификаторов на прочность бетона

стойкостью F600 [3, с. 122–125]. Такие показатели особенно важны для конструкций, подвергающихся интенсивным циклическим воздействиям.

Особое внимание следует уделять применению воздухововлекающих добавок, создающих систему замкнутых пор размером 50–300 мкм. Оптимальный объем вовлеченного воздуха составляет 4–6% от объема бетона. Исследования показывают, что при таком содержании воздуха формируется система равномерно распределенных пор, обеспечивающих эффективную защиту от морозного разрушения [1, с. 78–82]. Важно контролировать не только общий объем вовлеченного воздуха, но и характер распределения пор по размерам.

Конструктивные решения должны предусматривать комплексную защиту элементов этажерки от увлажнения. Современные системы гидроизоляции включают применение бентонитовых матов для защиты фундаментов, инъекционных составов для герметизации швов и трещин, полимерных мембран для защиты горизонтальных поверхностей. Особое внимание уделяется устройству деформационных швов, которые должны быть защищены эластичными герметиками с высокой морозостойкостью.

Расчет конструкций требует учета деградации свойств материалов во времени. На основе экспериментальных данных установлено, что снижение прочности бетона после 100 циклов замораживания-оттаивания может достигать 15–20%. При этом модуль упругости снижается на 10–15%, что необходимо учитывать при определении деформаций конструкций. Рекомендуется вводить дополнительный коэффициент условий работы, значение которого определяется расчетным количеством циклов замораживания-оттаивания за период эксплуатации [8, с. 104–107].

Армирование конструкций проектируется с повышенным защитным слоем бетона. Для продольной рабочей арматуры рекомендуется принимать защитный слой 35–40 мм, для поперечной — не менее 25 мм. При этом бетон защитного слоя должен иметь повышенную плотность, что достигается применением специальных добавок и тщательным уплотнением бетонной смеси. Целесообразно применение арматуры с антикоррозионным покрытием в особо ответственных конструкциях [6, с. 65–68].

Усиление существующих конструкций требует комплексного подхода. Современные технологии предлагают широкий спектр решений, включая:

- торкретирование поверхности высокопрочными фиброармированными составами;
- устройство композитных обойм с использованием углеволокна или стеклоткани;
- инъектирование трещин полимерными составами с компенсированной усадкой;
- установку дополнительной внешней арматуры с защитой от коррозии.

Особую эффективность показывает применение композитных материалов. Углепластиковые ленты и холсты позволяют значительно повысить несущую способность конструкций без существенного увеличения их веса. При этом важно обеспечить надежную анкерровку композитных материалов и их защиту от внешних воздействий. Опыт применения таких систем усиления показывает их высокую эффективность и долговечность.

Мониторинг технического состояния усиленных конструкций должен включать регулярные инструментальные обследования. Современные методы неразрушающего контроля позволяют оценивать:

- прочность бетона ультразвуковым методом;
- наличие скрытых дефектов с помощью тепловизионной съемки;
- развитие трещин с использованием оптических измерительных систем;
- напряженное состояние конструкций методом акустической эмиссии [4, с. 98–102].

Экономическая эффективность предлагаемых решений подтверждается практикой. Анализ затрат показывает, что своевременное усиление конструкций с применением современных материалов обходится в 3–4 раза дешевле, чем их полная замена. При этом срок службы усиленных конструкций увеличивается на 15–20 лет при правильной эксплуатации [2, с. 37–40].

Примером успешной реализации предложенных подходов может служить реконструкция промышленной этажерки химического производства в Северном регионе России. Применение комплекса мер по усилению конструкций, включая использование углепластиковых лент и специальных защитных покрытий, позволило продлить срок эксплуатации сооружения на 25 лет при затратах, составивших около 30% от стоимости нового строительства [7, с. 122–124].

#### Литература:

1. Баженов Ю. М. Технология бетона. — М.: Изд-во АСВ, 2019. — 500 с.
2. Батраков В. Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. — М.: Стройиздат, 2018. — 768 с.
3. Болотин В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. — М.: Машиностроение, 2017. — 312 с.
4. Горчаков Г. И., Капкин М. М., Скрамтаев Б. Г. Повышение морозостойкости бетона в конструкциях промышленных и гидротехнических сооружений. — М.: Стройиздат, 2015. — 189 с.
5. Иванов Ф. М. Защита железобетонных конструкций транспортных сооружений от коррозии. — М.: Транспорт, 2018. — 175 с.
6. Комохов П. Г. Структурная механика и теория надежности бетона. — СПб.: СПбГАСУ, 2016. — 227 с.
7. Москвин В. М., Иванов Ф. М., Алексеев С. Н., Гузев Е. А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. — М.: Стройиздат, 2018. — 536 с.
8. Рагинов В. Б., Розенберг Т. И. Добавки в бетон. — М.: Стройиздат, 2017. — 207 с.

## Зависимость прочностных и деформативных свойств фибробетонов от процентного содержания и длины полипропиленового фиброволокна

Чупрова Екатерина Евгеньевна, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье автор пытается определить влияние процентного содержания и длины полипропиленового фиброволокна на прочностные и деформативные свойства фибробетонов.*

**Ключевые слова:** полипропиленовое фиброволокно, дозировка, длина, влияние, прочность, деформации, призмы, зависимость.

**П**рочность и деформативность фибробетона бетона зависит от процента армирования фибрами, технологии изготовления, прочности бетонной матрицы, характеристик фибры и т.д.

Огромное влияние на свойства получаемых фибробетонов оказывает расстояние между отдельными волокнами или, по-другому, дисперсность армирования, которая определяется длиной фибр, их диаметром или размерами поперечного

Для обеспечения эффективности усиления необходимо строгое соблюдение технологии производства работ. Особое внимание следует уделять подготовке поверхности, соблюдению температурно-влажностного режима при нанесении материалов, контролю качества на всех этапах выполнения работ. Важно также обеспечить защиту усиленных конструкций в процессе дальнейшей эксплуатации.

В заключение следует отметить, что эффективное решение задачи обеспечения долговечности промышленных этажерок требует комплексного подхода, учитывающего как технические, так и экономические аспекты. Применение современных материалов и технологий в сочетании с регулярным мониторингом позволяет значительно продлить срок службы сооружений и обеспечить их безопасную эксплуатацию в сложных климатических условиях.

Практическая реализация предложенных рекомендаций показывает их высокую эффективность и экономическую целесообразность. При этом важно понимать, что каждый объект требует индивидуального подхода с учетом его особенностей и условий эксплуатации. Только такой подход может обеспечить оптимальное решение задачи повышения долговечности промышленных этажерок в условиях циклического замораживания-оттаивания.

сечения и количеством в смеси составляющих. При оптимальном сочетании именно этих параметров имеет место максимальная степень увеличения прочности, трещиностойкости [1].

Для исследования прочностных и деформативных свойств фибробетонов от процентного содержания и длины волокна была разработана программа экспериментальных исследований, предусматривающая изготовление 18 опытных образцов призм для испытания на сжатие [2].

Призмы были испытаны на сервогидравлической универсальной испытательной машине серии POWERTEST U-600. Для измерений деформаций в образцах использовался прибор усредняющий экстензометр Epsilon 3542RA.

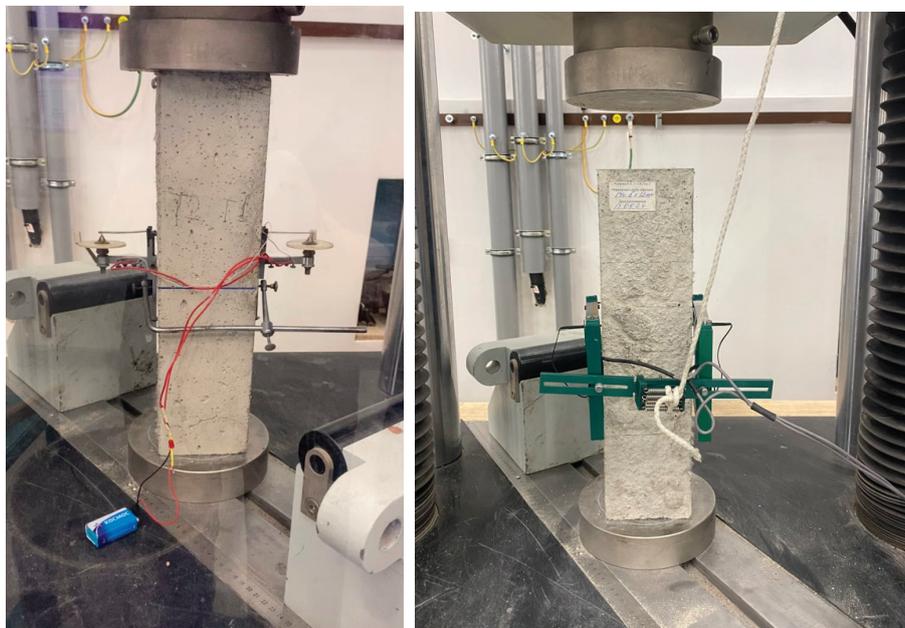


Рис. 1. Общий вид фибробетонных образцов призм в процессе испытания на сжатие

Разрушение образцов протекало по-разному. В образцах не содержащих фиброволокна разрушение происходило хрупко и образец мгновенно разрушался. В образцах с фиброволокном наблюдалось же пластичное разрушение как в работах других авторов [3–6].

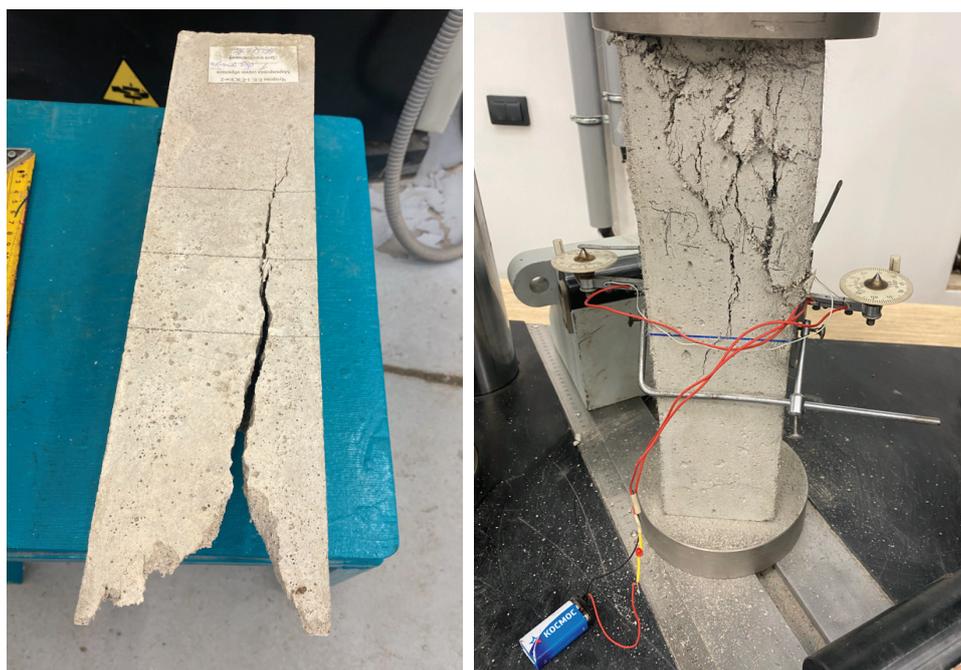


Рис. 2. Общий вид разрушенных образцов

По полученным данным были построены зависимости прочности образцов, деформаций образцов призм от увеличения процентного содержания полипропиленового фиброволокна рис. 2, 3.

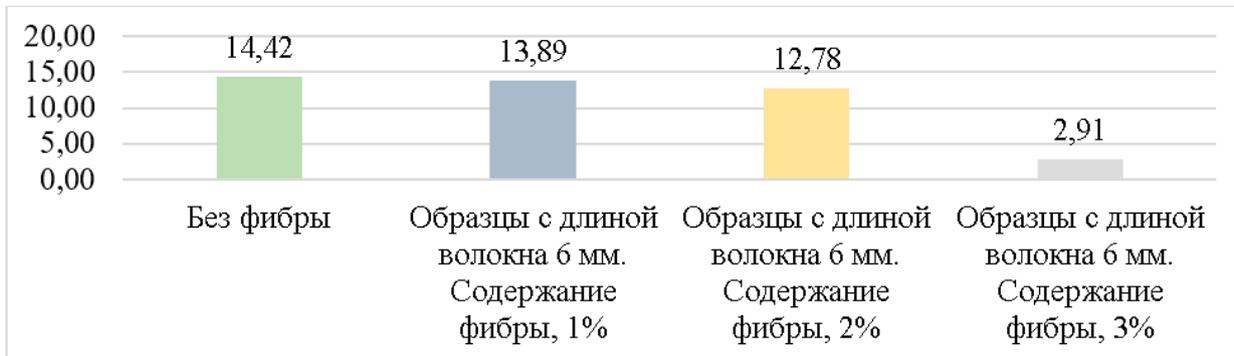


Рис. 3. Зависимость «Прочность — длина (6 мм), % содержание»

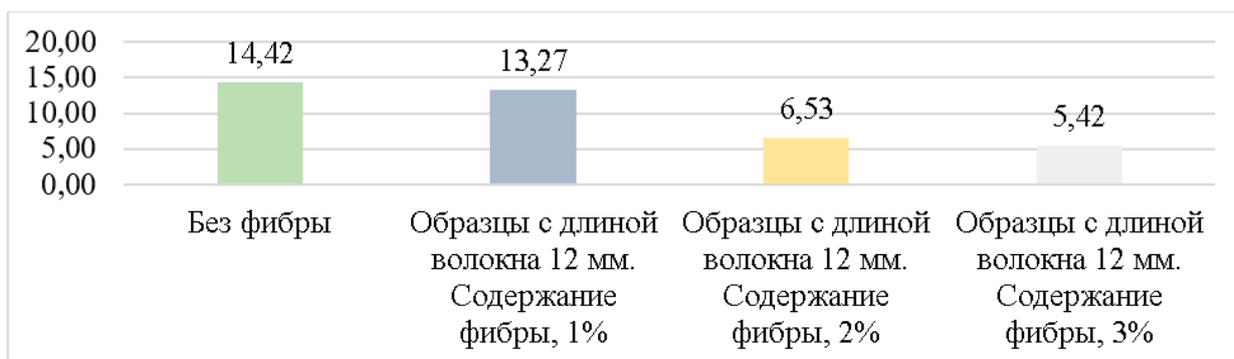


Рис. 4. Зависимость «Прочность — длина (12 мм), % содержание»

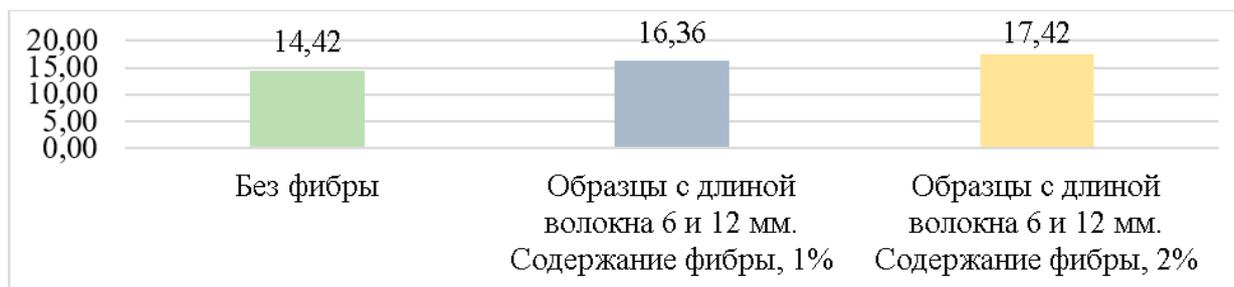


Рис. 5. Зависимость «Прочность — длина (6 и 12 мм), % содержание»

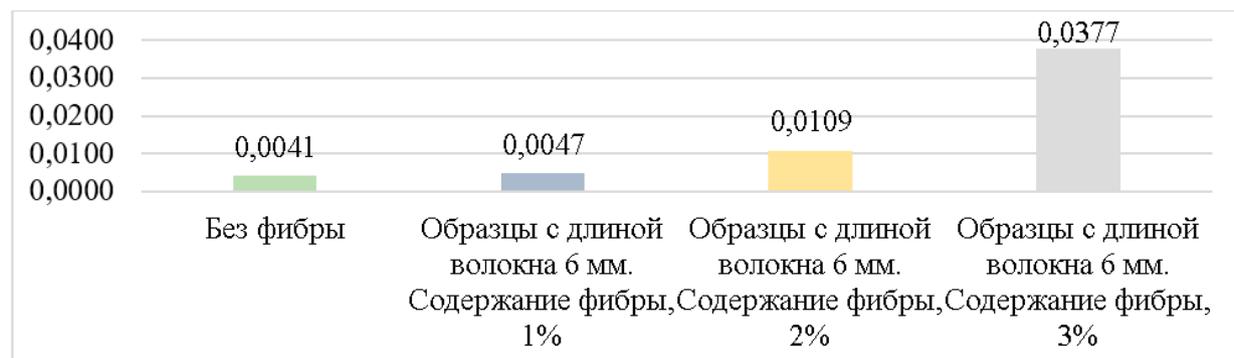


Рис. 6. Зависимость «Деформации — длина (6 мм), % содержание»

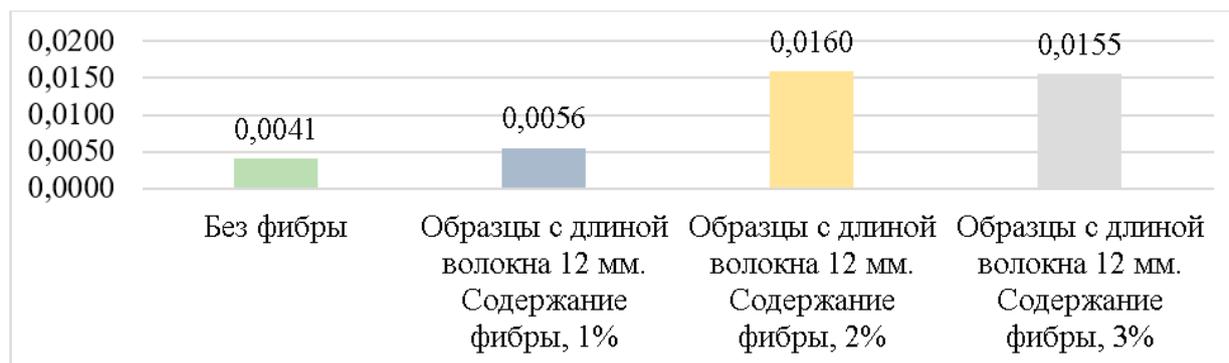


Рис. 7. Зависимость «Деформации — длина (12 мм), % содержание»



Рис. 8. Зависимость «Деформации — длина (6 и 12 мм), % содержание»

Полученные результаты:

1. При увеличении процентного содержания фиброволокна в образцах призмах с длиной волокна 6 мм, 12 мм прочность образцов снижается, но при увеличении процентного содержания смеси волокон длиной 6 и 12 мм прочность возрастает и повышается на 20,8% от прочности образца без фиброволокна.
2. При увеличении процентного содержания фиброволокна в образцах призмах с фиброй длиной волокна 6, 12, смеси длины 6 и 12 мм, деформации образцов увеличиваются.
3. Оптимальным содержанием фиброволокна для увеличения прочностных и деформативных свойств, является добавление волокон двух разных длин, а именно 6 и 12 мм как видно из результатов.

