

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



46 2024
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 46 (545) / 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 изображен *Григорий Яковлевич Перельман* (1966), российский математик, доказавший гипотезу Пуанкаре, которая была нерешённой проблемой около века, а в настоящий момент это единственная решённая математическая проблема из семи задач тысячелетия.

Григорий Яковлевич родился 13 июня 1966 года в Ленинграде в еврейской семье. Распространенное заблуждение о том, что его отец — Яков Исидорович Перельман, русский и советский математик, физик, популяризатор науки, произошло из-за совпадения фамилии и отчества. Отец Григория Перельмана, Яков Наумович, был инженером-электриком, эмигрировавшим в Израиль. Мать Перельмана работала учительницей математики. Она отказалась уезжать из СССР и осталась с сыном и дочерью в Ленинграде.

Сначала Григорий Перельман учился в обычной средней школе. С 5-го класса он посещал математический кружок в Ленинградском дворце пионеров. После 8-го класса перевелся в физико-математическую школу № 239 (ныне Президентский физико-математический лицей № 239). В 1982 году в составе команды советских школьников он выиграл золотую медаль на Международной математической олимпиаде в Будапеште (Венгрия).

После окончания школы Григорий Перельман был зачислен на математико-механический факультет Ленинградского государственного университета имени А. А. Жданова без вступительных экзаменов. Регулярно одерживал победы на факультетских, городских и всесоюзных студенческих математических олимпиадах. Окончив университет с отличием, он поступил в аспирантуру при Ленинградском отделении Математического института имени В. А. Стеклова Академии наук СССР (ныне ПОМИ РАН). Там же Григорий Перельман защитил диссертацию на соискание степени кандидата физико-математических наук по теме «Седловые поверхности в евклидовых пространствах» и остался работать в институте старшим научным сотрудником.

В качестве преподавателя математик был приглашен в Нью-Йоркский университет и Университет Стоуни-Брук, где провел по одному семестру. Он продолжил преподавание и научную работу в Калифорнийском университете в Беркли. В то же время внимание Перельмана привлекла гипотеза Пуанкаре, которая была сформулирована в 1904 году французским математиком Анри Пуанкаре и оставалась неразрешенной.

Формулировка гипотезы звучит следующим образом: «Всякое односвязное компактное трехмерное многообразие без края гомеоморфно трехмерной сфере». Данная задача посвящена возможности изменения формы объекта при помощи непрерывной трансформации, но так, чтобы он не лишился своих топологических свойств. Перельман занялся этой проблемой после знакомства с американским математиком Ричардом Гамильтоном, который безуспешно пытался ее решить.

По возвращении в Санкт-Петербург математик возобновил работу в ПОМИ РАН. Ему была присуждена премия Европейского математического общества для молодых математиков, получить которую он отказался.

На сайте arXiv.org ученый разместил три препринта статьи, в которых кратко представил оригинальный метод доказательства гипотезы Пуанкаре. В своих статьях Перельман развил и довел до конца метод изучения потока Риччи, предложенный в 1980-е годы Ричардом Гамильтоном. Описанный российским математиком метод получил название теории Гамильтона — Перельмана. Ученый утверждает, что предложенная им теория позволяет не только доказать гипотезу Пуанкаре, но и решить более общую задачу — гипотезу геометризации Тёрстона (о свойствах произвольных трехмерных поверхностей), предложенную американским математиком Уильямом Тёрстоном.

Работы Григория Перельмана не получили статуса официальной научной публикации, так как arXiv.org не является рецензируемым журналом, но привлекли повышенное внимание профессионального научного сообщества. Российский математик принял приглашение посетить ряд университетов США (Массачусетский технологический институт, Принстонский университет и др.), где выступил с серией докладов о своей работе по доказательству гипотезы Пуанкаре.

Проверкой результатов Перельмана занимались независимые группы математиков в США и Китае. Они пришли к выводу, что гипотеза Пуанкаре полностью доказана российским ученым. В декабре 2006 года американский академический журнал Science назвал это событие научным прорывом года.

Григорий Перельман был назначен ведущим научным сотрудником ПОМИ РАН, но вскоре уволился из института и практически полностью прекратил общение с коллегами. Также он заявил о намерении оставить теоретическую математику.

Международный математический союз присудил Григорию Перельману золотую медаль Филдса «за вклад в геометрию и революционные достижения в понимании аналитической и геометрической структуры потока Риччи», однако ученый отказался и от ее получения без объяснения причин. Он также не принял «Премии тысячелетия» в один миллион долларов США за доказательство гипотезы Пуанкаре от Математического института Клэя. На его денежную премию Математический институт Клэя совместно с парижским Институтом Анри Пуанкаре учредил должность для молодых математиков.

В 2007 году британская газета Sunday Telegraph опубликовала список «100 ныне живущих гениев», в котором Григорий Перельман занял девятое место, а также вошел в десятку самых известных ученых российского происхождения, сформированную журналом Forbes.

Григорий Перельман никогда не был женат и не имеет детей. Как пишут СМИ, он ведет замкнутый образ жизни и проживает с матерью в Санкт-Петербурге, время от времени читает лекции за границей.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Халлыдурдыев В. Ш.**
Расчеты солнечного давления
на геостационарных спутниках 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Jummanov U. V., Garbarov A. S., Rashidova S.,
Nemrayeva B., Pashshuyev D.**
Integration of brain — computer interface
with internet of things devices..... 7
- Жигалко А. М.**
Исследование функциональных
возможностей ПАК Arduino совместно
с модулем GPS VK16E. Обзор и анализ
аналогов программно-аппаратных средств
российского производства 9
- Каныгина А. С.**
Внутренний контроль электронного
документооборота.....12
- Кузнецова Д. Е.**
Исследование интерфейсной части CMS,
применяемых для разработки сайтов
книжных магазинов14
- Маммадов И. Р.**
Уязвимости и риски устройств Интернета
вещей15
- Рафиев Т. Ю.**
Роль современных информационных
технологий в сфере интеллектуальной
собственности на примере Азербайджана17
- Розметов Т. Х., Таганова Н. Х., Гылыджова А. Б.,
Мерданов И. М., Ширмырадов Р.**
Технологии блокчейн для обеспечения
продовольственной безопасности
и прозрачности цепочек поставок19
- Савельева К. С.**
Автоматизированная система «Инцидент
Менеджмент» как новая технология
взаимодействия с населением20

- Топалов Н. К.**
Автоматизация разработки программного
обеспечения с помощью искусственного
интеллекта: как нейросети могут изменить
процессы разработки23

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Ефремов Д. В.**
Опыт применения фибробетона,
армированного полипропиленовой фиброй,
в России и зарубежом.....25
- Редозубов И. Н.**
Оптимизация технологического процесса
вакуумного напыления тонких пленок
методом магнетронного распыления.....28
- Satimov S., Gummanov N. O., Shukurov A.,
Shageldiyeva Y. S.**
An innovative method of cleaning systems
based on steam and drip jets.....33
- Тарасова Е. Е.**
Свойства антикоррозионных
защитных покрытий бетона на основе
наномодифицированных эпоксидных
композиций.....35
- Шершнёв А. С.**
Актуальность использования автономных
газовых котельных37
- Yazjanov T. C., Nazarov H. I., Hudayberdiyev M. A.**
360° degree rotating fire protection system
and solar panel cleaning robot39

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Ефремов Д. В.**
Трещиностойкость в полипропиленовых
фибробетонных строительных конструкциях ...42

МЕДИЦИНА

- Асмандиярова Д. Р.**
Динамика заболеваемости лейкемией
в Оренбургской области: анализ
статистических данных за 2018–2022 годы.....46

**Новожилова П. О., Безчастнова Г. С.,
Марченко М. Д., Первова В. А., Понимасова Л. Е.,
Каширин З. В., Жубуль Э. О., Линдегрин К. Е.**
Заболеваемость и распространённость ВИЧ
среди заключенных женщин и организация
акушерско-гинекологической помощи
содержащимся ВИЧ-положительным
женщинам в пенитенциарной системе РФ49

**Новожилова П. О., Марченко М. Д.,
Безчастнова Г. С., Первова В. А.,
Понимасова Л. Е., Каширин З. В.,
Жубуль Э. О., Линдегрин К. Е.**
Распространённость ВИЧ среди
заключенных в пенитенциарной системе
на примере эпидемиологической ситуации
в местах лишения свободы Томской области....56

ФИЗИКА

Расчеты солнечного давления на геостационарных спутниках

Халлыдурдыев Везирдурды Шадурдыевич, преподаватель;
 Байрыев Бегмырат Аймырадович, преподаватель;
 Какабаев Гуванчмухаммет Гурбанмухаммедович, преподаватель;
 Эйеков Бабаджан Пенджиевич, преподаватель;
 Батыров Новруз, преподаватель;
 Оразгельдиев Сулейман, преподаватель;
 Гельдиев Нурмырат Ягшымырадович, преподаватель;
 Гурбангулыев Дурдыгылыч Чарыгулыевич, младший преподаватель
 Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад)

Современные спутники связи функционируют на различных орбитах, предоставляя широкий спектр услуг, включая мобильную связь, подключение к Интернету, телевидение, навигацию и другие. Для обеспечения высокого качества связи и бесперебойной работы спутников необходимо гарантировать их стабильное и точное положение на орбите. Одним из важнейших факторов, влияющих на движение спутников, является воздействие внешних сил, среди которых особенно значимым является солнечное давление. Учитывая малую сопротивляемость космического пространства, малейшие внешние силы, такие как солнечное давление, могут приводить к смещению спутников с их орбит. Поэтому исследование солнечного давления и его влияния на спутники связи имеет большое значение для обеспечения точного управления их орбитами и для минимизации возможных ошибок, связанных с орбитальными маневрами.

В рамках данного исследования проведены расчёты силы солнечного давления, действующей на спутник связи «ТуркменАлем 52Е», который работает на геостационарной орбите на позиции 52° в.д. С помощью этих расчётов проанализировано влияние солнечного давления на спутник и его орбитальное движение, что является важным для точности спутниковых услуг связи.

Влияние солнечного давления на спутники

Солнечное давление зависит от нескольких факторов, таких как положение Солнца относительно спутника, масса спутника, площадь поверхности спутника, а также отражающие и рассеивающие свойства материалов, из которых изготовлена поверхность спутника. Основной проблемой при расчёте солнечного давления является точное определение расстояния между спутником и Солнцем в каждый момент времени, а также учёт угла падения солнечных лучей.

Формула для расчёта давления солнечного света выражается через световой поток, который на расстоянии 1 астрономической единицы (АЕ) от Солнца равен 1367 Вт/м². Важно отметить, что для всех спутников на геостационарной орбите расстояние от спутника до Земли значительно меньше, чем расстояние от Земли до Солнца, что позволяет в расчётах использовать постоянное значение для этого расстояния — 1 АЕ, равное 149 597 871 км.