Литература:

1. Рабинович, Ф. Н. Дисперсно-армированные бетоны / Ф. Н. Рабинович. — Москва: Стройиздат, 1989. — 92 с.
2. Чупрова, Е. Е. Зависимость веса образцов призм и кубов от процентного содержания и длины полипропиленового фиброволокна / Е. Е. Чупрова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2024. — № 49 (548). — С. 70–72.
3. Куликов, А. Н. Экспериментально-теоретические исследования свойств фибробетона при безградиентном напряженном состоянии в кратковременных испытаниях: дис. ... канд. техн. наук / А. Н. Куликов; ЛИСИ. — Л., 1974. — 150 с.
4. Степанова, Г. Г. Исследование сталефибробетона при градиентном напряженном состоянии: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Г. Г. Степанова; ЛИСИ. — Л., 1975. — 149 с.,
5. Хегай, А. О. Внецентренно сжатые элементы из фибробетона, армированные высокопрочной арматурой: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / А. О. Хегай; СПбГАСУ. — СПб, 2011. — 163 с.,
6. Хегай, М. О. Напряженно-деформированное состояние и прочность фиброжелезобетонных элементов круглого сечения при поперечном изгибе: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / М. О. Хегай; СПбГАСУ. — СПб, 2013. — 122 с.

## Вопросы ландшафтного дизайна мемориальных комплексов Казахстана

Шамшидин Инжу Абайкызы, студент магистратуры

Казахский национальный педагогический университет имени Абая (г. Алматы, Казахстан)

*В статье рассматриваются ключевые аспекты ландшафтного дизайна мемориальных комплексов Казахстана с учетом исторических, культурных и климатических особенностей региона, а также основные принципы и проблемы, с которыми сталкиваются специалисты в этой области. Проведен анализ традиционных архитектурных элементов, современных вызовов, связанных с изменением климата, урбанизацией и внедрением устойчивых технологий. Предложены рекомендации по улучшению проектирования и поддержанию мемориальных объектов с целью сохранения их символической, социальной и эстетической значимости. Ландшафтный дизайн мемориальных комплексов играет важную роль в формировании культурного и исторического наследия страны. Мемориальные комплексы Казахстана несут в себе глубокий символизм, отражающий память о значимых исторических событиях, а также уважение к людям, отдавшим свои жизни за свободу, независимость и процветание родной земли. Проектирование таких объектов требует особого подхода к архитектурным и природным компонентам.*

**Ключевые слова:** ландшафтный дизайн, мемориальные комплексы, историко-культурное наследие, архитектурные формы, устойчивое развитие, экологические технологии, этнокультурные факторы, проектирование, сохранение памяти, природный ландшафт.

**В**ведение. Ландшафтный дизайн мемориальных комплексов представляет собой особую область архитектуры и проектирования, объединяющую художественные, культурные, исторические и экологические аспекты. В Казахстане эта тема приобретает особую значимость, поскольку страна обладает богатым историческим наследием, которое необходимо сохранять и увековечивать. Мемориальные комплексы служат символами национальной памяти, отражая важные исторические события, подвиги героев, культурные достижения и трагические страницы прошлого. Ландшафтный дизайн мемориалов в Казахстане имеет свои особенности, обусловленные как культурными традициями, так и природно-климатическими условиями. Казахстан характеризуется разнообразием ландшафтов: от степных и полупустынных территорий до горных и лесных массивов. Проектирование мемориальных объектов в таком многообразном контексте требует учета природных факторов, устойчивости материалов, правильного подбора растительности и обеспечения гармонии между архитектурными формами и природным окружением. Кроме того, создание мемориальных комплексов связано с глубокой символикой. Архитектурные формы, скульптурные композиции, использование воды, растений, аллей и площадей должны не только отражать художественное видение, но и формировать эмоциональное восприятие. Пространства памяти должны быть тихими, торжественными и в то же время доступными для посещения. Актуальность темы обусловлена также современными вызовами. В условиях изменения климата, роста урбанизации и экономических ограничений сохранение мемориальных комплексов становится сложной задачей. Зачастую проектирование новых объектов требует внедрения экологических и инновационных решений, включая системы водоочистки, автоматизированное орошение, энергоэффективное освещение и использование местных строительных материалов.

Целью данной статьи является рассмотрение ключевых вопросов ландшафтного дизайна мемориальных комплексов Казахстана, анализ существующих объектов, выявление проблем проектирования и содержания таких комплексов, а также формулирование рекомендаций для их устойчивого развития и сохранения. Таким образом, работа направлена на исследование взаимодействия архитектурных, экологических и социальных аспектов в создании мемориальных комплексов, которые служат не только символами национальной памяти, но и важными общественными пространствами.

**Литературный обзор.** В основу проектных и реализованных концепций ландшафтного дизайна мемориальных комплексов Казахстана включаются культурные традиции, национальная символика и исторические особенности. Важные источники в этом направлении: Абдрахманов М, Каримова С. В работе Абдрахманова М.К. подробно исследованы архитектурные традиции Казахстана, в том числе мемориальные сооружения, такие как мавзолеи, стелы и памятные комплексы. Автор анализирует эволюцию архитектурных форм и их символическое значение [1]. Исследование Каримовой С.А., описывающее культурные и исторические памятники Центральной Азии, в том числе Казахстана. Внимание уделяется сакральным и мемориальным объектам как носителям культурной памяти [2].

Работы Мусина И. и Тлеубаева А. в области ландшафтного дизайна и архитектурного проектирования развивают технические и эстетические принципы разработки мемориальных комплексов с учетом климатических особенностей Казахстана. В монографии Мусина И, рассматриваются способы создания устойчивых ландшафтов в засушливых регионах. Особое внимание уделяется выбору растений и системам орошения [3]. В исследовании Тлеубаев А. рассматривает дизайн общественных зон, в том числе мемориальных парков, а также акцентирует

внимание на значении зеленых насаждений, дорожек, скульптурных композиций и элементов малых форм [4].

Влияние климатических условий Казахстана на создание ландшафтных объектов активно изучается учеными в сфере экологии, агрономии и ландшафтного дизайна. Научные статьи Министерства экологии Республики Казахстан — в открытых отчетах министерства содержатся данные о климатических изменениях и природных условиях страны, которые важны для проектирования мемориальных комплексов. В исследовании Садырбаевой К. А. подробно описаны способы борьбы с эрозией почвы, адаптация растений к засухе и необходимость водосберегающих технологий [5]. Ландшафтные мемориалы рассматриваются как социальные и культурные пространства, способные формировать национальную идентичность. Культурные исследования ЮНЕСКО по Центральной Азии (серия отчетов) — исследования международных организаций, посвященные сохранению культурных памятников в Центральной Азии, включают примеры успешных проектов мемориальных объектов и культурных парков. Жумагалиева Л. Т. подчеркивает воспитательную роль мемориальных объектов и их значение для национальной памяти [6]. Анализ источников показывает, что вопросы ландшафтного дизайна мемориальных комплексов Казахстана рассматриваются с различных точек зрения: культурной, архитектурной, экологической и социальной. Существующие исследования формируют основу для дальнейшего изучения темы, но также выявляют необходимость комплексного подхода, сочетающего культурное наследие, современное проектирование и устойчивое развитие.

Ландшафтный дизайн мемориальных комплексов формируется с учетом исторического, культурного и природного контекста. Рассмотрим несколько известных объектов, которые демонстрируют уникальные подходы к созданию мемориальных пространств, включая зарубежные примеры, такие как Великая Китайская стена, и отечественные — Алтын Адам и археологический комплекс Ботай в Казахстане.

Великая Китайская стена — одно из величайших инженерных сооружений мира, символ китайской культуры и национальной идентичности. Ее строительство началось в III веке до н.э. с целью защиты китайских земель от кочевых народов. Сегодня это объект Всемирного наследия ЮНЕСКО, который ежегодно привлекает миллионы туристов. Ландшафт естественный, стена простирается через горные хребты, равнины и пустыни, идеально вписывается в окружающую природу. Стена дополнена башнями, крепостями и смотровыми площадками, которые гармонично сочетаются с природными элементами. Ландшафт формирует чувство масштаба, силы и защиты. Горы вокруг создают естественную оборонительную линию, усиливая значение стены как оборонительного сооружения.

Нелишне отметить, что в последнее время появилась различные версии относительно того, как строители этого грандиозного сооружения предполагали и намерены были

защищаться — со стороны Китая или со стороны северных соседей, так как бойницы, из которой велась стрельба, направлены в сторону самого Китая. Это, на первый взгляд и естественно, означает, что защищалось северные соседи. Однако, мы склонны считать, что строителями были верховные правители Китая, чтобы избежать и препятствовать массовым миграциям своего населения от тоталитарного режима в сторону привлекательной и свободной жизни коннокочевой культуры северных соседей. Не вдаваясь в подробности таких версий, отметим, что данный выдающийся памятник свидетельствует о высоких достижениях синтеза искусств — строительных традиций целесообразности предпринятого дела, а также ландшафтного дизайна, когда в высшей степени рационально используются географические особенности данной местности, доведенные человеческой практикой до возможных функционально — целевых пределов.

Алтын Адам (Золотой Человек) — археологическая находка эпохи сакского царства, символ культурного наследия Казахстана. Его обнаружили в кургане Иссык, недалеко от Алматы. В честь этой находки создано несколько мемориальных объектов и скульптурных композиций по всей стране. Комплексы с монументом Алтын Адам оформлены в виде курганов или пирамидальных конструкций, отсылая к древним захоронениям. Большинство мемориалов расположены в открытых степях, подчеркивая величие и обширность казахских земель. Использование скульптурных групп, колонн и рельефных плит, украшенных национальными орнаментами, усиливает связь с древними культурами.

Вместе с тем, отметим, что в аспекте ландшафтного дизайна, не все они соответствуют необходимым требованиям современной практики. В частности, мемориальный комплекс «Алтын Адам» вблизи г. Иссык на месте археологического открытия, вызывает ряд вопросов относительно отмеченных требований ландшафтного дизайна. В том числе неубедительность как самой дизайнерской концепции, предполагающей достоверность исторических традиций, так и художественно-образных трактовок макетных образцов инвентаря самого захоронения.

В этом видится общая проблема по выработке ответственной программы ландшафтного дизайна по реконструкции к созданию подобного рода мемориальных комплексов в контексте достижений общемировой практики.

Ботай — один из важнейших археологических комплексов Казахстана, связанный с культурой эпохи энеолита. Это место, где были найдены следы первого одомашнивания лошадей. Археологический парк Ботай служит местом научных исследований и исторической реконструкции. Объект расположен в степной зоне Северного Казахстана. Ландшафт сохранен в первозданном виде, что позволяет воссоздать атмосферу древних стоянок. В рамках туристических программ на территории комплекса созданы реконструкции древних жилищ из дерева, глины и камня, соответствующие археологическим данным. Пейзажные элементы, такие как курганы

и древние земляные укрепления, формируют чувство связи с историческим прошлым и природной средой, где развивалась культура Ботай. Примеры мемориальных комплексов, таких как Великая Китайская стена, Алтын Адам и комплекс Ботай, демонстрируют, как можно использовать особенности ландшафта, культурные традиции и архитектурные элементы для создания символических мемориальных пространств. Каждый из них сочетает уникальный природный контекст с элементами архитектурного наследия, создавая гармоничные пространства, в которых культурная память становится частью окружающей природы.

Приведенные выше примеры подтверждают, что основной задачей ландшафтного дизайна мемориальных комплексов является создание пространства, которое будет способствовать не только почтению памяти, но и интеграции природных элементов в архитектурные решения. Выбор места для мемориального комплекса играет ключевую роль в его восприятии. Важно учитывать климатические и географические особенности региона. В степных районах Казахстана проектировщики часто сталкиваются с необходимостью адаптации растений к суровому климату, где засухи и перепады температур могут негативно сказываться на зеленых насаждениях. В Казахстане, как в стране с многовековой историей, важно учитывать местные традиции и культурные символы. Это могут быть элементы тюркской культуры, кочевой жизни, а также символика, связанная с исламской традицией. Использование традиционных узоров, мотивов и архитектурных решений, таких как купола, арки и караван-сарай, помогает создать уникальную атмосферу, отражающую культурную самобытность региона. Ландшафтные решения должны вызывать чувства уважения, тишины и покоя. Чаще всего для этого используют водоемы, аллеи, ровные зеленые газоны и скульптуры, символизирующие вечность и память. Важно, чтобы композиция способствовала духовному единению посетителей с пространством и давала возможность для осмысления прошлого.

Одной из главных проблем ландшафтного дизайна мемориальных комплексов Казахстана является сложность адаптации растений и материалов к местным климатическим условиям. Особенно это касается южных и центральных районов страны, где преобладают экстремальные температуры, сухие степи и сильные ветра. Для решения этих проблем необходимо выбирать устойчивые к засухе растения, такие как хвойные деревья, а также грамотно продумывать системы полива и дренажа. В условиях активного развития городов и расши-

рения инфраструктуры в некоторых регионах Казахстана мемориальные комплексы могут оказаться под угрозой застройки или изменений ландшафта. Важно сохранить не только архитектурные элементы, но и природные компоненты этих комплексов. Создание зеленых буферных зон вокруг мемориалов и ограничение строительных работ вблизи этих объектов помогут защитить их от воздействия урбанизации. Мемориальные комплексы требуют постоянного ухода и инвестиций в поддержание их эстетического и функционального состояния. Финансирование таких проектов часто оказывается недостаточным, что приводит к ухудшению состояния зеленых насаждений и архитектурных объектов. Необходимо разрабатывать программы долгосрочного финансирования, привлекать внимание государства и частных инвесторов к значимости сохранения мемориалов.

Ландшафтный дизайн должен гармонично сочетаться с природной средой, избегая излишней искусственности. Это можно достичь за счет использования местных материалов, природных рельефов и растений, которые органично впишутся в ландшафт. Мемориальные комплексы не должны быть перегружены элементами. Простота дизайна и четкость архитектурных форм подчеркивают значимость памяти и делают акцент на духовной составляющей пространства. Мемориалы должны быть рассчитаны на долгое время. Для этого используют материалы, устойчивые к агрессивной среде, такие как гранит, мрамор и металлы, которые сохраняют свой вид на протяжении многих десятилетий.

**Заключение.** Ландшафтный дизайн мемориальных комплексов Казахстана представляет собой сложную, но важную задачу, которая требует сочетания архитектурных знаний, уважения к истории и культурным традициям, а также грамотного подхода к природным ресурсам. Сохранение памяти о значимых событиях и людях через создание мемориалов — это не только архитектурная задача, но и акт уважения и благодарности, который имеет глубокое значение для будущих поколений. Интеграция устойчивых технологий, создание многофункциональных общественных пространств и соблюдение культурных традиций позволят сохранить важные мемориальные комплексы Казахстана для будущих поколений, поддерживая их значимость в условиях современной урбанизации и экологических вызовов. Таким образом, статья освещает важные аспекты ландшафтного дизайна мемориальных комплексов Казахстана с учетом исторических традиций, современных вызовов и технологических инноваций.

#### Литература:

1. Абдрахманов, М. К. Архитектура Казахстана: традиции и современность. Алматы: Казахская академия архитектуры, 2020.
2. Каримова, С. А. Культурное наследие Центральной Азии, 2019.
3. Мусин, И. Б. Ландшафтный дизайн в условиях засушливого климата Центральной Азии. Астана: Академия наук Казахстана, 2018.