Общая формула для расчёта давления солнечного света:

$$p_0 = \frac{\Phi}{c} \tag{1}$$

Здесь Φ — световой поток, который равен $\Phi=1367$ Вт/м² на расстоянии 1 А.Е. (астрономическая единица) от Солнца, $c \approx 3 \times 10^8$ м/с — скорость света. Тогда,

$$p_0 = 4,56 \times 10^{-6} \text{ Н/м}^2.$$

Сила давления, оказываемая солнечным давлением в нормальном направлении на спутники, движущиеся по геостационарной орбите, рассчитывается по следующей формуле:

$$F = Cp_0 S \left(\frac{A}{r} \right)^2 \cos^2(\theta) \tag{2}$$

$$C_p = C(A/r)\cos^2(\theta)(S/M) \quad (2.1)$$

C_p — коэффициент солнечного давления.

Здесь $C=1+\eta$; η — коэффициент рассеяния. Эта величина меняется в зависимости от материала рассеивающей поверхности. Для солнечной панели рассматриваемого нами спутника эта величина равна 0,3. S — площадь поверхности спутника, фактически площадь солнечной батареи, A — большая полуось орбиты Земли, r — расстояние между спутником и Солнцем, θ — угол падения солнечных лучей. Как видно из рисунка ниже (рис. 1), тангенциальная составляющая силы солнечного давления перпендикулярна орбите спутника. Это означает, что динамическое воздействие тангенциальной силы на спутник за полный оборот равно нулю, т.е. оно не влияет на орбиту спутника. Поэтому в данной работе мы рассматривали только нормальное направление силы давления, создаваемой солнечным светом согласно формуле (2). Также в расчетах для площади поверхности спутника учитывалась только площадь солнечной панели (батареи), так как большую часть площади поверхности спутника занимает солнечная батарея. Также это важно для сравнения расчетных значений коэффициента солнечного давления с коэффициентом, который получается с солнечного датчика спутника.

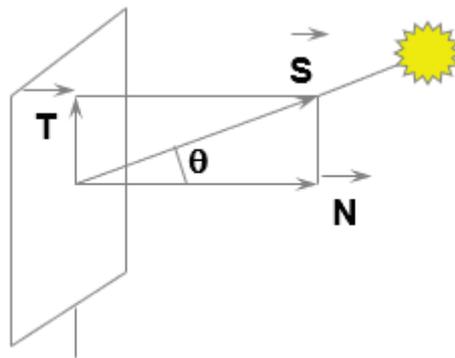


Рис. 1

Расчёты и алгоритм определения координат Солнца

Используя формулу (2), для расчета силы давления, создаваемой солнечными лучами, необходимо определить изменение расстояния между спутником и Солнцем с течением времени. Поскольку расстояние между спутником и Землей очень мало по сравнению с расстоянием между Солнцем и Землей, в расчетах учитывалось расстояние между Солнцем и Землей. Существует несколько теоретических и экспериментальных методов определения координат Солнца. В наших расчетах используются формулы, приведенные в *Astronomical Almanac*. *Astronomical Almanac*, основанный на методе Ньюкомба, дает формулы для определения координат Солнца с точностью 0,01% на период 1950–2050 г. Эти формулы определены относительно экваториальной системы координат, при этом ось X направлена на Солнце в день весеннего равноденствия 2000 года. Сначала определяются точные координаты Солнца на дату 01.01.2000, 12:00 (UT), затем вычисляются юлианских дни (формула 3) и, соответственно, вычисляется изменение положения Солнца в пространстве.

$$JD = ((\text{min}/60)/24) + \text{hour}/24 + \text{day} + \text{month_day} + ((\text{year}-2000)*365 - 0.5) + \text{delta_day}, \quad (3)$$

где JD — количество юлианских дней, delta_day — значение, определяющее изменение количества дней в году, поскольку 1 год из каждых 4 лет содержит 366 дней..

$$L = 280.461 + 0.9856474 * JD + 720 \quad (4)$$

L — средняя восточная долгота Солнца;

$$\omega = 357.528 + 0.9856003 * JD \quad (5)$$

ω — средний угол солнечной аномалии;

$$Le = L + 1.915 * \sin(\omega) + 0.02 * \sin(2\omega) \quad (6)$$

Le — средняя восточная долгота Солнца по эклиптике;

$$\gamma = 23.439 - 0.0000004 * JD \quad (7)$$

γ — угол наклона плоскости эклиптики;

Ω — прямое восхождение — угол рассчитывается по следующей условной формуле:

$$y = \cos(\gamma) * \sin(Le), \quad x = \cos(Le);$$

$$\alpha = \arctg(y/x), \quad \text{егер } x < 0: \Omega = \alpha + 180 \quad \text{егер } y < 0 \text{ we } x > 0: \Omega = \alpha + 360;$$

$$\text{или: } \Omega = \alpha \quad (8)$$

Угол наклона Солнца:

$$\theta = \text{asin}(\sin(\gamma) * \sin(Le)) \quad (9)$$

Расстояние от Земли до Солнца рассчитывается по следующей формуле для разного времени:

$$r=(1.00014-0.01671*\cos(\omega)-0.00014*\cos(2\omega))*149597871; \tag{10}$$

Программное моделирование

Рассчитав значения θ и r по формулам 4–10 и подставив их в формулу (2), можно вычислить силу солнечного давления, действующую на спутник. Но как видно из формул, при подстановке значений θ и r в формулу (2) образуется сложное условное уравнение. Чтобы решить это уравнение для любого заданного времени, формулы, описанные выше, были закодированы и решены на языке программирования Python.

Анализ расчетов

На рисунке 2 графически показано сравнение расчетных значений коэффициента давления (синяя линия) за 2023–2024 г. и данных, полученных из спутниковой базы данных (красная линия).

На рисунке 3 графически показано сравнение расчетных значений силы солнечного давления за 2016–2017 и 2023–2024 годы.

На рисунке 4 графически показано сравнение расчетных значений ускорения, создаваемого силой солнечного давления на спутник за 2016–2017 и 2023–2024 годы.

На рисунке 5 показано сравнение расчетных значений расстояния, на которое сила солнечного давления может переместить спутник в свободном состоянии за одни сутки для 2016–2017 и 2023–2024 годов.

Пример расчёта солнечного давления

Например, рассчитаем солнечное давление, действующее на спутник связи на дату 06/08/2016. На эту дату $\theta = 29,48^\circ$, $r = 151846744$ км. После подстановки всех значений в формулу (2) сила солнечного давления равна $F=0.33$ мН. Эта сила кажется очень малой, но из-за отсутствия трения в космосе спутники на геостационарной орбите могут перемещаться на сотни метров в направлении радиус-вектора в течение суток. Если масса спутника составляет 2582 кг, то эта сила даст ускорение 1.26×10^{-7} м/с. Такое ускорение позволяет спутнику свободно перемещаться на расстояние 470 метров за одни сутки.

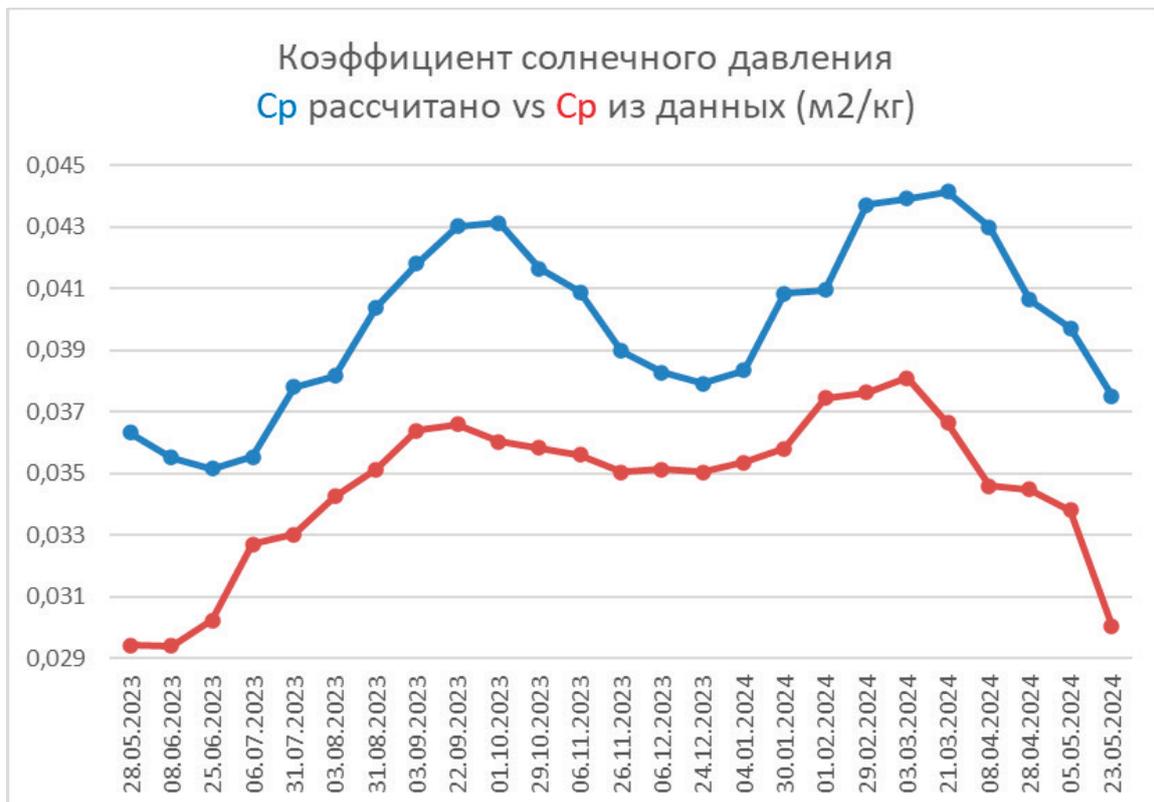


Рис. 2

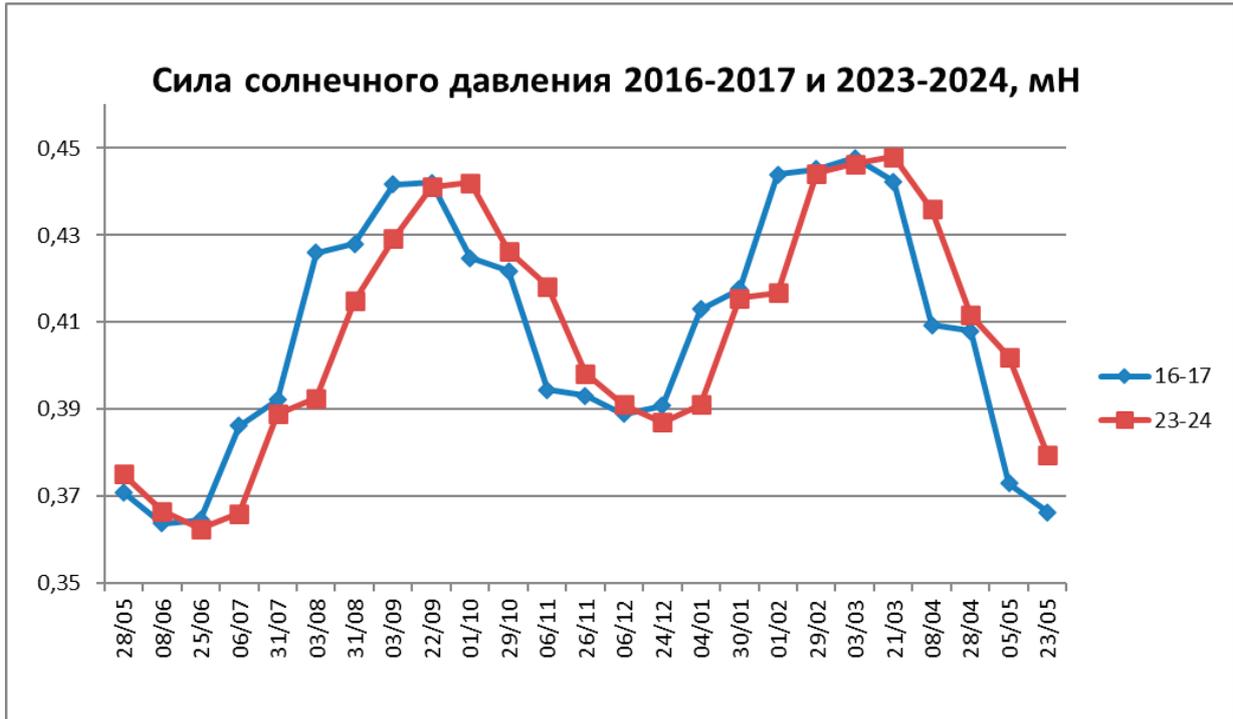


Рис. 3

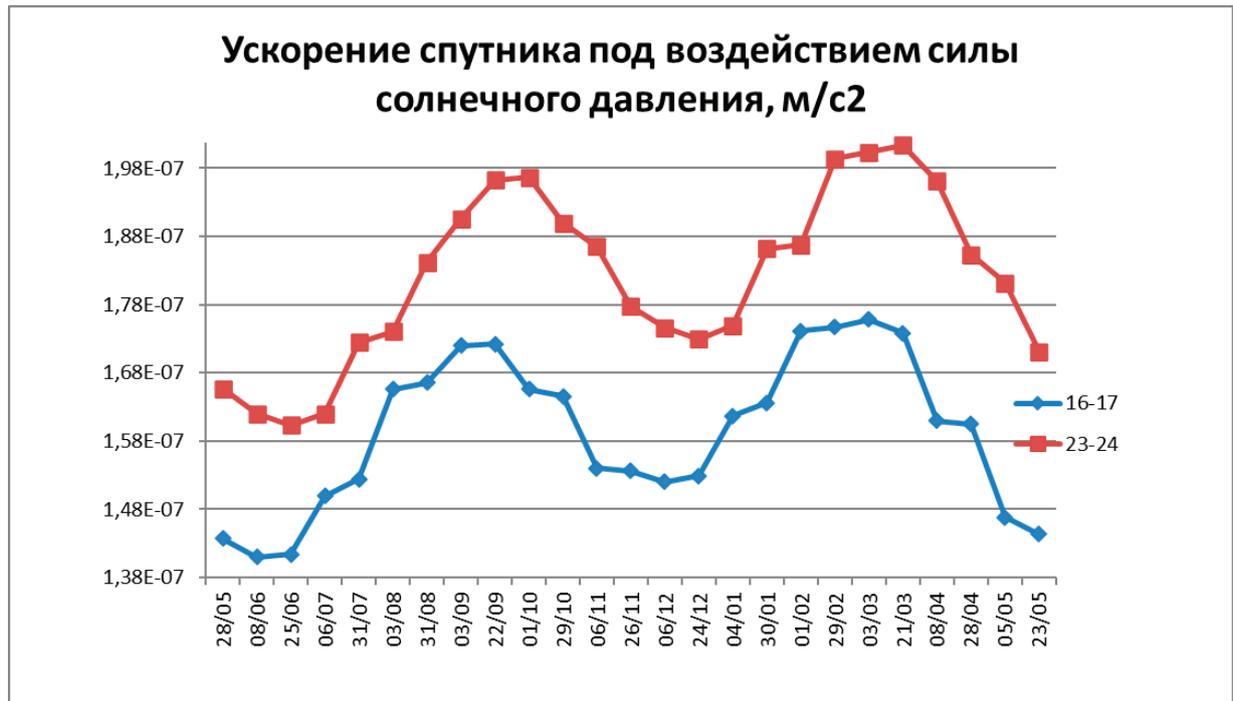


Рис. 4

Заключение

В данном исследовании были рассчитаны коэффициент солнечного давления и сила солнечного давления на спутники, движущиеся по геостационарной орбите, и сопоставлены с данными (коэффициентом давления), полученными из спутниковой базы. Согласно рисунку 3, график показывает почти одинаковые значения для разных лет. Это означает, что сила солнечного давления имеет большие изменения в течение года, которые максимальны в марте и сентябре. Однако ускорение и суточное движение спутника силой солнечного давления увеличиваются по годам. Так как масса спутника уменьшается с использованием топлива для маневров. Как видно из графиков выше (рис. 2), расчетных значений коэффициента