4. Тлеубаев А. Ж. Архитектурное проектирование общественных пространств в Казахстане, 2021
5. Садырбаева К. А. Экологическое проектирование городских ландшафтов, 2020
6. Жумагалиева Л. Т. Социальная роль мемориальных комплексов в формировании патриотического сознания, 2018

# МЕДИЦИНА

## Modern strategy for diagnosis and treatment of pulmonary embolism

Ал хемяри Хасан Номан Хасан, врач-терапевт  
ГБУЗ Городская поликлиника № 14 г. Пензы

Боврджи Маджид Мохаммед Али, врач-ординатор  
ГБУЗ «Пензенская областная клиническая больница имени Н. Н. Бурденко»

Ахмед Ахмед Фадхл Абдулджаббар, врач-оториноларинголог  
ГБУЗ Городская поликлиника № 14 г. Пензы

Аль-Малики Хамза Мохаммед Махьюб Саед, аспирант  
Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (г. Москва)

Аль-Сабри Рефаат Мохаммед Абдуальдаим Хасан, студент  
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева (г. Саранск)

Научный руководитель: Темников Виктор Александрович, кандидат медицинских наук, доцент;  
Научный руководитель: Олейников Валентин Эливич, кандидат медицинских наук, доцент, профессор  
Пензенский государственный университет

### Definitions

**Pulmonary embolism (PE):** luminal obstruction of one or more pulmonary arteries, typically due to blood thrombi from deep vein thrombosis (DVT)

**Venous thromboembolism (VTE):** an umbrella term that encompasses PE and DVT (see also «Hypercoagulable states»)

**Recurrent VTE:** VTE that recurs in a patient after the completion of the first 2 weeks of antithrombotic therapy [1].

**Provoked VTE:** VTE in an individual with  $\geq 1$  risk factor for VTE

**Unprovoked VTE (idiopathic VTE):** VTE in an individual without risk factors for VTE

**Epidemiology:** Venous thromboembolism (VTE), clinically presenting as DVT or PE, is globally the third most frequent acute cardiovascular syndrome behind myocardial infarction and stroke. In epidemiological studies, annual incidence rates for PE range from 39 to 115 per 100 000 population; for DVT, incidence rates range from 53 to 162 per 100 000 population.

Trends in annual incidence rates (left panel) and case fatality rates (right panel) of pulmonary embolism around the world. Reproduced with permission from. PE: pulmonary embolism; US: United States. <sup>a</sup>PE listed as principal diagnosis. <sup>b</sup>Any listed code for PE was considered

### Etiology

Nearly all pulmonary emboli arise from thrombi in the veins of the legs or pelvis (deep venous thrombosis). Risk of

embolization is higher with thrombi that reach the popliteal vein or above. Thromboemboli can also originate in arm veins or central veins of the chest (caused by central venous catheters or resulting from thoracic outlet syndromes).

Pulmonary embolism can also arise from nonthrombotic sources (eg, embolism of air, amniotic fluid, fat, infected material, orthopedic cement, foreign body, tumor).

Risk factors for deep venous thrombosis and pulmonary embolism (see table Risk Factors for Deep Venous Thrombosis and Pulmonary Embolism) are similar in children and adults and include

- Conditions that impair venous return, including bed rest and confinement without walking
- Conditions that cause endothelial injury or dysfunction such as trauma or surgery
- Underlying hypercoagulable (thrombophilic) disorders such as cancer or primary clotting disorders
- COVID-19 appears to be a risk factor for deep venous thrombosis and pulmonary embolism due to a hypercoagulable state responsible for large-vessel thrombosis and thromboembolism.

### Symptoms and signs of pulmonary embolism

Many pulmonary emboli are small, physiologically insignificant, and asymptomatic. Even when present, symptoms are nonspecific and vary in frequency and intensity, depending on the extent of pulmonary vascular occlusion and preexisting cardiopulmonary function.

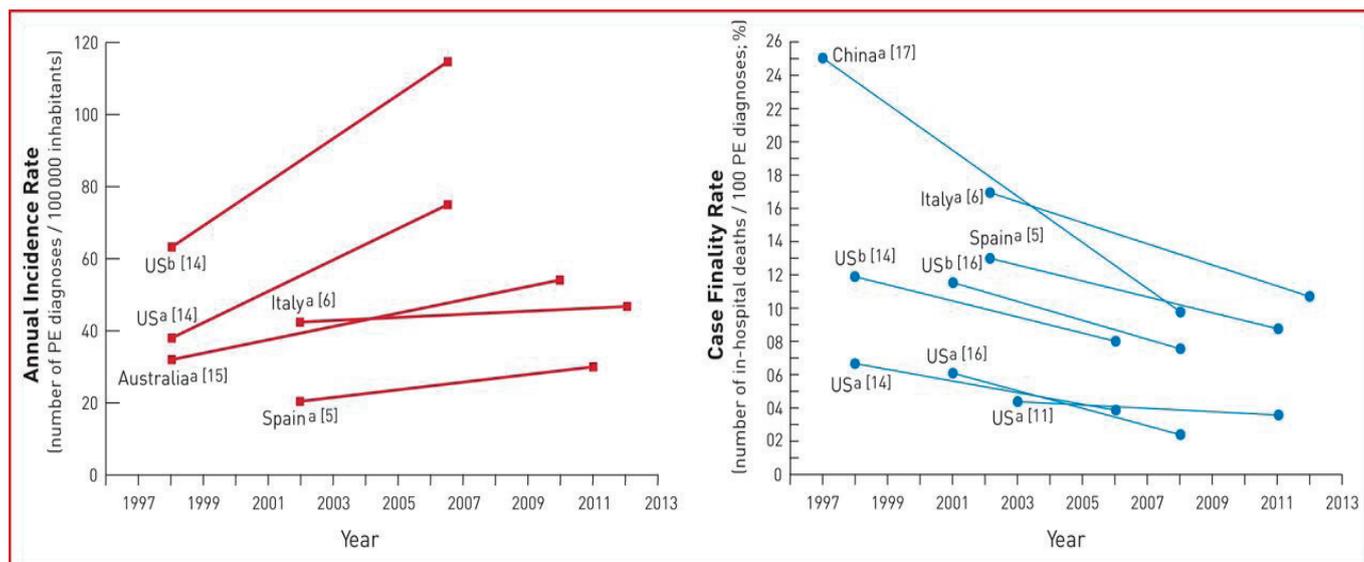


Fig. 1. Summarizes the existing data on global trends in PE, highlighting increasing incidence rates in parallel with decreasing case fatality rates over an ~15 year period

Emboli often cause

- Acute dyspnea
- Pleuritic chest pain (when there is pulmonary infarction)

Dyspnea may be minimal at rest and can worsen during activity.

Less common symptoms include

- Cough (usually caused by comorbid disorders or by dilation of the pulmonary arteries)
- Hemoptysis (occasionally occurs when there is pulmonary infarction)

In older patients, the first symptom may be altered mental status. Massive pulmonary emboli may manifest with hypotension, tachycardia, light-headedness/presyncope, syncope, or cardiac arrest.

The most common signs of pulmonary embolism are

- Tachycardia
- Tachypnea

Less commonly, patients have hypotension.

### Risk factors

#### Major risk factors

- Recent surgery (abdominal/pelvic surgery, lower-limb orthopaedic surgery, post-operative intensive care)
- Pregnancy and, in particular, six weeks post partum
- Lower-limb fracture/varicose veins
- Active malignancy (particularly abdominal/pelvic or advanced/metastatic cancer)
- Reduced mobility (for example, during hospitalisation or while in institutional care)
- Deep vein thrombosis (DVT) — or previous DVT or pulmonary embolism

#### Minor risk factors

- Cardiovascular conditions (for example, congenital heart disease, heart failure, hypertension)
- Oestrogen (oral contraceptive pill, hormone replacement therapy)
- Miscellaneous (chronic obstructive pulmonary disease, occult malignancy, thrombotic disorders, obesity, long-distance travel)
- Aged >60 years

### Diagnosis

The methods of diagnosing PE applied to specific patients depend primarily on determining the probability of the disease, the severity of the patient's condition and the capabilities of medical institutions.

#### The following algorithm is used to diagnose PE:

1. Assessment of clinical probability (pre-test probability).
2. Determination of the D-dimer level (taking into account age-adjusted thresholds and the level of clinical probability of PE).
3. Computed tomography of the pulmonary artery with contrast enhancement.
4. Lung scintigraphy is a study of pulmonary blood flow, in which a small amount of a radioactive substance is injected into the body, after which the process of distribution of this substance in organs and tissues is visualized using a gamma camera.
5. Angiopulmonography is an invasive study of pulmonary circulation performed by introducing a radiopaque substance into the pulmonary arteries.
6. Magnetic resonance imaging.
7. Echocardiography (bedside if there is a high probability of PE).
8. Compression ultrasound examination of veins.

**Markers used for risk stratification according to the guidelines for the diagnosis and management of pulmonary embolism of the European Society of Cardiology (3)**

Clinical markers	Shock Hypotension*
Markers of right ventricular dysfunction	Right ventricular dilation, hypokinesia or echocardiographic signs of pressure overload Right ventricular dilation on spiral CT angiography Increased BNP or NT-proBNP levels Increase in right-heart pressures during right-heart catheterization
Markers of myocardial injury	Troponin T or I positivity

\*Hypotension is defined as blood pressure below 90 mmHg or a decrease in blood pressure  $\geq 40$  mmHg for 15 min, not caused by arrhythmia, hypovolemia or sepsis. BNP Brain natriuretic peptide; CT Computed tomography; NT-proBNP N-terminal proBNP

**– Assessment of clinical probability**

When assessing the probability of PE, the following factors are taken into account: surgery or fracture in the previous month, malignant tumor, age over 65 years, hemoptysis, pain in the lower limb on the one hand, high heart rate.

**– D-dimer in PE**

The method of determining the D-dimer has proven its high importance in case of suspected PE. However, the test is not absolutely specific, since increased results are also found in the absence of thrombosis, for example, in pregnant women, the elderly, atrial fibrillation, and malignant neoplasms. Therefore, this study is not shown to patients with a high probability of disease. However, with a low probability, the test is informative enough to exclude thrombosis in the vascular bed.

In cases of suspicion and when PE is proven, additional laboratory tests include cardiac markers:

- a) troponin level (increases with ischemia more often in the right, but sometimes in the left ventricle of the heart);
- b) H-FABP, a cardiac fatty acid binding protein, provides additional prognostic information in acute pulmonary embolism;
- c) the level of natriuretic peptide (BNP) and pro-BNP — increases with dysfunction of the right ventricle or PE.

**– Computed tomography**

Computed tomography of the chest with vascular contrast is a highly proven method for diagnosing pulmonary embolism. It allows you to visualize both large and small branches of the pulmonary artery.

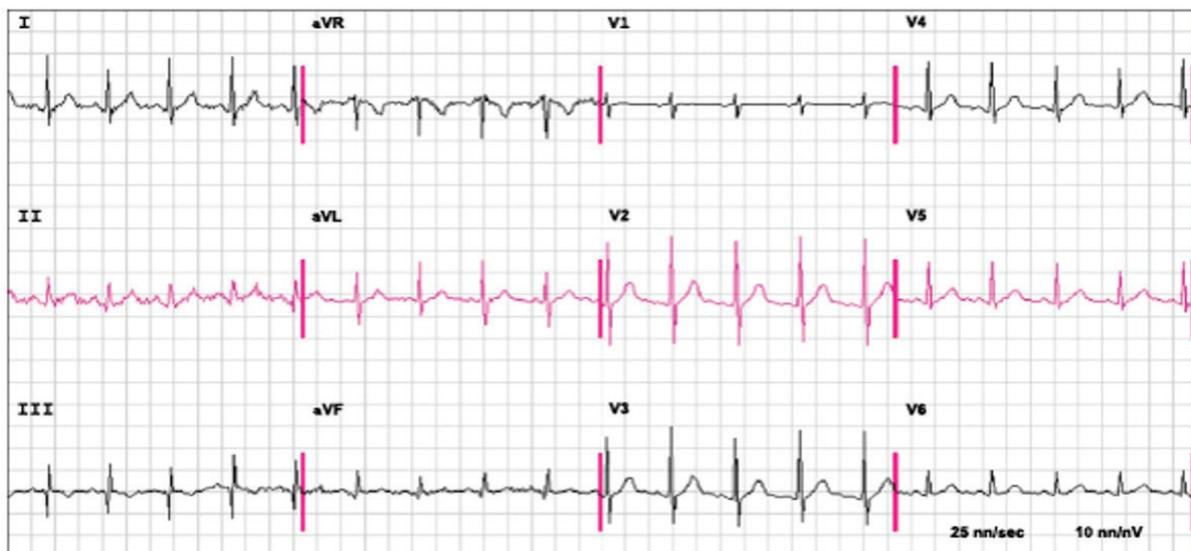


Fig. 2. The ECG shows sinus tachycardia at a rate of 110 beats/minute, an S1Q3T3 and R = S in V1 in a patient with proven acute pulmonary embolism

If it is impossible to perform chest CT (pregnancy, intolerance to iodine-containing contrast agents, etc.), it is possible to perform planar ventilation perfusion (V/Q) lung scintigraphy. This method can be recommended for many categories of patients, but today it remains inaccessible.— Unfortunately, not all clinics are equipped with isotope and angiographic laboratories. But the implementation of screening techniques during the initial treatment of the patient — ECG, chest X — ray, ultrasound of the heart, ultrasound of the veins of the lower extremities — allows the patient to be referred for MSCT (multi-section spiral computed tomography) and further examination.

– ECG for PE

In the first place in terms of its diagnostic significance among instrumental examination methods is electrocardiography, which should be performed by all patients. Pathological changes in the ECG — acute overload of the right atrium and ventricle, complex rhythm disturbances, signs of coronary blood flow insufficiency — allow us to suspect the disease and choose the right tactics, determining the severity of the prognosis.

– Ultrasound with PE

To determine deep vein thrombosis, ultrasound of the veins of the lower extremities has high sensitivity and specificity,

which can be performed at four points for screening: inguinal and popliteal areas on both sides. Increasing the study area increases the diagnostic value of the method.

**Complication of pulmonary embolism**

– Acute pulmonary embolism can cause cardiac arrest and sudden death. With gradual development, chronic thromboembolic pulmonary hypertension occurs, progressive right ventricular circulatory failure.

– Chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTEPH) is a form of the disease in which thrombotic obstruction of the small and medium branches of the pulmonary artery occurs, resulting in increased pressure in the pulmonary artery and increased load on the right parts of the heart (atrium and ventricle)

– HTEPH is a unique form of the disease because it can be potentially curable by surgical and therapeutic methods. The diagnosis is established on the basis of pulmonary artery catheterization data: increased pulmonary artery pressure above 25 mmHg, increased pulmonary vascular resistance above 2 units of Wood, detection of emboli in the pulmonary arteries against the background of prolonged anticoagulant therapy for more than 3–5 months.

Table 1. Imaging tests for diagnosis of pulmonary embolism

	Strengths	Weaknesses/limitations	Radiation issues
CTPA	Readily available around the clock in most centres Excellent accuracy Strong validation in prospective management outcome studies Low rate of inconclusive results (3–5%) May provide alternative diagnosis if PE excluded Short acquisition time	Radiation exposure Exposure to iodine contrast: limited use in iodine allergy and hyperthyroidism risks in pregnant and breastfeeding women contraindicated in severe renal failure Tendency to overuse because of easy accessibility Clinical relevance of CTPA diagnosis of subsegmental PE unknown	Radiation effective dose 3–10 mSv Significant radiation exposure to young female breast tissue
Planar V/Q scan	Almost no contraindications Relatively inexpensive Strong validation in prospective management outcome studies	Not readily available in all centres Interobserver variability in interpretation Results reported as likelihood ratios Inconclusive in 50% of cases Cannot provide alternative diagnosis if PE excluded	Lower radiation than CTPA, effective dose — 2 mSv
V/Q SPECT	Almost no contraindications • Lowest rate of non-diagnostic tests (<3%) • High accuracy according to available data • Binary interpretation ('PE' vs. 'no PE')	Variability of techniques Variability of diagnostic criteria Cannot provide alternative diagnosis if PE excluded No validation in prospective management outcome studies	Lower radiation than CTPA, effective dose — 2 mSv
Pulmonary • Historical gold standard • Invasive procedure • Highest radiation, effective angiography • Not readily available in all centres dose 10–20 mSv			

CTPA = computed tomographic pulmonary angiography; mGy = milligray; mSv = millisieverts; PE = pulmonary embolism; SPECT = single-photon emission computed tomography; V/Q = ventilation/perfusion (lung scintigraphy).

– A severe complication of HTEPH is progressive right ventricular circulatory failure. Characteristic is weakness, palpitations, decreased load tolerance, the appearance of edema on the lower extremities, accumulation of fluid in the abdominal cavity (ascites), chest (hydrothorax), cardiac sac (hydropericardium). At the same time, there is no shortness of breath in a horizontal position, there is no stagnation of blood in the lungs. It is often with such symptoms that the patient first comes to a cardiologist. There is no data on other causes of the disease. Prolonged decompensation of blood circulation causes dystrophy of internal organs, protein starvation, and weight loss. The prognosis is most often unfavorable, temporary stabilization of the condition is possible against the background of drug therapy, but the reserves of the heart are quickly exhausted, edema progresses, life expectancy rarely exceeds 2 years.

### Treatment

- Supportive therapy
- Anticoagulation
- Inferior vena cava filter placement (rarely, in selected patients)
- Rapid clot burden reduction via thrombolysis or embolectomy (in selected patients) supportive treatments, such as oxygen or analgesia, may be required. People are often admitted to hospital in the early stages of treatment and tend to remain under inpatient care until the INR has reached therapeutic levels (if warfarin is used).

Initial anticoagulation followed by maintenance anticoagulation is indicated for patients with acute pulmonary embolism to prevent further embolization as well as new clot formation. Anticoagulant therapy for acute PE should be started whenever PE is strongly suspected, as long as the risk of bleeding is deemed low. Otherwise, anticoagulation should be started as soon as the diagnosis is made. Time to therapeutic anticoagulation has been found to have an impact on mortality. Patients who attain therapeutic anticoagulation within 24 hours have been found to have a significant improvement in hospital mortality as well as 30 day mortality.