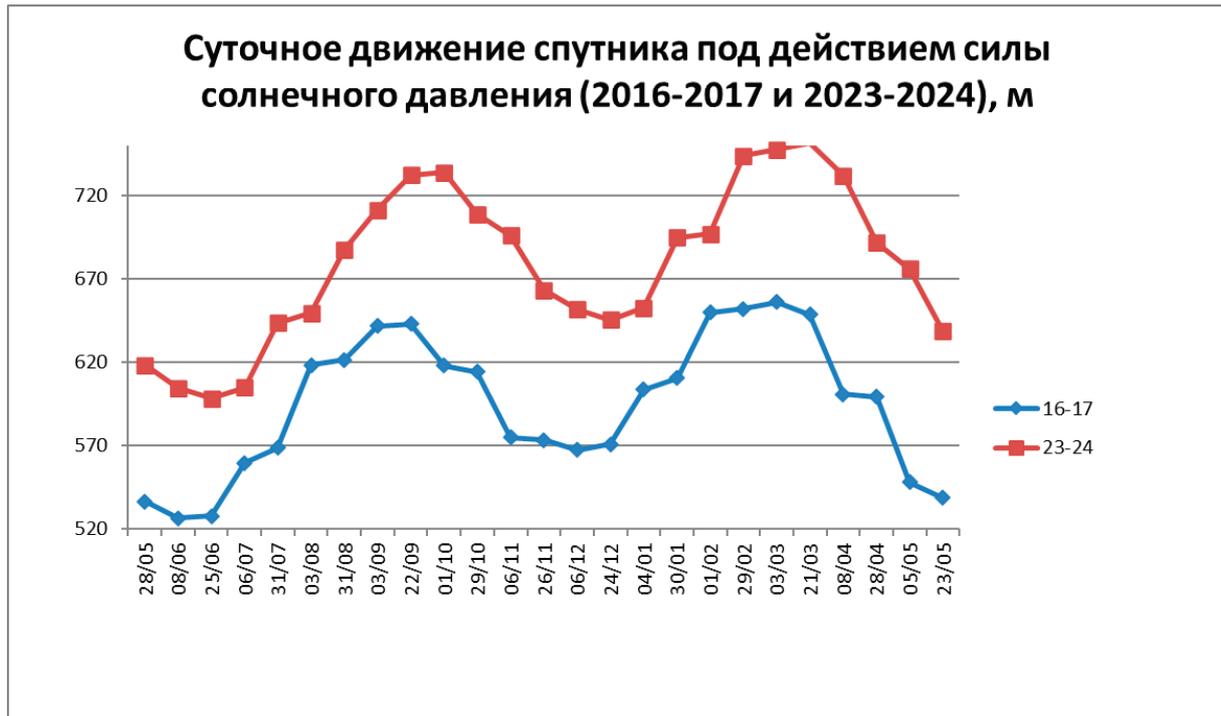


Рис. 5

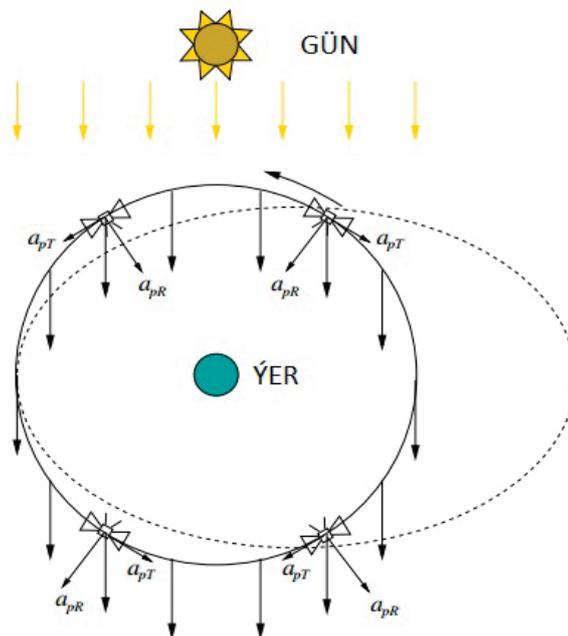


Рис. 6

давления и оценочные данные дают близкие значения. Это показывает, что уровень точности расчетов достаточен. Результаты также показывают, что сила солнечного давления не зависит от восточного расстояния геостационарной спутниковой орбиты, и этот эффект изменяет эксцентриситет спутниковой орбиты (рис. 6). Точный расчет силы солнечного давления очень важен для маневров, выполняемых для управления спутниками на их орбитах. Это одна из основных проблем в предоставлении бесперебойных высококачественных услуг связи клиентам спутниковой системы связи.

Литература:

1. Документы по орбитальной динамике компании «Thales Alenia Space» для геостационарного спутника. — 2014.

2. Gerard Maral «Satellite communications systems» — 2009.
3. Astronomical Almanac — TheNauticalAlmanac.com — 2024.
4. Chia-Chun «George» Chao and Spencer Campbell «Estimating solar radiation pressure for geo debris» — 2009.
5. Hernandez, C., and R. Jehn, «Classification of Geosynchronous Objects, Issue 8,» ESOC, Darmstadt, GE, February 2006.
6. Jehn, R., V. Agapov and C. Hernandez, «The Situation in the Geosynchronous Ring,» Advances in Space Research (a COSPAR publication), JASR7327, 26 March 2005.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Integration of brain — computer interface with internet of things devices

Jummanov Ulugbek Vepayevich, student;
 Gapbarov Alibek Suvhanovich, student;
 Rashidova Sabina, student;
 Hemrayeva Bagul, student;
 Pashshyyev Davut, student

Engineering-Technological University of Turkmenistan named after Oguz Khan (Ashgabat, Turkmenistan)

The integration of Brain-Computer Interfaces (BCIs) with Internet of Things (IoT) devices represents a transformative advancement in technology, enabling direct communication between human thoughts and smart devices. This paper explores the potential applications, challenges, and methodologies associated with this integration. By leveraging BCIs, users could control a variety of IoT devices through neural signals, enhancing accessibility for individuals with disabilities and improving interaction efficiency in smart environments. The research demonstrates various implementations of BCI-IoT systems, including smart home automation, health monitoring, and assistive technologies. The findings underscored the necessity for robust signal processing techniques and user-centric design to ensure effective communication between brain signals and IoT devices.