The likelihood of benefit versus harm in treating emboli in smaller, subsegmental vessels (particularly asymptomatic and incidentally discovered emboli) is unknown, and it is possible that for certain patients harm may outweigh benefit. Still, treatment is recommended for the vast majority of patients.

The primary complication of anticoagulation therapy is bleeding, and patients should be closely observed for bleeding during hospitalization.

#### Initial anticoagulation

Initial anticoagulation choices for acute PE include

- Intravenous unfractionated heparin
- Subcutaneous low molecular weight heparin
- Factor Xa inhibitors (oral apixaban, edoxaban, or rivaroxaban, or subcutaneous fondaparinux)
- Direct thrombin inhibitors (IV argatroban, oral dabigatran) for patients with heparin-induced thrombocytopenia

Intravenous unfractionated heparin has a short half-life (useful when the potential for bleeding is deemed higher than usual) and is reversible with protamine. An initial bolus of unfractionated heparin is given, followed by an infusion of heparin dosed by protocol to achieve an activated partial thromboplastin time (PTT) 1.5 to 2.5 times that of normal control. Therefore, unfractionated heparin requires ongoing hospitalization to administer. Further, the pharmacokinetics of unfractionated heparin are relatively unpredictable, resulting in frequent periods of over-anticoagulation and under-anticoagulation and necessitating frequent dose adjustments. Some clinicians prefer this IV unfractionated heparin regimen when thrombolytic therapy is given or contemplated or when patients are at risk of bleeding because if bleeding occurs, the short half-life means that anticoagulation is quickly reversed after the infusion is stopped.

Subcutaneous low molecular weight heparin has several advantages over unfractionated heparin including

- Superior bioavailability
- Weight-based dosing results in a more predictable anticoagulation effect than does weight-based dosing of unfractionated heparin, which allows for quicker time to therapeutic coverage
- Ease of administration (can be given subcutaneously once or twice a day)
- Decreased incidence of bleeding
- Potentially better outcomes
- The potential for patients to self-inject (thereby allowing earlier discharge from the hospital)
- Lower risk of heparin-induced thrombocytopenia compared with standard, unfractionated heparin

Low molecular weight heparins that can be used include dalteparin, enoxaparin, and tinzaparin.

In patients with renal insufficiency, dose reductions are needed, and subsequent verification of appropriate dosing should be done by checking serum factor Xa levels (target: 0.5 to 1.2 IU/mL measured at 3 to 4 hours after the fourth dose). Low molecular weight heparins are generally contraindicated in patients with severe renal insufficiency (creatinine clearance < 30 mL/minute [0.5mL/second/m<sup>2</sup>]). Low molecular weight heparins are partially reversible with protamine.

Adverse effects of all heparins include

- Bleeding
- Thrombocytopenia (including heparin-induced thrombocytopenia with the potential for thromboembolism)
- Urticaria
- Anaphylaxis (rare)

Bleeding caused by over-heparinization with unfractionated heparin can be treated with a protamine infusion. Over-heparinization with a low molecular weight heparin can also be treated with protamine.

Fondaparinux is a factor Xa antagonist given subcutaneously. It can be used in acute DVT and acute PE instead of heparin or low molecular weight heparin. Outcomes appear to be similar to those of unfractionated heparin. Advantages include once or twice a day fixed-dose administration, no need for monitoring of the degree of anticoagulation, and lower risk of

thrombocytopenia. The medication is contraindicated if creatinine clearance is < 30 mL/minute (0.5mL/second/m<sup>2</sup>).

**Maintenance anticoagulation**

Maintenance anticoagulation is indicated to reduce the risk of clot extension or embolization and to reduce the risk of new

clot formation. Medication choices for maintenance anticoagulation include

- Oral vitamin K antagonist (VKA) (warfarin in the United States)
- Oral factor Xa inhibitors (apixaban, rivaroxaban, edoxaban)
- Oral direct thrombin inhibitor (dabigatran)

Table 2. **Treatment of right ventricular failure in acute high-risk pulmonary embolism (European Society)**

Strategy	Properties and use	Caveats
Volume optimization		
Cautious volume loading, saline, or Ringer’s lactate, ≤500 mL over 15–30 min	Consider in patients with normal–low central venous pressure (due, for example, to concomitant hypovolaemia)	Volume loading can over-distend the RV, worsen ventricular interdependence, and reduce CO [239]
Vasopressors and inotropes		
Norepinephrine, 0.2–1.0 µg/kg/min <sup>a</sup> [240]	Increases RV inotropy and systemic BP, promotes positive ventricular interactions, and restores coronary perfusion gradient	Excessive vasoconstriction may worsen tissue perfusion
Dobutamine, 2–20 µg/kg/min [241]	Increases RV inotropy, lowers filling pressures	May aggravate arterial hypotension if used alone, without a vasopressor; may trigger or aggravate arrhythmias
Mechanical circulatory support		
Veno–arterial ECMO/ extracorporeal life support [251, 252, 258]	Rapid short-term support combined with oxygenator	Complications with use over longer periods (>5–10 days), including bleeding and infections; no clinical benefit unless combined with surgical embolectomy; requires an experienced team

CO: cardiac output; BP: blood pressure; ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; RV: right ventricle/ventricular.  
<sup>a</sup>Epinephrine is used in cardiac arrest.

Table 3. **Thrombolytic regimens, doses, and contraindications (European Society)**

Molecule Regimen Contraindications to fibrinolysis		
rtPA	100 mg over 2 h	Absolute History of haemorrhagic stroke or stroke of unknown origin Ischaemic stroke in previous 6 months Central nervous system neoplasm Major trauma, surgery, or head injury in previous 3 weeks Bleeding diathesis Active bleeding Relative Transient ischaemic attack in previous 6 months Oral anticoagulation Pregnancy or first post-partum week Non-compressible puncture sites Traumatic resuscitation Refractory hypertension (systolic BP >180 mmHg) Advanced liver disease Infective endocarditis Active peptic ulcer
	0.6 mg/kg over 15 min (maximum dose 50 mg) <sup>a</sup>	
Streptokinase 250 000 IU as a loading dose over 30 min, followed by 100 000 IU/h over 12–24 h Accelerated regimen: 1.5 million IU over 2 h		
Urokinase	4400 IU/kg as a loading dose over 10 min, followed by 4400 IU/kg/h over 12–24 h	
	Accelerated regimen: 3 million IU over 2 h	

BP = blood pressure; IU = international units; rtPA, recombinant tissue-type plasminogen activator. This is the accelerated regimen for rtPA in pulmonary embolism; it is not officially approved, but it is sometimes used in extreme haemodynamic instability such as cardiac arrest.

– Rarely subcutaneous low molecular weight heparin or subcutaneous fondaparinux

Warfarin is an effective long-term oral anticoagulant option that has been used for decades, but it is inconvenient for a number of reasons. In most patients, warfarin is started on the same day as heparin (or fondaparinux) therapy used for initial anticoagulation. Heparin (or fondaparinux) therapy should be overlapped with warfarin therapy for a minimum of 5 days and until the international normalized ratio (INR) has been within the therapeutic range (2.0 to 3.0) for at least 24 hour.

### Reperfusion treatment

Thrombolytic therapy leads to faster improvements in pulmonary obstruction, PAP, and PVR in patients with PE, compared with UFH alone; these improvements are accompanied by a reduction in RV dilation on echocardiography.

### Prognostic assessment strategy

The classification of PE severity and the risk of early (in-hospital or 30 day) death is summarized in Table 8

Table 4. Classification of pulmonary embolism severity and the risk of early (in-hospital or 30 day) death

Early mortality risk		Indicators of risk			
		Haemodynamic instability <sup>a</sup>	Clinical parameters of PE severity and/ or comorbidity: PESI class III–V or sPESI $\geq 1$	RV dysfunction on TTE or CTPA <sup>b</sup>	Elevated cardiac troponin levels <sup>c</sup>
High		+	(+) <sup>d</sup>	+	(+)
Intermediate	Intermediate–high	-	+e	+	+
	Intermediate–low	-	+e	One (or none) positive	
Low		-	-	-	Assesment optional; if assessed, negative

BP = blood pressure; CTPA = computed tomography pulmonary angiography; H-FABP = heart-type fatty acid-binding protein; NT-proBNP = N-terminal pro B-type natriuretic peptide; PE = pulmonary embolism; PESI = Pulmonary Embolism Severity Index; RV = right ventricular; sPESI = simplified Pulmonary Embolism Severity Index; TTE = trans-thoracic echocardiogram.

There are several markers used for risk stratification and these are also independent predictors of adverse outcomes. These include hypotension, cardiogenic shock, syncope, ev-

idence of right heart dysfunction, and elevated cardiac enzymes. Some ECG changes including S1Q3T3 also correlate with a worse short-term prognosis.

### References:

- Моисеева О. М. Тромбоэмболия легочной артерии алгоритм диагностики и лечения. М. ГЭОТАР-Медиа, 2016.
- Рекомендации по диагностике и лечению тромбоэмболии легочной артерии. Рациональная фармакотерапия в кардиологии, No 1–2, 2009. — С. 96–111.
- Berger RM, Beghetti M, Humpl T, Raskob GE, Ivy DD, Jing ZC, Bonnet D, Schulze-Neick I, Barst RJ. Clinical features of paediatric pulmonary hypertension: a registry study. *Lancet* 2012; 379(9815):537–546.
- Cummings KW, Bhalla S. Multidetector computed tomographic pulmonary angiography: beyond acute pulmonary embolism. *Radiol Clin North Am* 2010; 48(1):51–65.
- Ghofrani HA, D'Armini AM, Grimminger F, Hoeper MM, Jansa P, Kim NH, Mayer E, Simonneau G, Wilkins MR, Fritsch A, Neuser D, Weimann G, Wang C, Group C-S. Riociguat for the treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *N Engl J Med*. 2013; 369:319–29.
- Beckman MG, Hooper WC, Critchley SE, Ortel TL. Venous Thromboembolism. *Am J Prev Med*. 2010; 38(4): pp. S495–S501.
- Prandoni P, Lensing AW, Prins MH, Ciammaichella M, Perlati M, Mumoli N., Bucherini E, Visona A, Bova C, Imberti D, Campostriani S, Barbar S; PESIT. Investigators. Prevalence of pulmonary embolism among patients hospitalized for syncope. *N Engl J Med* 2016;375:1524–1531..
- Stein PD, Henry JW. Clinical characteristics of patients with acute pulmonary embolism stratified according to their presenting syndromes. *Chest* 1997;112:974–979.
- Barco S, Ende-Verhaar YM, Becattini C, Jimenez D, Lankeit M, Huisman MV, Konstantinides SV, Klok FA. Differential impact of syncope on the prognosis of patients with acute pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J* 2018;39:4186–4195.

10. Francalanci I, Comeglio P, Liotta AA, Cellai AP, Fedi S, Parretti E, Mello G, Prisco D, Abbate R. D-dimer concentrations during normal pregnancy, as measured by ELISA. *Thromb Res* 1995;78:399–405.
11. White RH. The epidemiology of venous thromboembolism. *Circulation*. 2003;107: 14—18.
12. Jiménez D, Yusen RD, Otero R, Uresandi F, Nauffal D, Laserna E, et al. (July 2007). «Prognostic models for selecting patients with acute pulmonary embolism for initial outpatient therapy». *Chest*. 132 (1): 24–30. doi:10.1378/chest.06–2921. PMID17625081

## Системные отдаленные осложнения бариатрической хирургии

Анцыферова Валентина Алексеевна, студент;

Ипатова Надежда Васильевна, студент

Научный руководитель: Перминов Дмитрий Александрович, кандидат медицинских наук, ассистент

Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера

*Статья посвящена вопросам развития состояний, ассоциированных с проведенным хирургическим лечением ожирения. В тексте идёт речь о причинах осложнений, механизмах их протекания, взаимосвязи между проведенной операцией и развившимся послеоперационным состоянием. В заключении делается вывод о необходимости наблюдения данной категории пациентов не только в раннем, но и в позднем и отдаленном послеоперационных периодах.*

**Ключевые слова:** бариатрическая хирургия, отдаленные осложнения, ожирение.

### Введение

Тенденция на сегодняшний момент такова, что ожирение начинает принимать характер пандемии, затрагивая не только взрослых, но и лиц детского и подросткового возрастов. Так по данным ВОЗ за 2016 год около 1,9 миллиарда взрослых (возрастом от 18 лет и старше) имели избыточный вес. Из них более 650 миллионов страдали ожирением. Встречаемость ожирения среди мужчин составляла 11%, среди женщин — 15%. И ожидается, что к 2030 году 60% населения мира (то есть 3,3 миллиарда человек) могут иметь избыточный вес (2,2 миллиарда) или ожирение (1,1 миллиарда), если тенденции заболеваемости ожирением сохранятся [1].

Ситуация ещё больше усугубилась в свете пандемии новой коронавирусной инфекции, когда многие люди были вынуждены менять привычный режим работы с переходом на дистанционный формат, что в свою очередь привело к ухудшению пищевых привычек, снижению активности и набору лишнего веса.

Ожирение можно контролировать с помощью нехирургических методов лечения, таких как диета, психологические и поведенческие вмешательства, препараты для борьбы с ожирением (орлистат, лираглутид), но радикальным методом лечения являются оперативные вмешательства. В связи с этим бариатрические операции становятся все более актуальными: согласно данным Международной Федерации хирургии ожирения за 2021 год было проведено 311 441 оперативных вмешательств по всему миру [2].

Среди бариатрических операций наиболее распространенными являются лапароскопическая рукавная резекция желудка, его шунтирование по Ру, регулируемый желудочный бандаж и билиопанкреатическое шунтирование с переключением двенадцатиперстной кишки [3].

Однако, как и любая хирургическая процедура, они не лишены рисков и могут привести к развитию различных осложнений. Так к частым неспецифическим относятся стеноз в зоне резекции, несостоятельность анастомоза, кровотечение, развитие инфекции. Но особого внимания требуют редкие осложнения системного характера. Поэтому **целью нашей работы** является обработка литературных данных для исследования и описания **системных** осложнений отдаленного характера, которые могут возникнуть у пациентов после бариатрических операций.

Анализ отечественных и зарубежных статей показал, что в основе развития отдаленных последствий бариатрических операций лежит нутритивная недостаточность на фоне синдрома мальабсорбции. Особенно выделяется группа состояний и заболеваний нервной системы, для которых данный вид операций служит триггером для их возникновения и прогрессирования.

Так, одним из редких, но серьезных осложнений, может стать постгастропластическая полирадикулоневропатия по типу синдрома Гийена-Барре (СГБ). Сам по себе СГБ — это острое поражение периферической нервной системы дизиммунной природы, характеризующееся быстро прогрессирующей мышечной слабостью с формированием вялых параличей и/или парестезии конечностей (монофазная иммуноопосредованная нейропатия) [4]. Данное клиническое состояние возникает, как правило, спустя 3–5 месяцев после операции. Патогенез представлен сочетанием мальнутритивных, воспалительных и дизиммунных нарушений, когда бариатрическое вмешательство с исключением из пищеварения длинного участка тонкой кишки, а также недостаточно точное соблюдение рекомендаций хирурга по профилактическому приему витаминов и микроэлементов послужили неблагоприятным фоном для возникновения аутоиммунной агрессии в отношении

периферических нервов и как следствие развития СГБ. Доказательством обратимости состояния служит постепенное нивелирование симптомов на фоне комплексной витаминной терапии [5].

В рамках синдрома мальабсорбции возможно повреждение структур не только периферической, но и центральной нервной системы, в данном случае в отношении прицельной недостаточности витамина В1 с развитием энцефалопатии Вернике, которая ранее считалась исключительно болезнью людей, злоупотребляющих алкоголем. Она представляет собой острое неврологическое расстройство, характеризующееся триадой симптомов: глазодвигательными нарушениями, мозжечковой атаксией и спутанностью сознания, однако только у 16% пациентов проявляются все три признака одновременно. В большинстве наблюдений (94%) энцефалопатия Вернике возникала спустя 6 месяцев после операции, но заболевание может проявиться и через три недели после операции, особенно при переходе пациента на твердую пищу, страдающем от рвоты, или наоборот после 72 недель после операции. Но опять же при назначении терапии тиаминотерапией наблюдался регресс симптоматики [6].

Продолжая обсуждение о влиянии бариатрических операций на нервную систему, хочется упомянуть вероятность развития непеченочной гипераммониемической энцефалопатии. Причина развития данного состояния заключается в высокой азотистой нагрузке в результате быстрой потери веса после бариатрической операции, сопровождающаяся связанной с операцией гиперинсулинемией и дефицитом цинка. Гиперинсулинемия является редким, но тяжелым нарушением углеводного обмена, появляющемся через месяцы или годы после хирургических вмешательств на верхних отделах желудочно-кишечного тракта [7]. Механизм ее развития связывают с развитием «компенсаторной» гипертрофии и гиперплазии  $\beta$ -клеток для преодоления инсулинорезистентности, которые, по мере постепенного уменьшения инсулинорезистентности после операции, могут приводить к гиперинсулинемии [8]. Помимо этого происходит подавление экспрессии ферментов цикла мочевины и нарушение функции орнитинтранскарбамилазы. Дополнительно желудочное шунтирование может нарушать синтез цитруллина в стенке кишечника, тем самым истощая субстраты цикла мочевины и впоследствии подавляя его функцию. Немаловажным объяснением развития гипераммониемической энцефалопатии может являться нарушение микробиоты кишечника из-за бариатрической операции, что в свою очередь могло благоприятно повлиять на размножение бактерий, продуцирующих аммиак в ходе своей жизнедеятельности [9].