Introduction: methodology overview

The rapid evolution of technology has led to significant advancements in both Brain-Computer Interfaces (BCIs) and the Internet of Things (IoT). BCIs facilitate direct communication between the human brain and external devices by interpreting neural signals, while IoT encompasses a network of interconnected devices that communicate and exchange data over the internet. The convergence of these two fields has opened new avenues for innovation, particularly in enhancing the quality

of life for individuals with disabilities and improving the efficiency of everyday tasks.

In recent years, researchers have increasingly focused on integrating BCIs with IoT devices to create systems that allow users to control their environment through thought alone. This integration not only has the potential to empower individuals with limited mobility but also offers new paradigms for human-computer interaction. Despite the promising applications, several challenges remain, including signal noise reduction, real-time processing capabilities, and user interface design.

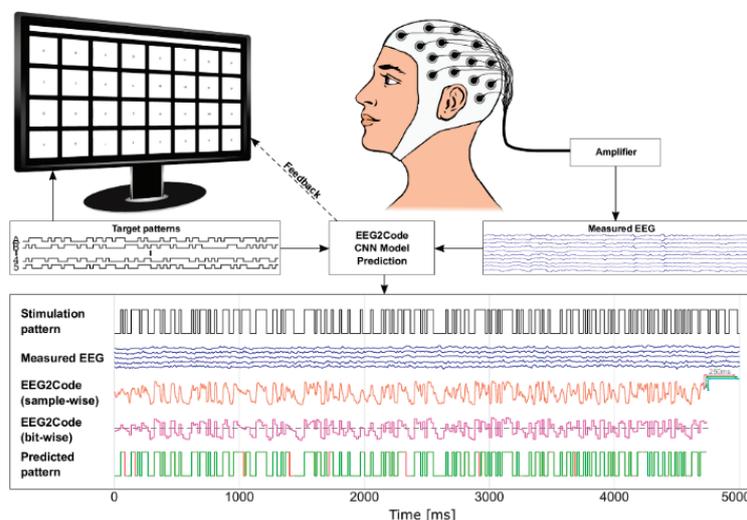


Fig. 1. Monitoring of Measured EEG

The literature on BCI-IoT integration reveals a growing interest in developing systems that leverage neural signals for controlling IoT devices. Various studies have proposed frameworks that utilize different types of brain signals, such as electroencephalography (EEG), electrooculography (EOG), and hybrid systems combining multiple signal types.

One significant study demonstrated a BCI-based smart ward system where users could control hospital equipment using hybrid EEG and EOG signals. This system achieved high accuracy rates in command recognition, showcasing the feasibility of BCI applications in healthcare settings. Another research effort focused on using deep learning algorithms to interpret brain signals more effectively, facilitating smoother interactions between users and IoT devices.

Moreover, numerous applications have been identified where BCI-IoT integration could provide substantial benefits:

Smart Home Automation: Users could control lighting, heating, and appliances through thought commands.

Healthcare Monitoring: Patients could interact with medical devices without physical input, improving response times in critical situations.

Assistive Technologies: Individuals with severe disabilities could gain independence by controlling wheelchairs or prosthetic limbs through neural commands.

Despite these advancements, challenges such as signal fidelity, latency in command execution, and user training requirements remain prevalent across studies.

Methodology

The research methodology employed in this study involved a multi-faceted approach to explore BCI-IoT integration:

Signal Acquisition: Various methods were utilized to acquire neural signals from participants. EEG was predominantly used

due to its non-invasive nature and ability to capture brain activity in real-time.

Signal Processing: Advanced algorithms were implemented to filter noise from raw EEG data. Techniques such as wavelet transforms and machine learning classifiers were employed to enhance signal clarity and accuracy.

System Design: A prototype system was developed that integrated BCI with IoT devices. This involved creating a user interface that allowed users to visualize their commands and receive feedback from connected devices.

User Testing: Participants were recruited to test the system's functionality. Feedback was gathered on usability, command accuracy, and overall experience.

Data Analysis: Statistical analysis was conducted on the collected data to evaluate system performance metrics such as accuracy rates, response times, and user satisfaction levels.

Through this methodology, insights were gained into the practical applications of BCI-IoT systems and their potential impact on daily living.

Results

The results from implementing BCI-IoT integration showcased several key findings:

Command Accuracy: The hybrid BCI system achieved an average command accuracy rate of 92%, indicating that users could reliably control IoT devices through neural commands.

Response Time: The average response time for executing commands was recorded at 1.5 seconds, demonstrating the system's capability for real-time interaction.

User Satisfaction: Feedback from participants indicated high levels of satisfaction regarding ease of use and perceived utility in enhancing independence.

These results underscore the viability of integrating BCIs with IoT devices for practical applications across various domains.