Безусловно невозможно говорить об отдаленных осложнениях бариатрических операций, не упомянув сами органы пищеварения. Так шунтирование тощей кишки, по-видимому, оказывает особенно негативное влияние на функцию печени. В изучении этого момента были приняты во внимание различные механизмы: генетические детерминанты, тяжесть предоперационного

стеатоза, хроническая белковая недостаточность, токсическая нагрузка на печень желчными кислотами из-за нарушения энтерогепатической циркуляции, избыточный рост бактерий (вызванный наличием слепой петли со сниженной подвижностью) и порталная эндотоксемия — все это может способствовать возникновению повреждения печени и острой печеночной недостаточности [10].

Оговоримся, что ожирение на данный момент считается одним из факторов риска развития различных видов рака, включая колоректальный рак (КРР). И бариатрическая хирургия на первый взгляд связана со снижением этого общего риска. Однако, измерение биомаркеров КРР после желудочного шунтирования по методу Ру выявило гиперпролиферацию и повышенную экспрессию провоспалительных генов в слизистой оболочке прямой кишки. Предполагаемыми механизмами, приводящими к повышенному риску КРР, являются изменения микробиоты кишечника и воздействие на колоректальную кишку высоких концентраций желчных кислот, которые вызваны анатомическими изменениями в ходе операции. Исследования также выявили сходство между микробными профилями, вызванными желудочным шунтированием по методу Ру, и микробиотой кишечника, описанной при КРР. Микробные изменения, характерные для обоих случаев, включают увеличение количества провоспалительных микробов и уменьшение количества бактерий, продуцирующих бутират. Более низкие концентрации бутирата после операции также могут способствовать повышению риска развития КРР, учитывая противовоспалительные и антиканцерогенные свойства этой молекулы [11].

Также ни для кого не секрет, что избыточная масса тела, не говоря уж об ожирении, оказывает огромную нагрузку на опорно-двигательный аппарат. По аналогии с КРР на первый взгляд бариатрические операции нацелены на снижение нагрузки на костно-мышечно-суставной комплекс, но опять же не всё так просто. Некоторые микро- и макроэлементы важны для поддержания здоровья костей и, по большей части, всасываются в тощей и подвздошной кишках. При исключении этой части кишечника при некоторых хирургических методиках, связанных с уменьшением потребления пищи, дефицит питательных веществ становится довольно распространенным явлением, при которых увеличение С-концевого телопептида коллагена I типа (С-концевые телопептиды коллагена I типа, связаны с процессами резорбции, служат одним из маркеров активности костного обмена, отражая активность процесса резорбции) связано со снижением всасывания кальция. Добавим, что уменьшение жировой ткани после хирургического лечения ожирения вызывает снижение уровня лептина и повышение уровня адипонектина, что тоже может привести к увеличению резорбции [12]. Всё вышперечисленное значительно повышает риск возникновения переломов.

В нашей статье мы также не могли не осветить некоторые особенности применения бариатрических операций в отношении беременных лиц с ожирением, так как во все времена данная категория пациентов была под особым

контролем с медицинской точки зрения. В ходе нескольких исследований была выявлена линейная связь между увеличением индекса массы тела (ИМТ) у беременных и количеством осложнений, возникающих в родах и послеродовом периоде [13]. В связи с этим набирает популярность проведение бариатрических операций для нивелирования возможных осложнений. Согласно практическим рекомендациям для пациентов, перенесших операцию для снижения веса, предлагается планировать беременность не ранее 12–18 месяцев после оперативного вмешательства из-за высокого риска развития осложнений во время гестационного периода. В подтверждение вышесказанного, несколько исследований среди женщин, перенесших бариатрические мальабсорбтивные операции, показали более тяжелую гестационную анемию, более низкие уровни витаминов В12, D, А, тиамин, что в результате привело к развитию энцефалопатии Вернике в одном случае беременности с неукротимой рвотой беременных [14–16]. В ряде

других исследований было выявлено развитие гестационного сахарного диабета у пациенток после бариатрической операции [17]. Относительно состояния новорожденных, родившихся от матерей, которым была проведена бариатрическая операция, установлена самая низкая масса тела при рождении, что обусловлено дефицитом калорий во время беременности и дефицит железа [18–19].

**Заключение.** Таким образом, осложнения бариатрических операций могут быть весьма серьезными и требовать внимательного наблюдения и лечения со стороны врачей. Важно не игнорировать необходимость полного информирования пациентов обо всех возможных рисках и осложнениях, связанных с бариатрическими операциями, своевременного принятия мер для предвосхищения и предотвращения негативных последствий. Всегда стоит помнить, что бариатрическая хирургия — это серьезный шаг на пути к здоровой жизни, зачастую требующий комплексного подхода и длительного медицинского наблюдения.

#### Литература:

1. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации «Ожирение», 2020
2. Глобальный отчет OFSO по бариатрической хирургии 2022. Электронный ресурс. URL: <https://bariatriarf.ru/ifso-global-report-2022/>
3. Talebpour M, Motamedi SM, Talebpour A, Vahidi H. Twelve year experience of laparoscopic gastric plication in morbid obesity: development of the technique and patient outcomes. *Ann Surg Innov Res*. 2012 Aug 22;6(1):7. doi: 10.1186/1750-1164-6-7. PMID: 22913751; PMCID: PMC3444326
4. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации. Синдром Гийена-Барре у детей 2016 г.
5. Дегтерев Д. А., Супонева Н. А., Бодунова Н. А., Воронова М. В., Зорин Е. А., Пирадов М. А., Хатьков И. Е. Редкое осложнение бариатрических операций: полирадикулоневропатия по типу синдрома Гийена-Барре // *Терапевтический архив*. 2016. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/redkoe-oslozhnenie-bariatricheskih-operatsiy-poliradikulonevropatiya-po-tipu-sindroma-giyena-barre> (дата обращения: 04.12.2024)
6. Мамытова Э. М., Токтогазиев Б. Т., Кубатбеков Р. К. Клинический случай диагностики энцефалопатии Вернике у женщины после бариатрической операции. *Здравоохранение Кыргызстана* 2022, № 3, с. 124–129. doi:10.51350/zdravkg20229318124
7. Ким Е. И., Ершова Е. В., Мазурина Н. В., Комшилова К. А. Постбариатрические гипогликемии: взгляд эндокринолога. *Ожирение и метаболизм*. 2021;18(4):471–483. <https://doi.org/10.14341/omet12785>
8. Салухов В. В., Ильинский Н. С., Васильев Е. В., Сардинов Р. Т., Гладышев Д. В. Возможности метаболической хирургии в лечении сахарного диабета 2 типа у больных с алиментарным ожирением 1 степени. *Сахарный диабет*. 2018;21(1):15–25.
9. Vinegrad N., Staretz-Chacham O., Barski L. et al. Nonhepatic hyperammonemic encephalopathy complications following bariatric surgery: a case report and review of the literature. *J Med Case Reports* 15, 385 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13256-021-02922-2>
10. Cerreto M., Santopaolo F., Gasbarrini A., Pompili M., Ponziani FR. Bariatric Surgery and Liver Disease: General Considerations and Role of the Gut-Liver Axis. *Nutrients*. 2021 Jul 30;13(8):2649. doi: 10.3390/nu13082649. PMID: 34444807; PMCID: PMC8399840.
11. D'Amato S., Sofia M., Agosta M., Litrico G., Sarvà I., La Greca G., Latteri S. The impact of bariatric surgery on colorectal cancer risk. *Surg Obes Relat Dis*. 2023 Feb;19(2):144–157. doi: 10.1016/j.soard.2022.10.016. Epub 2022 Oct 28. PMID: 36446717.
12. Holanda N., Crispim N., Carlos I., Moura T., Nóbrega E., Bandeira F. Musculoskeletal effects of obesity and bariatric surgery — a narrative review. *Arch Endocrinol Metab*. 2022 Nov 11;66(5):621–632. doi: 10.20945/2359-399700000551. PMID: 36382751; PMCID: PMC10118826.
13. Akhter Z., Rankin J., Ceulemans D., et al. Pregnancy after bariatric surgery and adverse perinatal outcomes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 2019;16(8):1–20.
14. Johansson K., Cnattingius S., Näslund I., et al. Outcomes of pregnancy after bariatric surgery. *N Engl J Med*. 2015;372(9):814–24.

15. Mead N., Sakkatos P., Sakellaropoulos G., Adonakis G., Alexandrides T., Kalfarentzos F. Pregnancy outcomes and nutritional indices after 3 types of bariatric surgery performed at a single institution. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2014;10(6):1166–73.
16. Saab R. O., El Khoury M. I., Jabbour R. A. Wernicke encephalopathy after Roux-en-Y gastric bypass and hyperemesis gravidarum. *Surg Obes Relat Dis*. 2013;9(6): e105–7. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2013.05.002>.
17. Carreau A., Nadeau M., Marceau S., Marceau P., Weisnagel S. Pregnancy after bariatric surgery: Balancing risks and benefits. *Can J Diabetes*. 2017;41(4):432–8
18. Gascoin G., Gerard M., Sallé A., et al. Gascoin G., Gerard M., Sallé A., Becouarn G., Rouleau S., Sentilhes L. et al. Risk of low birth weight and micronutrient deficiencies in neonates from mothers after gastric bypass: a case control study. *Surg Obes Relat Dis*. 2017;13(8):1384–91
19. Gimenes J. C., Nicoletti C. F., de Souza Pinhel M. A., et al. Nutritional status of children from women with previously bariatric surgery. *Obes Surg*. 2018;28(4):990–5

## Тактика лечения при желудочно-кишечных кровотечениях

Глазунова Юлия Александровна, студент;  
Чубарова Анастасия Евгеньевна, студент  
Ивановский государственный медицинский университет

*В статье авторы пытаются определить меры первой помощи и профессиональной помощи при развившемся желудочно-кишечном кровотечении, а также профилактировать данное состояние.*

**Ключевые слова:** желудочно-кишечные кровотечения и тактика их лечения.

**Ж**елудочно-кишечные кровотечения являются важной медицинской проблемой. Это связано как с тем, что процент пациентов трудоспособного возраста часто встречается с заболеванием, так и с тем, что кровотечения из желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) несут в себе достаточный процент летальности.

Для детального рассмотрения методов лечения ознакомимся с понятием желудочно-кишечного кровотечения.

**Желудочно-кишечное кровотечение (ЖКК)** — это такое кровотечение, при котором кровь попадает в просвет желудочно-кишечного тракта.

Среди причин ЖКК выделяют кровотечения, касающиеся верхних и нижних отделов ЖКТ. Наиболее частыми причинами верхних отделов являются: язвенная болезнь желудка (ЯБЖ) и двенадцатиперстной кишки (ЯБ ДПК), варикозное расширение вен пищевода, опухоли пищевода, желудка и другие причины. Для нижних отделов характерны дивертикулез кишечника, хронические воспалительные заболевания, ишемические поражения кишечника, а также травмы и инородные тела кишечника.

Выбор тактики лечения зависит от наличия шока.

Для шока характерны следующие признаки: тахикардия, гипотензия, ортостатический коллапс, олигоурия и нарушения периферического кровообращения.

Основными компонентами лечения при шоке являются: восстановление дыхательной непроходимости, обеспечение венозных доступов: одного центрального и двух периферических; введение пациенту кровезаменителей с определением группы крови и резус-фактора, инфузионная терапия

с тенденцией к стабилизации гемодинамики, контроль жизненных показателей и консультация врача-хирурга.

### Консервативное лечение

Мероприятия проводятся в хирургическом отделении стационара и реанимационном отделении. Больному назначается строгий постельный режим с голодом на первые сутки. Соблюдается правило: голод, холод и покой. Холод, то есть пузырь со льдом прикладывается на область эпигастрия.

### Гемостатическая терапия

*Препараты:*

— *Этамзилат* до 30 мл в сутки, одномоментно вводится 6–8 мл внутривенно, затем через 4 часа по 2–4 мл. При остановившемся кровотечении дозировку снижают — 2 мл через 6 часов и через 8 часов.

— *Викасол* 5 мл внутривенно.

— *Е-аминокапроновая кислота* 100 мл внутривенно 2–3 раза в сутки.

— *Белковые препараты, плазма.*

— *Хлористый кальций 1%* 200 мл 1 раз в сутки.

### Оперативное лечение

*ЯБЖ и ЯБ ДПК*

Оперативно выполняется резекция желудка. Если резекция невозможна, то выбирают методику иссечения

язвы со стороны серозной оболочки, с гемостазом краев раны и ушиванием двухрядным швом. Крайне редко используют прошивание кровоточащих сосудов со стороны слизистой оболочки желудка или кишки.

#### *Синдром Маллори-Вейса*

Выполняется гастротомия с высоким уровнем входа. Хирурги ищут кровоточащие разрывы, их выводят из пищевода в просвет желудка и ушивают. При невозможности выведения пищеводной части — проводят тампонаду марлевыми салфетками, прикрепленными к желудочному зонду.

#### *Варикозное расширение вен пищевода*

Такие пациенты трудны, поскольку часто возникает у людей с имеющейся портальной гипертензией вследствие цирроза печени и других заболеваний печени. В таком случае прибегают к остановке кровотечения

с помощью зонда Блекмора. Манжету зонда раздувают, сдавливая вены пищевода, кровотечение прекращается. При неэффективности проводится гастротомия с прошиванием варикознорасширенных вен пищевода и желудка.

#### *Опухоли желудка*

В зависимости от размера опухоли и ее характера выбирается тактика. Либо выполняется прошивание и перевязка магистральных сосудов, либо резекция желудка вплоть до гастрэктомии. Возможна аргон-плазменная коагуляция.

#### **Профилактика**

Для контроля ситуации необходимо наблюдение за состоянием здоровья и своевременное лечение причинных заболеваний.

#### Литература:

1. Горбашко А. И. Острые желудочно-кишечные кровотечения. — М.: Медицина, 2016. — 240 с.
2. Минина Т. Д. Гастрит и язвенная болезнь: современный взгляд на лечение и профилактику. — М.: ИГ «Весь», 2014. — 96 с.
3. [Электронный ресурс] — Режим доступа: [http://elib.usma.ru/bitstream/usma/1527/1/UMK\\_2018\\_038.pdf](http://elib.usma.ru/bitstream/usma/1527/1/UMK_2018_038.pdf)
4. <https://diseases.medelement.com/disease/желудочно-кишечное-кровотечение-неуточненное-k92-2/4903>
5. <https://studfile.net/preview/5810760/>
6. <https://probolozny.ru/krovotechenie-zheludochno-kishechnoe/?ysclid=m4ssvbj62n520590675#prognoz-profilaktika>

## **Диагностика гастроэзофагорефлюксной болезни**

Малышева Кристина Денисовна, студент;  
Погонина Евгения Алексеевна, студент;  
Синицына Арина Дмитриевна, студент  
Ивановский государственный медицинский университет

**Г**астроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) является наиболее распространенным желудочно-кишечным расстройством пищевода. Это хроническое прогрессирующее расстройство, которое чаще всего проявляется изжогой и регургитацией (забросом), а нетипично — болью в груди, дисфагией, хроническим кашлем, комом или болью в горле.

Основой диагностики и характеристики расстройства является фиброэзофагодуоденоскопия (ФЭГДС), манометрия пищевода высокого разрешения и амбулаторный мониторинг импеданса пищевода, ассоциированный с симптомами. Дополнительные исследования, которые могут быть полезны при определенных клинических проявлениях, включают скинтиграфию желудка и рентгеноскопию верхних отделов желудочно-кишечного тракта с пероральным контрастированием.

#### **Патофизиология**

Считается, что ГЭРБ имеет многофакторную этиологию, а не единственную причину. Факторы, способствующие возникновению рефлюкса, включают едкие материалы, нарушение защитных механизмов пищевода и функциональное нарушение, которое приводит к рефлюксу:

— Вещества, вызывающие рефлюкс:

Желудочной секреции и содержимое имеют естественный более низкий pH, чем нормальная пищеводная среда. Если эти более кислые вещества не выводятся быстро из пищевода, они могут повредить пищеводный эпителий. Кислотный желудочный материал, несомненно, является основным провоцирующим агентом в развитии ГЭРБ, причем длительность воздействия является ключевым фактором.

Также изучается роль желчных кислот из двенадцатиперстной кишки. У 60 процентов пациентов с ГЭРБ наблюдается рефлюкс как желудочного, так и дуоденального сока. Хотя точных доказательств нет, рефлюкс желчных кислот может быть причиной того, что более тяжелый эзофагит может быть трудноизлечимым, несмотря на адекватное подавление секреции желудочной кислоты.

— Дефекты и аномалии:

Нижний пищеводный сфинктер обычно работает совместно с диафрагмой, создавая физический барьер против попадания желудочного содержимого в пищевод. Кратковременное расслабление этого сфинктера может происходить чаще у пациентов с ГЭРБ.

Нарушения моторики пищевода и задержка опорожнения желудка также могут быть факторами развития ГЭРБ. Роль задержки опорожнения желудка остается спорной, но было показано, что у пациентов с гастропарезом есть предрасположенность к рефлюксу.

Вклад грыжи пищеводного отверстия диафрагмы в ГЭРБ является еще одним источником противоречий. Хотя частота длительного рефлюкса, по-видимому, увеличивается при грыже пищеводного отверстия диафрагмы, у пациентов может быть грыжа пищеводного отверстия диафрагмы без рефлюкса или рефлюкс без грыжи.

Другие возможные причинные факторы ГЭРБ включают замедленное очищение физиологического рефлюкса слюной, снижение секреции бикарбоната подслизистыми железами пищевода и ослабленную способность клеток, выстилающих пищевод, противостоять кислотному повреждению.

Симптомы:

Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь определяется как состояние, которое развивается, когда рефлюкс (заброс) содержимого желудка вызывает неприятные симптомы и/или осложнения. Точное определение этой клинической симптоматики важно для плана диагностики и клинического ведения. Неприятные симптомы в конечном итоге определяются пациентом, однако их можно более объективно определить как легкие симптомы, возникающие 2 или более раза в неделю, или умеренные/тяжелые симптомы, возникающие чаще одного раза в неделю.

Симптомы в свою очередь делятся на типичные и атипичные:

1. Типичные:

Ощущение жжения за грудиной (изжога) и воспринимаемый рефлюкс содержимого желудка (реургитация), проявляющийся ощущением кислого или горького в ротовой полости, являются наиболее классическими симптомами, приводящими к обращению за лечением рефлюксной болезни. ГЭРБ является наиболее распространенной болезнью, объясняющей эти симптомы; однако при дифференциальной диагностике необходимо учитывать нарушения моторики пищевода, гастропарез, патологию сердца, злокачественные новообразования и функциональные расстройства, кроме того, нарушение сна и симптомы, связанные с физической активностью

2. Атипичные:

Боль в груди, дисфагия, хронический кашель, боль в горле, ком в горле, хронический ларингит, осиплость голоса, эпизодическая одышка, астма, кариес зубов и воспаление десен могут быть причинами, по которым пациентов направляют на дополнительное диагностическое обследование специалисты других направлений. Это подчеркивает важность междисциплинарной оценки и лечения сложных клинических проявлений.

Диагностика включает себя непосредственно сбор жалоб пациента, инструментальные исследования и реакцию ответа организма на лекарственные средства.

Клиническая картина:

Когда у пациентов наблюдаются типичные симптомы и нет осложнений, диагностика ГЭРБ обычно проста. Классическими симптомами являются изжога и реургитация, которые также могут включать дисфагию.

При отсутствии классических симптомов ГЭРБ становится сложнее диагностировать. Другими симптомами, которые могут быть вызваны ГЭРБ, являются атипичная боль в груди, осиплость голоса, тошнота, кашель, одинофагия и астма. Симптомы, которые могут указывать на более серьезную проблему, такие как боль в груди (возможные сердечные причины), дисфагия, одинофагия и потеря веса (возможная стриктура пищевода или онкопатология), требуют более обширного обследования, прежде чем можно будет установить диагноз ГЭРБ. Диагностические тесты используются, когда диагноз вызывает сомнения или есть опасения по поводу осложнений.

Ответ на омепразол:

Исследование продемонстрировало потенциальную роль ингибитора протонной помпы омепразола в диагностике ГЭРБ. Реакция симптомов на омепразол в дозировке 40 мг в день в течение 14 дней оказалась примерно такой же специфичной и чувствительной для диагностики ГЭРБ, как и результаты 24-часового мониторинга pH. Из-за эффективности омепразола в облегчении симптомов рефлюкса, отсутствие реакции на этот ингибитор протонной помпы требует исследования других возможных причин симптомов у пациента.

Рентгенологическое исследование:

Только у трети пациентов с ГЭРБ имеются рентгенологические признаки эзофагита. К результатам относятся эрозии и язвы, стриктуры, грыжа пищеводного отверстия диафрагмы, утолщение складок слизистой оболочки и плохая растяжимость. Только у меньшинства пациентов с задокументированным аномальным pH имеется рентгенологически очевидный эзофагит. Следовательно, рентгенологическое исследование не является тестом выбора для диагностики ГЭРБ.

Фиброэзофагогастродуоденоскопия (ФЭГДС):

ФЭГДС полезна для диагностики осложнений ГЭРБ, таких как пищевод Барретта, эзофагит и стриктуры, но она не чувствительна для диагностики самой ГЭРБ. Только у 50 процентов пациентов с ГЭРБ при эндоскопии обнаруживаются макроскопические признаки.

Амбулаторный мониторинг pH:

Амбулаторный мониторинг pH обычно считается золотым стандартом диагностики для пациентов с ГЭРБ. В этом исследовании монитор pH помещается в пищевод над нижним пищеводным сфинктером, и pH регистрируется в определенные моменты времени. В течение 24-часового периода теста пациент записывает время и ситуацию, в которой возникают симптомы, в надежде, что

симптомы можно будет соотнести со снижением pH пищевода, которое происходит при рефлюксе.

Мониторинг pH пищевода может быть недоступен в некоторых лечебных и диагностических учреждениях. Кроме того, тест занимает много времени и может быть неудобным для пациента. Также мониторинг pH требует хорошего технического размещения зонда и опытной интерпретации результатов.

Литература:

1. Д. И. Трухан, И. А. Викторова. Гастроэнтерология.— М.: СпецЛит, 2013.— 368 с.
2. Д. И. Трухан, Л. В. Тарасова, С. Н. Филимонов, И. А. Викторова. Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки. Клиника, диагностика и лечение. Учебное пособие.— М.: СпецЛит, 2014.— 160 с.
3. И. В. Маев, С. Г. Бурков, Г. Л. Юренев. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь и ассоциированная патология.— М.: Литтерра, 2014.— 362 с.
4. Светлана Зверева. Особенности кардиальных проявлений ГЭРБ.— М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012.— 84 с.
5. Алексей Титов. Патогенез ГЭРБ.— М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011.— 128 с.

## Влияние доли городского населения на уровень заболеваемости социально значимыми заболеваниями в России за 2013–2022 годы

Мулланурова Виктория Разильевна, студент;

Мукашев Анатолий Владимирович, студент;

Завражный Матвей Александрович, студент

Научный руководитель: Черняев Игорь Анатольевич, старший преподаватель  
Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург)

*Изучение влияния доли городского населения на уровень заболеваемости социально значимыми заболеваниями в России представляет собой важную и актуальную тему в контексте современных вызовов здравоохранения. Цель исследования — выявление взаимосвязи между уровнем урбанизации и заболеваемостью такими заболеваниями, как сахарный диабет, злокачественные новообразования (ЗНО), болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением, активный туберкулез, психические расстройства, гепатит В, ЗППП и ВИЧ-инфекция. Материалы и методы: проведен анализ взаимосвязей динамических рядов значений показателей городского населения и заболеваемости социально значимыми заболеваниями. В качестве материалов использованы данные официальной статистики. Методы анализа включают корреляционный анализ и последующую оценку его достоверности, что позволяет оценить влияние доли городского населения на уровень заболеваемости в России за период с 2013 по 2022 годы. Результаты и обсуждения: установлена достоверная корреляционная взаимосвязь между изучаемыми показателями.*

**Ключевые слова:** социально-значимые заболевания, численность населения, городское население.

### Введение

Влияние урбанизации на здоровье населения — это важная и актуальная тема для изучения в контексте изменений, происходящих в России в последние десятилетия. Процесс урбанизации влияет не только на социальную структуру и экономику, но и на здоровье населения. По данным Росстата, с 2013 по 2022 год доля городского населения увеличилась на 2,2%, достигнув более 74% в 2022 году [1]. Этот процесс сопровождается изменением условий жизни, доступности медицинских услуг и пове-

дения населения, что, в свою очередь, влияет на уровень заболеваемости социально значимыми заболеваниями.

Социально значимые заболевания, такие как сахарный диабет, туберкулез, ВИЧ-инфекция, злокачественные новообразования, психические расстройства и заболевания, передающиеся половым путём, представляют собой важную проблему общественного здоровья. Эти заболевания имеют значительное влияние на качество жизни и требуют серьёзных затрат на диагностику, лечение и профилактику [2; 3].

Исследование взаимосвязи между уровнем урбанизации и заболеваемостью социально значимыми заболе-

ваниями актуально в связи с необходимостью разработки новых подходов к профилактике и лечению в условиях продолжающейся урбанизации. Например, в крупных городах часто наблюдается рост хронических заболеваний, таких как сахарный диабет, связанный с малоподвижным образом жизни и стрессом, в то время как в сельских районах сохраняются высокие уровни инфекционных заболеваний из-за недостаточной медицинской инфраструктуры [4].

В связи с увеличением доли городского населения в России (по данным Росстата, на 2022 год доля городского населения составляет более 74%) возникает необходимость исследования, как этот процесс влияет на распространенность заболеваний в разных регионах страны [1; 5].

**Цель нашего исследования** — выявление взаимосвязи между урбанизацией и уровнем заболеваемости социально значимыми заболеваниями в России за период с 2013 по 2022 годы. Важно определить, как изменения в составе населения (доля городского населения) влияют на уровень заболеваемости такими заболеваниями, как сахарный диабет, ВИЧ, туберкулез и другие.

## Материалы и методы исследования

### Материалы исследования

Для исследования использовались официальные данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) за период с 2013 по 2022 годы. Анализируемые показатели включали:

- Численность городского населения по субъектам Российской Федерации.
- Уровень заболеваемости социально значимыми заболеваниями, включая:
  - Сахарный диабет;
  - ВИЧ-инфекцию;
  - Туберкулез;
  - Злокачественные новообразования;
  - Психические расстройства;
  - Заболевания, передающиеся половым путём (сифилис);
- Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением.

Исследование проводилось по Российской Федерации с целью выявления общих закономерностей и различий.

### Методы исследования

1. **Сбор данных.** Данные были получены из открытых источников Росстата, включая статистические сборники и онлайн-публикации.

2. **Обработка данных.** Все показатели были агрегированы в базу данных для расчёта динамических рядов и проведения корреляционного анализа.

3. **Статистический анализ.** Использовались следующие методы:

— Корреляционный анализ для выявления зависимости между уровнем урбанизации и заболеваемостью.

— Графический анализ для визуализации изменений в динамике.

4. **Программное обеспечение.** Для обработки и анализа данных использовались Microsoft Excel 2013 и программное обеспечение SPSS для расчёта коэффициентов корреляции и построения графиков.

### Область исследования:

Основной упор сделан на анализ данных по всей территории Российской Федерации.

**Результаты и обсуждения.** Поскольку был исследован большой объём данных, для краткости изложения приведены соединения лишь за 2013–2022 годы (Табл. 1). Все данные были получены на официальном сайте Росстата.

На рисунке 1 представлена динамика изменения доли городского населения в России за 2013–2022 гг. По данным Росстата, доля городского населения в России значительно увеличилась, что связано с продолжающимся процессом урбанизации.

На рисунке 2 и 3 представлены данные по уровню заболеваемости социально значимыми заболеваниями в России. Включены показатели заболеваемости сахарным диабетом, ВИЧ, туберкулезом и другими заболеваниями. Например, в 2013 году уровень заболеваемости диабетом составлял 339,5 на 100 тыс. человек, а в 2022 году этот показатель вырос до 373,4.

Результаты корреляционного анализа представлены в табл. 2.

## Обсуждение

Для более глубокого анализа взаимосвязей между долей городского населения и заболеваемостью социально значимыми заболеваниями мы использовали результаты корреляционного анализа, представленные в таблице 2. Этот анализ позволяет оценить степень и направление связи между двумя переменными. Коэффициент корреляции варьируется от  $-1$  до  $1$ : значение  $1$  указывает на полную положительную зависимость,  $-1$  — на полную отрицательную зависимость, а  $0$  — на отсутствие связи. Все значения, представленные ниже, имеют уровень значимости  $p < 0,05$ , что означает, что результаты статистически достоверны.

### Сахарный диабет и доля городского населения

Сахарный диабет показал среднюю положительную корреляцию с долей городского населения ( $r = 0,438$ ). Это значение указывает на то, что с увеличением доли городского населения растёт заболеваемость сахарным диабетом, но эта связь не является очень сильной. Возможные объяснения такого результата могут заключаться в доступности медицинских услуг в городах, что способствует более ранней диагностике заболевания, а также в изменении образа жизни в условиях урбанизации. В го-

Таблица 1. Показатели заболеваемости социально значимыми заболеваниями в России за 2013–2022 гг. (источник: Росстат, 2023 [1])

Год	Показатель								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ГН	СД	Геп.В	ВИЧ	ЗНО	ЗППП	ПР	Акт. ТБ	БХПКД
2013	106459	339,5	1,91	69,6	535,9	41,5	65,1	90,4	885
2014	108282	343,1	1,93	80,1	567	36,6	64,4	87	1010,2
2015	109315	352,2	1,6	88	589,4	34,4	62,8	84,5	1315,1
2016	109032	339,4	1,4	89,2	599,3	31,1	60,1	78,1	1399,4
2017	109327	363,5	1,3	89,7	617,2	28,6	59,3	70,9	1418,9
2018	109454	369,6	1	87,7	624,7	24,6	59,1	65,2	1538,6
2019	110542	410,5	0,8	81,7	640,4	22	58,7	60,5	1727
2020	110221	321,8	0,5	61,2	556	15,3	50,5	47,4	1368
2021	109982	360	0,5	61,1	580,4	21,2	53,7	45,4	983,2
2022	109622	373,4	0,4	63,2	624,8	27,8	58,7	45,6	1171

Примечания:

- 1) Сокращения: ГН — городское население; СД — сахарный диабет, Геп. В — Острый гепатит В, ВИЧ — болезнь, вызванная вирусом иммунодефицита человека, ЗНО — злокачественные новообразования; ЗППП — заболеваемость населения инфекциями, передаваемыми половым путем (в данной работе — сифилис), ПР — Психические расстройства; Акт. ТБ — зарегистрировано заболеваний у пациентов с диагнозом активного туберкулеза, установленным впервые в жизни, БХПКД — болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением;
- 2) Все показатели рассчитаны на количество в тыс. человек.



Рис. 1. Динамика роста городского населения представлена за 2013–2022 гг. [1]

родах часто наблюдается высокий уровень стресса, неправильное питание и малоподвижный образ жизни, что способствует увеличению заболеваемости диабетом.

#### Гепатит В и доля городского населения

Примечательно, что корреляция между заболеваемостью гепатитом В и долей городского населения оказалась *сильной отрицательной* ( $r = -0,787$ ). Это означает, что в городах заболеваемость гепатитом В ниже. Возможно, это объясняется лучшей медицинской инфраструктурой в городах, что позволяет более эффективно диагностиро-

вать и лечить инфекции, а также высоким уровнем профилактики среди городского населения. В сельских районах, возможно, есть проблемы с доступом к качественной медицинской помощи, что может способствовать распространению вирусных инфекций.

#### ВИЧ-инфекция и доля городского населения

Взаимосвязь между долей городского населения и заболеваемостью ВИЧ показала *очень слабую отрицательную корреляцию* ( $r = -0,056$ ). Это значение близко к нулю, что указывает на отсутствие статистически зна-

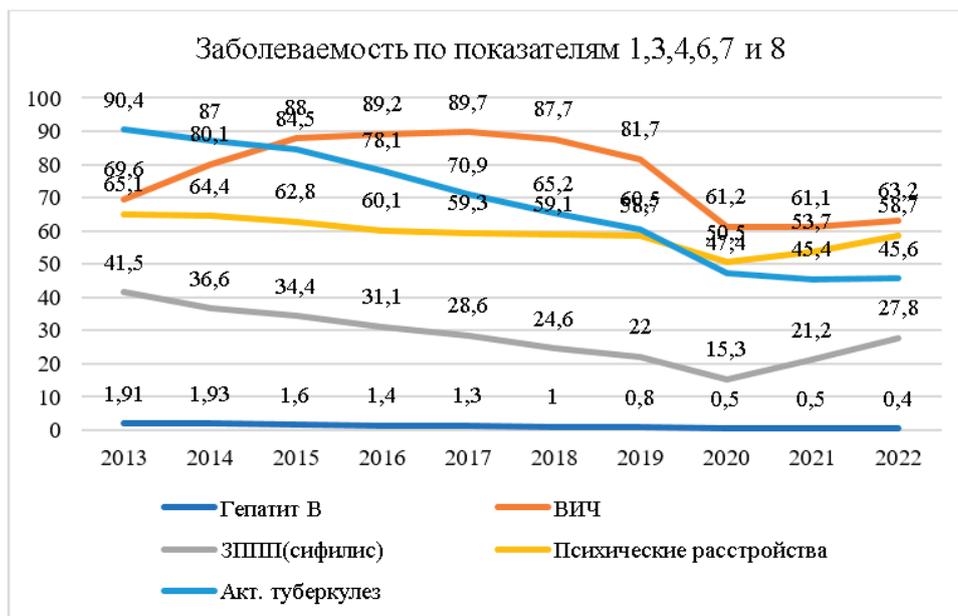


Рис. 2. Динамика анализируемых показателей на территории России за период 2013–2022 гг. Источник Росстат, 2023 [1]



Рис. 3. Динамика анализируемых показателей на территории России за период 2013–2022 гг. Источник Росстат, 2023 [1]

Таблица 2. Результаты анализа корреляции между показателями

Коэффициент корреляции переменных (p < 0,05)							
1 и 2	1 и 3	1 и 4	1 и 5	1 и 6	1 и 7	1 и 8	1 и 9
0,438	-0,787	-0,056	0,619	-0,873	-0,741	-0,752	0,651

чимой зависимости между урбанизацией и уровнем заболеваемости ВИЧ. Важно отметить, что на распространённость ВИЧ влияет не только уровень урбанизации, но и другие факторы, такие как поведенческие особенности

(например, использование наркотиков, незащищённый секс) и доступ к профилактическим мерам. В крупных городах могут быть как высокие уровни заболеваемости из-за высокого уровня миграции и меньшего контроля за

поведением, так и более низкие уровни заболеваемости благодаря доступности тестирования и лечения.

#### *Злокачественные новообразования (ЗНО) и доля городского населения*

Корреляция между долей городского населения и заболеваемостью злокачественными новообразованиями ( $r = 0,619$ ) показывает *сильную положительную связь*. Это указывает на то, что в городах заболеваемость ЗНО выше. Причины этого могут быть разнообразными: во-первых, в городах более высокий уровень диагностики и доступность медицинской помощи, что приводит к более частому выявлению рака на более ранних стадиях. Во-вторых, в условиях урбанизации повышаются риски для здоровья, такие как загрязнение воздуха, стресс, неправильное питание и низкая физическая активность, что также может способствовать росту числа заболеваний раком.

#### *Сифилис (ЗППП) и доля городского населения*

Заболеваемость сифилисом показала *сильную отрицательную корреляцию* с долей городского населения ( $r = -0,873$ ). Это означает, что в городах заболеваемость сифилисом ниже, чем в сельской местности. Причины такого явления могут быть связаны с более высоким уровнем образования и осведомленности о методах защиты от инфекций, а также с улучшением доступа к медицинским услугам в городах, что позволяет более эффективно диагностировать и лечить заболевания, передающиеся половым путём.

#### *Психические расстройства и доля городского населения*

Психические расстройства продемонстрировали *сильную отрицательную корреляцию* с долей городского населения ( $r = -0,741$ ). Это может свидетельствовать о том, что в более урбанизированных районах уровень психических расстройств ниже. Однако стоит учитывать, что в крупных городах может быть более высокий уровень стресса, что может, наоборот, способствовать росту числа психических заболеваний. При этом в городах более развита психиатрическая помощь и профилактика, что способствует снижению случаев невыявленных заболеваний.

#### *Активный туберкулез и доля городского населения*

Активный туберкулез показал *сильную отрицательную корреляцию* ( $r = -0,752$ ), что указывает на снижение заболеваемости в городах. В более урбанизированных районах лучше развита медицинская инфраструктура, что способствует более раннему выявлению и лечению туберкулеза. Также в городах более высокие стандарты санитарии и гигиены, что снижает риски распространения инфекции. В сельских районах, наоборот, может быть более низкий

уровень медицинского обслуживания и сложнее условия для профилактики заболевания.

Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (БХПКД) и доля городского населения

Заболеваемость болезнями, связанными с повышенным кровяным давлением, показала *сильную положительную корреляцию* ( $r = 0,651$ ). Это говорит о том, что в городах люди более подвержены этим заболеваниям, что может быть связано с малоподвижным образом жизни, высокими уровнями стресса и неправильным питанием. В городах также больше возможностей для диагностики и лечения, что объясняет рост статистики.

### **Выводы**

В ходе проведенного исследования было установлено, что урбанизация оказывает значительное влияние на заболеваемость социально значимыми заболеваниями в России в период с 2013 по 2022 годы. Выявленные корреляции между долей городского населения и заболеваемостью позволяют сделать несколько важных выводов:

1. *Долгосрочные тенденции урбанизации:* Процесс урбанизации в России продолжает активно развиваться, что сопровождается изменениями в структуре заболеваемости. В крупных городах чаще всего наблюдается повышение заболеваемости хроническими заболеваниями, такими как сахарный диабет и болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением. Это может быть связано с образом жизни в городах, который включает высокий уровень стресса, недостаточную физическую активность и неправильное питание.

2. *Доступность медицины и профилактика:* В то же время, в городах отмечается снижение заболеваемости инфекционными заболеваниями, такими как туберкулез и сифилис. Это объясняется более высоким уровнем медицинской инфраструктуры и доступностью диагностических и лечебных услуг. Также в крупных городах улучшены условия для профилактики и лечения, что способствует снижению заболеваемости.

3. *Психическое здоровье в условиях урбанизации:* Отрицательная корреляция между уровнем урбанизации и заболеваемостью психическими расстройствами также подчеркивает важность социальных факторов. Несмотря на высокий уровень стресса и рисков в городской среде, в крупных городах существует лучшее обеспечение психиатрической помощью и социальной поддержка, что способствует снижению числа необнаруженных случаев заболеваний.

4. *Необходимость комплексного подхода:* Результаты анализа подтверждают, что для эффективной борьбы с социально значимыми заболеваниями в России необходимо учитывать не только уровень урбанизации, но и другие социально-экономические и поведенческие факторы. Это включает доступность медицинских услуг, уровень образования, качество питания и физической активности, а также уровень стресса в городской среде.

Таким образом, урбанизация не является однозначным фактором риска или защиты от заболеваний, и ее влияние зависит от многих факторов, таких как развитие инфраструктуры, доступ к медицинским услугам и образ жизни населения. Для оптимизации профилак-

тики и лечения социально значимых заболеваний важно учитывать комплексный подход, который будет направлен как на улучшение условий жизни в городах, так и на развитие профилактических программ в сельской местности.

#### Литература:

1. Росстат. Официальные данные статистики по населению России за 2013–2022 гг. [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru>
2. Всемирная организация здравоохранения. Diabetes report 2016. [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://www.who.int>
3. Подгаева, В. А., Голубев, Д. Н., Черняев, И. А. Влияние социально-экономических факторов на распространённость туберкулеза среди населения Урала. Вестник ИвГМА. 2011. Т. 16, № 1. С. 9–11.
4. Суюндиков, И. К. Заболеваемость туберкулезом в России как социальная проблема. Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2017. Т. 7, вып. 6.
5. Деркач, А. Ю., Черняев, И. А. Влияние уровней занятости и безработицы на заболеваемость и смертность населения от туберкулеза. Вестник УГМУ. 2023. № 1.
6. Международная организация труда. Доклад о состоянии трудовых ресурсов и занятости в России, 2022.
7. Гланц, С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999.
8. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. Москва. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 19.11.2022).

## Пневмонии у новорожденных

Песикина Варвара Сергеевна, студент;  
Песикин Роман Олегович, студент  
Ивановский государственный медицинский университет

**Ключевые слова:** пневмония, новорожденный, заболевание.

### Актуальность

Пневмония у новорожденных в России встречается в 1% случаев. Кажется, что это небольшая цифра, однако это примерно 13000 детей в год, летальным исходом это заболевание заканчивается у 650 новорожденных. Именно поэтому необходимо привлекать внимание к данной проблеме и находить новые способы профилактики и лечения данной патологии.

### Определения

Пневмония — это острое инфекционное заболевание легочной паренхимы, диагностируемое по синдрому дыхательных расстройств и/или физикальными данными, а также инфильтративным изменениям на рентгенограмме.

Врожденная пневмония — острое инфекционное заболевание с преимущественным поражением респираторных отделов легких и накоплением воспалительного экссудата внутри альвеол, выявляемое при объективном и рентгенологическом исследовании, как правило, в первые 72 часа жизни. [1, 2, 3]

### Эпидемиология

Среди доношенных новорожденных пневмония встречается у 1% детей. В свою очередь, у недоношенных новорожденных пневмония встречается в 10 раз чаще. Летальность составляет около 5–10%. [3]

Также по статистике, чем ниже масса новорожденного ребенка, тем выше вероятность развития пневмонии при рождении.

### Классификация

- По времени возникновения:
  - внутриутробные (первые 72 часа жизни);
  - приобретенные или внутрибольничные (после 72 часов жизни).
- Среди внутрибольничных выделяют пневмонии, обусловленные искусственной вентиляцией легких:
  - ранние (первые 72 часа на ИВЛ);
  - поздние (с 4 суток на ИВЛ).
- По течению:
  - острая;

- подострая;
- затяжная.

Пневмонии, обусловленные искусственной вентиляцией легких чаще всего возникает у недоношенных детей, так как именно они чаще всего находятся нуждаются в дыхательной поддержке.

### Этиологические факторы

При внутриутробной пневмонии: заражение матери стрептококком группы В, стафилококком, краснухой, микоплазмами, герпесом.

При внебольничной пневмонии: заражение золотистым стафилококком, энтеробактериями, пневмококками, хламидиями.

### Факторы риска

Острые заболевания или обострение хронических очагов инфекций у матери, особенно в последние недели беременности;

Длительный безводный промежуток, а также частое пальцевое исследование или незащищенный половой акт после отхождения слизистой пробки; Аспирация мекония, околоплодных вод; длительное нахождение ребенка на аппарате искусственной вентиляции легких;

Преждевременные роды, родовое излитие околоплодных вод;

Недоношенность или маловесный для гестационного возраста плод.

### Клинические проявления

1. Синдром дыхательной недостаточности — смешанная одышка, частота дыхательных движений более 60 в минуту. Цианоз носогубного треугольника. Участие вспомогательной мускулатуры в акте дыхания.

2. Бронхолегочный синдром — вздутие грудной клетки, развитие локальной эмфиземы, коробочный звук при перкуссии, при аускультации жесткое, ослабленное

дыхание, локальные мелкопузырчатые хрипы или крепитация.

3. Респираторный синдром — пенистое отделяемое изо рта, чихание, кашель.

4. Интоксикационный синдром — у доношенных фебрильная лихорадка, а у недоношенных чаще субфебрильная лихорадка. Слабость, вялость, отказ от еды.

5. Также характерны проявления со стороны сердечно-сосудистой системы: частота сердечных сокращений более 180 в минуту, артериальная гипотензия.

### Лабораторные проявления

1. Общий анализ крови (ускорение СОЭ, моноцитоз, лейкоцитоз со сдвигом влево или лейкопения снижение гемоглобина, тромбоцитопения).

2. Биохимический анализ крови (повышение С-реактивного белка).

3. Общий анализ мочи (лейкоцитурия, бактериурия, протеинурия)

4. Бактериологический посев из зева с определением возбудителя и чувствительности к антибиотикам.

### Инструментальная диагностика

Самым главным инструментальным методом является рентгенография: усиление бронхосудистого рисунка, образование очагов различной величины, больше в медиальных отделах. Также типичной является двухсторонняя локализация процесса.

### Вывод

Таким образом мы познакомились с эпидемиологией, этиологией, факторами риска, клинической картиной такого заболевания как пневмония у новорожденных. Необходимо отметить, что очень важно беременной женщине своевременно наблюдаться у акушера-гинеколога, для выявления возможных факторов риска возникновения данной патологии у плода и возможности их устранения.

### Литература:

1. Зубков В. В., Рюмина И. И. Акушерство: национальное руководство. Раздел 5. Заболевания плода и новорожденного. Глава 59. Врожденные и перинатальные инфекции. 2-е издание, перераб. и доп. / под редакцией Г. М. Савельевой, Г. Т. Сухих, В. Н. Серова, В. Е. Радзинского. М.: ГЭОТАР — Медиа, 2015.
2. Черняховский О. Б., Абрамова И. В., Полянчикова О. Л. Внутриутробные инфекции у новорождённых, факторы риска // Рос. вестн. перинатол. и педиатр. 2009. № 1. С. 80–88.
3. Министерство здравоохранения Республики Беларусь. Государственное учреждение Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя». Современные перинатальные медицинские технологии в решении проблем демографической безопасности. Сборник научных трудов Основан в 2008 году Выпуск 11.

## Особенности течения и исхода туберкулеза легких у взрослых в зависимости от их социального статуса

Петрова Анна Алексеевна, студент;

Таразанова Наталия Дмитриевна, студент

Научный руководитель: Возякова Татьяна Романовна, кандидат медицинских наук, доцент

Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова (г. Чебоксары)

*Статья рассматривает особенности течения и исхода туберкулёза лёгких у взрослых в зависимости от их социального статуса. В работе проводится анализ влияния социального положения пациентов на характер заболевания, его тяжесть и исход. Результаты исследования могут быть полезны для оптимизации стратегий профилактики, диагностики и лечения туберкулёза с учётом социальных факторов. Это необходимо учитывать при выборе метода лечения и прогнозировании исхода заболевания. Статья представляет интерес для врачей-фтизиатров, эпидемиологов и специалистов в области общественного здравоохранения.*

**Ключевые слова:** туберкулез лёгких, химиотерапия, социальный статус, инфильтративный туберкулез, очаговый туберкулез, диссеминированный туберкулез, вредные привычки.

### Введение

Туберкулёз — это инфекционное заболевание, которое передаётся преимущественно воздушно-капельным путём. Лечение туберкулёза проводится с использованием комбинированных схем. Для поддержания необходимого уровня лекарственных веществ в крови важно, чтобы пациент строго соблюдал режим длительного лечения. [1]

Туберкулез продолжает оставаться угрожающей медико-социальной проблемой в силу высокого уровня заболеваемости и смертности населения. Постановлением Правительства Российской Федерации (РФ) № 715 от 01.12.2004 г.) туберкулез включен в перечень социально значимых заболеваний и в перечень заболеваний, представляющих опасность для окружающих. [2]

По данным Роспотребнадзора, по Чувашской республике по итогам первого полугодия 2024 года показатель заболеваемости туберкулезом среди гражданского населения составил 19,8 на 100 тысяч населения, что на 16,5% выше аналогичного периода прошлого года (6 мес. 2023 г. — 17,0 на 100 тысяч населения). [3]

Проблемы с ранней диагностикой туберкулёза обусловлены тем, что у этой болезни нет специфических симптомов, а её проявления могут быть похожи на признаки других лёгочных заболеваний.

Из-за этого люди с туберкулёзом лёгких часто оказываются в больницах, которые не специализируются на этом заболевании. Их могут отправить в терапевтическое отделение или направить к пульмонологу. [4]

На эпидемиологическую ситуацию по туберкулезу огромное влияние оказывают факторы социального характера. Различные аспекты социального положения, такие как уровень образования, профессиональная занятость, материальное положение, жилищные условия и качество жизни, могут влиять на доступность медицинской помощи, соблюдение режима лечения и общее состояние здоровья. [5]

Изучение особенностей течения и исхода туберкулёза лёгких у взрослых в зависимости от их социального ста-

туса позволяет более глубоко понять механизмы развития заболевания и разработать эффективные стратегии профилактики, диагностики и лечения. [6]

### Цель исследования

Изучить специфику протекания и исход лёгочных форм туберкулёза у взрослых в зависимости от их социального положения. Выявить взаимосвязь между социальным статусом и течением туберкулёза лёгких у пациентов старше 18 лет.

### Методы исследования

Проведено ретроспективное исследование 61 истории болезни пациентов с туберкулёзом лёгких, проходивших лечение в дневном стационаре Республиканского противотуберкулёзного диспансера. В выборку включены лица старше 18 лет с впервые подтверждёнными диагнозами инфильтративного, очагового и диссеминированного туберкулёза лёгких.

Пациенты были разделены на три группы в соответствии с социальным статусом: работающие, неработающие и инвалиды/пенсионеры.

### Результаты

В ходе исследования была произведена классификация пациентов на основе их социального статуса и других параметров. Были сформированы три группы пациентов: работающие, неработающие и группа инвалидов и пенсионеров.

В группе работающих пациентов мужчины составляли 58%, женщины — 42%. Преобладающий возраст работающих пациентов находился в диапазоне от 41 до 50 лет (50%), возраст от 20 до 30 лет встречался в 8% случаев, от 31 до 40 лет — в 21%, от 51 до 60 лет — в 17%, от 61 до 70 лет — в 4%.

Относительно вредных привычек, наиболее распространённым сочетанием было курение и употребление ал-

коголя, которое наблюдалось у 53% пациентов. Только курение встречалось у 35% пациентов, наркомания — у 6%. Отсутствие вредных привычек было зафиксировано лишь у 6% участников исследования.

Касательно диагноза, инфильтративный туберкулёз лёгких был диагностирован у 63% работающих пациентов. Диссеминированный туберкулёз и очаговый туберкулёз встречались по 8% случаев каждый, туберкулома — у 17% пациентов, казеозная пневмония — у 4%.

Лечение по первому режиму химиотерапии получили 59% работающих пациентов, по третьему режиму — 33%, по второму и четвёртому режимам — по 4% соответственно.

В 83% случаев исходом заболевания было выздоровление, в 17% случаев требовалось оперативное лечение.

В группе неработающих пациентов мужчин на 50% больше, чем женщин. Преобладающий возраст неработающих пациентов находился в диапазоне от 31 до 40 лет и составлял 42%. Возрастные группы от 20 до 30 лет встречались в 12% случаев, от 41 до 50 лет в 21%, от 51 до 60 лет в 17% и от 71 до 80 лет в 14% случаев.

Относительно вредных привычек, наиболее распространённым было курение, которое наблюдалось у 50% пациентов. Курение в сочетании с употреблением алкоголя было у 21% пациентов, наркомания — у 8%. Отсутствие вредных привычек было зафиксировано только у 21% участников исследования.

Касательно диагноза, инфильтративный туберкулёз лёгких был диагностирован у 56% неработающих пациентов. Диссеминированный туберкулёз был в 13% случаях, очаговый туберкулёз встречался в 22% случаев, туберкулома — в 9%.

Лечение по первому режиму химиотерапии получили лишь 12% пациентов, по третьему режиму — 38%, по четвёртому режиму лечились 50%.

В отношении исхода заболевания, в 71% случаев было зафиксировано выздоровление, в 25% случаях было нарушение режима химиотерапии, в 4% было рекомендовано проведение оперативного лечения.

В группе инвалидов и пенсионеров мужчины составляли 69%, а женщины — 31%. Преобладающий возраст составлял от 61 до 70 лет (50%), возраст от 31 до 40 лет

встречался в 15% случаев, от 41 до 50 лет — в 7%, от 51 до 60 лет — в 14%, а от 71 до 80 лет — только в 14%.

Вредных привычек не наблюдалось у 54% пациентов, у 38% было курение, у 7% было курение в сочетании с алкоголем.

Касательно диагноза, инфильтративный туберкулёз лёгких был диагностирован у 46% пациентов. Диссеминированный туберкулёз был в 15% случаях, очаговый туберкулёз встречался в 39%.

Лечение по первому режиму химиотерапии проводилось у 38% пациентов, по третьему режиму так же у 38%, по четвёртому режиму — 24%.

В отношении исхода заболевания, в 77% случаев было зафиксировано выздоровление, в 15% случаях было нарушение режима химиотерапии, в 8% было рекомендовано проведение оперативного лечения.

### Обсуждение

Было установлено, что мужчины составляют 67% от общего числа заболевших, при этом вредные привычки наблюдались у 67% пациентов, преимущественно среди работающих и неработающих.

Во всех случаях преобладала инфильтративная форма туберкулёза лёгких. Было выявлено, что неработающие пациенты чаще всего получали лечение по четвёртому режиму химиотерапии, в то время как работающие, инвалиды и пенсионеры — по первому режиму.

В 40% случаев наблюдалось нарушение режима химиотерапии, особенно среди неработающих, инвалидов и пенсионеров. Оперативное лечение потребовалось в 9,8% случаев во всех группах. В результате лечения в 77% случаев было достигнуто выздоровление.

### Заключение

Можно сделать вывод, что течение туберкулёза может различаться в зависимости от социального статуса и других параметров пациента. Это необходимо учитывать при выборе метода лечения и прогнозировании исхода заболевания.

### Литература:

1. Кондрашов В. А., Пугачева М. Г., Щапкова М. М. Формы туберкулеза и современные методы терапии Вестник науки и творчества. 2019. № 8 (44).
2. Манаков, Л. Г. Самсонов В. П., Ильин В. В. Туберкулез органов дыхания: эпидемиологический мониторинг и профилактика Бюллетень физиологии и патологии дыхания. — 2020. — № 77. — С. 8–16. — DOI 10.36604/1998-5029-2020-77-8-16.
3. Информационный бюллетень № 75 Эпидемиологическая ситуация по туберкулёзу в Чувашской Республике по состоянию на 01.07.2024 г. <https://rptd.med.cap.ru/UserFiles21/rptd/sitemap/doc/70128649-98c1-459e-a018-c1543c8a9071/ib-2-kvartal-2024goda.pdf?ysclid=m4crsqmzm1468248387>
4. Шубина А. Т., Бородулина Е. А., Герасимов А. Н., Яковлева Е. В. Туберкулез легких в пульмонологической практике Сибирский научный медицинский журнал. 2021. № 3.
5. Уразаева с. Т., Бегалин Т. Б., Тусупкалиева К. Ш., Ермагамбетова Г. С. Туберкулез и социальный портрет // West Kazakhstan Medical Journal. 2012. № 3 (35).

6. Винокурова М. К., Кондаков С. Н., Бурнашева А. У., Петухова Н. Ю., Догорова О. Е. Медико-социальные особенности и результаты лечения впервые выявленных больных туберкулезом легких с множественной лекарственной устойчивостью // Acta Biomedica Scientifica. 2011. № 2.

## Эпидемиологические особенности папилломавирусной инфекции высокого канцерогенного риска у женщин репродуктивного возраста (на примере Москвы и Санкт-Петербурга)

Потатуева Ольга Олеговна, студент магистратуры  
Псковский государственный университет

**Ключевые слова:** вирус папилломы человека высокого канцерогенного риска, рак шейки матки, ПЦР.

Заболеть злокачественными новообразованиями (ЗНО) и связанная с ними смертность представляют собой серьезную проблему для здравоохранения во всем мире, включая Российскую Федерацию. По данным о структуре ЗНО в России за 2023 год шестое место (4,5%) по распространенности среди женского населения занимает рак шейки матки (РШМ). Рак шейки матки — злокачественная опухоль, исходящая из слизистой оболочки шейки матки (эктоцервикса или эндоцервикса). Стандартизованный показатель заболеваемости РШМ в РФ в 2023 году составил 14,09 на 100 тысяч населения, смертности — 4,54 на 100 тысяч населения (седьмое место в структуре смертности от ЗНО среди женщин). [3]

Существуют региональные различия в структуре заболеваемости раком шейки матки. В 2022 году стандартизованный показатель заболеваемости РШМ в Москве составил 6,25 на 100 тысяч населения, смертности — 3,55 на 100 тысяч населения; Санкт-Петербурга — 11,04 и 3,81 соответственно. [2] В 2023 году стандартизованный показатель заболеваемости РШМ в Москве составил 7,01 на 100 тысяч населения, смертности — 3,53 на 100 тысяч населения. Для Санкт-Петербурга эти показатели составили 10,71 и 3,79 соответственно. Таким образом, показатель заболеваемости в г. Санкт-Петербург был выше, чем в г. Москва.

На сегодняшний день доказана связь между персистенцией ВПЧ высокого онкогенного риска и развитием рака шейки матки. [4] Вирус папилломы человека относится к семейству Papillomaviridae. Геном ВПЧ заключен в белковую оболочку, состоящую из больших и малых структурных белков. На основе определения нуклеотидной последовательности, которая кодирует основной капсидный белок, было выявлено и описано более 200 типов ВПЧ. Каждый тип отличается более чем на 10% от ближайшего родственного штамма. Из их числа более 30 типов ВПЧ могут инфицировать эпителиальный слой урогенитального тракта. В зависимости от онкогенного потенциала выделяют вирусы высокого онкогенного риска (типы 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58, 59) и низкого онкоген-

ного риска (типы 6, 11, 42, 43, 44). Типы ВПЧ высокой степени онкогенного риска обуславливают развитие рака шейки матки практически в 100% случаев, рака вульвы/влагалища в 40% случаев, рака анального канала в 90% случаев, рака полового члена в 40% случаев, раковые заболевания головы и шеи в 26% случаев. [1]

Подтверждение этиологической роли ВПЧ высокого канцерогенного риска в развитии рака шейки матки привело к тому, что тестирование для обнаружения ДНК ВПЧ различных типов стало рассматриваться как важнейший элемент скрининга этого заболевания. На сегодняшний день, в действующих рекомендациях ВОЗ по скринингу и лечению предраковых поражений для профилактики рака шейки матки выявление ДНК ВПЧ указывается в качестве одного из базовых методов. [5] Существуют региональные различия в ранговом и долевым распределении типов ВПЧ в этиологической структуре РШМ. [6] Предполагается, что заболеваемость РШМ зависит от распространенности ВПЧ высокого онкогенного риска в популяции. Для подтверждения этого предположения был проведен сравнительный анализ распространенности ВПЧ ВКР в Москве и Санкт-Петербурге. Для этого были проведены независимые исследования по обработке статистических данных по выявлению ВПЧ ВКР в г. Санкт-Петербург и г. Москва, полученные при помощи стандартного набора реагентов «АмплиСенс ВПЧ ВКР скрин-титр-14-FL», ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора методом ПЦР в режиме «реального времени» на базе лаборатории молекулярной диагностики ООО «НПФ Хеликс».

### Результаты и обсуждения

На рисунках 1–4 представлены результаты выявления ВПЧ ВКР в Москве и Санкт-Петербурге в 2022–2023 году, в распределении по клинической значимости.

Статистический анализ результатов 2022 года выявил, что доля клинически малозначимых, клинически значимых и клинически значимых повышенных резуль-

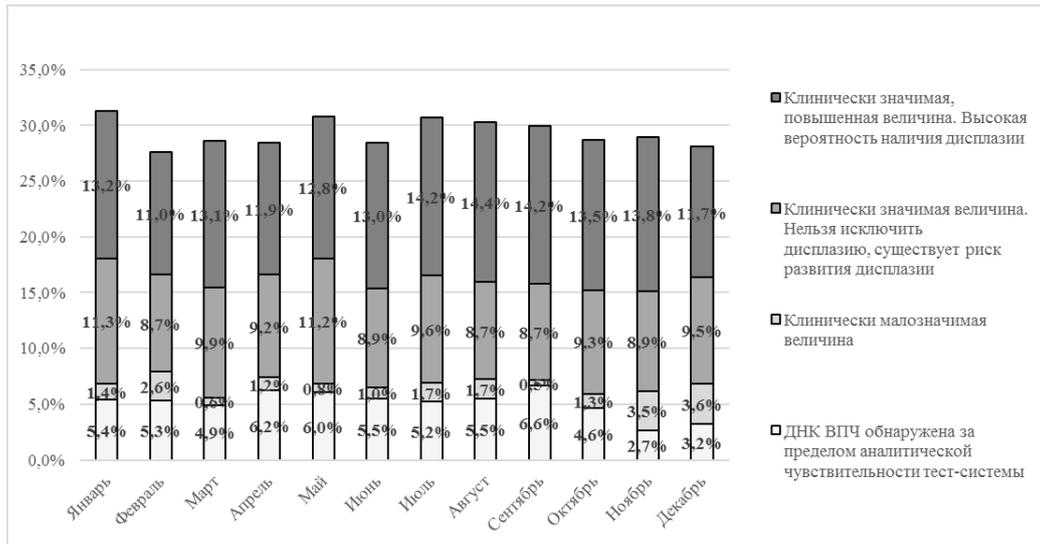


Рис. 1. Динамика выявления ДНК ВПЧ ВКР в Москве в 2022 году

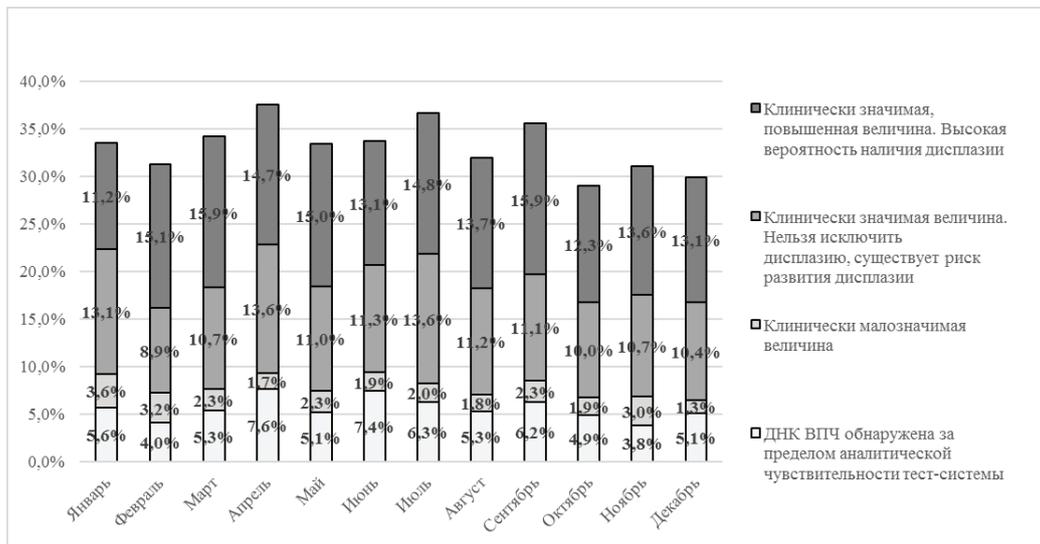


Рис. 2. Динамика выявления ДНК ВПЧ ВКР в Санкт-Петербурге в 2022 году

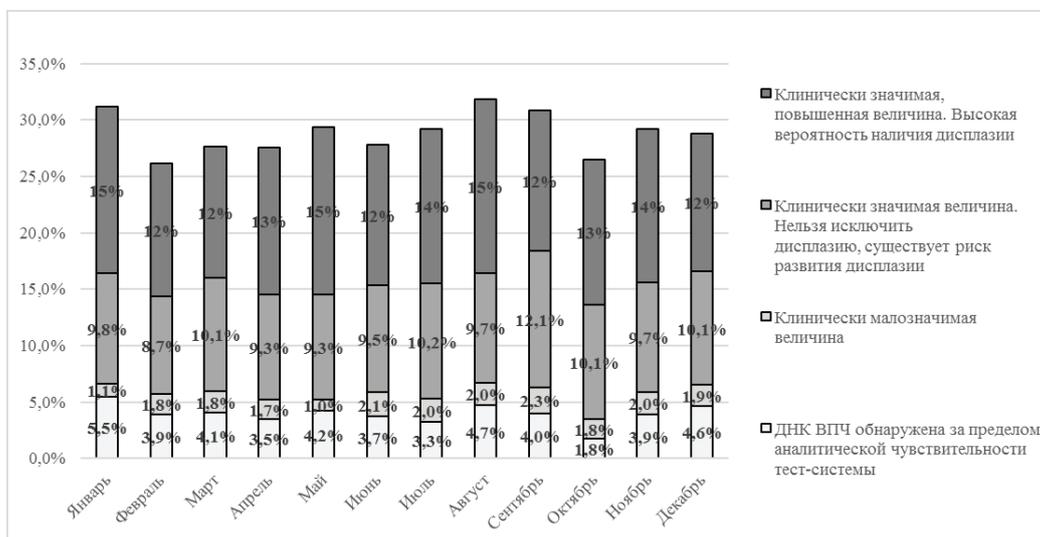


Рис. 3. Динамика выявления ДНК ВПЧ ВКР в Москве в 2023 году

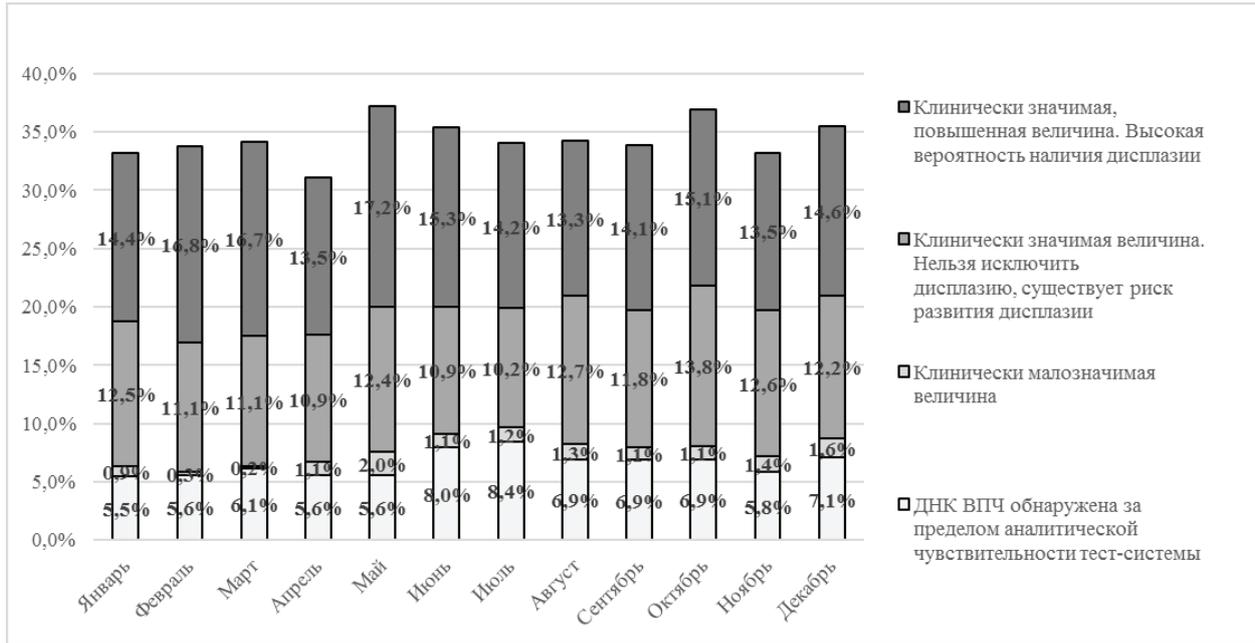


Рис. 4. Динамика выявления ДНК ВПЧ ВКР в Санкт-Петербурге в 2023 году

татов в г. Москва достоверно ниже, чем в г. Санкт-Петербург ( $p < 0.05$ ). Процент положительных результатов, выявленных за пределом чувствительности тест-системы, в обоих городах не отличался. Анализ результатов 2023 года выявил, что доля клинически значимых, клинически значимых повышенных результатов и доля положительных результатов, выявленных за пределом чувствительности тест-системы в г. Москва достоверно ниже,

чем в г. Санкт-Петербург ( $p < 0.05$ ). Однако процент клинически малозначимых результатов в 2023 году в Москве оказался выше, чем в Санкт-Петербурге. Полученные результаты коррелируют с данными о заболеваемости РШМ в Москве и Санкт-Петербурге в 2022 и 2023 годах и подтверждают, что заболеваемость РШМ зависит от распространенности ВПЧ высокого онкогенного риска в популяции.

Литература:

1. Вакцинопрофилактика заболеваний, вызванных вирусом папилломы человека: Клинические рекомендации Министерства здравоохранения РФ.— Москва: ПедиатрЪ, 2017.— 48 с.
2. Каприн, А. Д. Злокачественные новообразования в России в 2022 году (заболеваемость и смертность) / А. Д. Каприн, В. В. Старинский, А. О. Шахзадова, Лисичникова И. В.— Москва: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2023.— 275 с.
3. Каприн, А. Д. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность) / А. Д. Каприн, В. В. Старинский, А. О. Шахзадова.— Москва: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024.— 276 с.
4. Кулакова, В. И. Гинекология: национальное руководство / В. И. Кулакова, Г. М. Савельевой, И. Б. Манухина.— Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009.— 1088 с.
5. Руководство ВОЗ по скринингу и лечению цервикальных предраковых поражений в целях профилактики рака шейки матки [WHO guideline for screening and treatment of cervical pre-cancer lesions for cervical cancer prevention]..— Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2023.— 97 с.
6. Шипулина, О. Ю. Эпидемиологические особенности и меры профилактики онкогинекологической патологии папилломавирусной этиологии: специальность 14.02.02 «Эпидемиология»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Шипулина Ольга Юрьевна; «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора.— Москва, 2013.— 24 с.



# Молодой ученый

## Международный научный журнал

№ 51 (550) / 2024

Выпускающий редактор Г. А. Письменная  
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, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 01.01.2025. Дата выхода в свет: 08.01.2025.

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

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

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