References:

1. Smith, J., & Johnson, A. (2022). International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, 36(4), 689–702. <https://doi.org/10.1155/2022/6894392>
2. Brown, L., & Davis, M. (2022). Brain-computer interface based home automation system. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, 12(17s), 322–328. <https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/4877>

Исследование функциональных возможностей ПАК Arduino совместно с модулем GPS VK16E. Обзор и анализ аналогов программно-аппаратных средств российского производства

Жигалко Александр Михайлович, студент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

Ключевые слова: *Arduino, скетч, плата, GPS, программирование, приёмник, эфемериды, NMEA.*

Первые микропроцессоры своим появлением дали начало новой эре в развитии микропроцессорной техники. Большинство системных устройств, объединенных в одном корпусе, сделало микроконтроллер подобным обычному компьютеру. Их первичное название — однокристальные микро-ЭВМ [1]. В настоящее время, существуют информационно-управляющие системы, к которым относится Arduino.

Отечественный рынок ПАКов за последние годы характеризуется взрывным ростом спроса в условиях ограниченного предложения. Текущий рост в немалой степени связан со стремлением участников рынка обеспечить первоочередные требования Постановления Правительства РФ № 1912 «О порядке перехода субъектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации на преимущественное применение доверенных программно-аппаратных комплексов на принадлежащих им значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

Наблюдается увеличение количества и качества отечественных программно-аппаратных комплексов, которые пытаются конкурировать с западными. Российский рынок активно развивается в рамках политики технологического суверенитета и импортозамещения.

Arduino — это программируемая плата с открытым исходным кодом, которая может быть интегрирована в самые разные простые и сложные проекты. Эта плата содержит микроконтроллер, который может быть запрограммирован для обнаружения и контроля объектов в физическом мире. Реагируя на датчики и входы, Arduino может взаимодействовать с большим количеством выходов, таких как светодиоды, двигатели и дисплеи. Из-за своей гибкости и низкой стоимости Arduino стал очень популярным выбором для очень большого числа желающих создавать интерактивные проекты [1] (погодная станция, роботизированная рука, системы умного дома и т.д.).

Arduino — это торговая марка, под которой выпускаются официальные платы и программное обеспечение. Платформа Arduino включает в себя платы и среду разработки. Аппаратный комплекс Arduino представляет собой несколько моделей отладочных плат. Отладочная плата — это печатная плата, сердцем которой является микроконтроллер серии ATmega от производителя AVR. Помимо микроконтроллера, на отладочной плате находятся до-

полнительные компоненты — обвязка, необходимая для её работы: кварцевый генератор, задающий частоту работы процессора, конденсаторы и резисторы, выполняющие фильтрующие и подтягивающие функции.

Разработчики Arduino ставили своей целью упростить процесс сборки, повысить удобство работы и реализовать концепцию модульности, тем самым преобразовав разработку электронных устройств в мощный универсальный конструктор. Для достижения этой цели на плату к микроконтроллеру добавили «программатор» для загрузки прошивки, USB-порт и стабилизатор питания.

Также для комфортной работы с Arduino разработана бесплатная официальная среда программирования Arduino IDE, работающая на операционных системах Windows, Mac OS и Linux. Данная среда программирования значительно упрощает загрузку новой программы в Arduino. Для неопытного пользователя это не составит труда, для этого нужно лишь подключить плату к компьютеру через USB.

Плата Arduino программируется на языке, похожем на C++, и к ней можно подключить до 8 датчиков и до 20 устройств вывода. В качестве питания можно использовать обычный блок питания от телефона или даже пальчиковые батарейки.

GPS модуль VK16E

Устройство состоит из GPS-приемника VK16E на чипсете SIRF III и керамической антенны, размещенной на второй стороне печатной платы. Предназначено для работы в составе приборов и комплексов, оснащенных интерфейсом UART. Модуль GPS VK16E определяет координаты объекта, скорость движения с помощью системы глобального позиционирования GPS. Также модуль GPS VK16E применяется в часах с очень точным отсчетом времени [3].

Универсальный асинхронный приёмопередатчик (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) — это физическое устройство приёма и передачи данных по двум проводам. Оно позволяет двум устройствам обмениваться данными на различных скоростях. В спецификацию UART не входят аналоговые уровни, на которых ведётся общение между устройствами, UART это протокол передачи единиц и нулей, электрическую спецификацию на себя берут другие стандарты, такие как TTL (transistor-tran-

sistor logic — транзисторно-транзисторная логика). На данный момент в микроконтроллерах используется в основном TTL (или точнее CMOS) UART для соединения не более двух устройств. Его часто называют последовательным портом.

Обзор и анализ аналогов программно-аппаратных средств российского производства

Плата Iskra Uno

Плата Iskra Uno — это российский аналог Arduino Uno. По качеству и начинке платформы практически идентичны. Они включают микроконтроллер ATmega328P, имеют одинаковую распиновку, расположение портов и размеры. Единственное техническое отличие — другой USB-мост CH340. Можно смело использовать Iskra Uno в проектах, созданных для Uno, без необходимости доработок. Инструментарий, примеры кода и платы расширения остаются привычными [4].

Особенности:

- Полная аппаратная и программная совместимость с Arduino Uno.

- Более мощный регулятор напряжения выдаёт ток до 300 мА на шине 3,3 В.

- Произведено в России с соблюдением высоких технических норм.

Iskra — это собственный бренд компании «Амперка» и достойная замена Arduino. Компания даёт официальную гарантию и оказывает поддержку, при этом контроллеры обладают рядом аппаратных преимуществ. Например, некоторые модели предлагают больше возможностей для подключения периферии.

Платформы Iskra JS — особые контроллеры с JavaScript-интерпретатором Espruino, которые отличаются более гибкой и дружелюбной средой разработки. Iskra JS тоже плата российского производства. Программируется на языке JavaScript в среде Espruino IDE (расширение для браузера Google Chrome). При этом Iskra JS полностью совместима с шилдами для Arduino. Микроконтроллер ARM Cortex-M4 работает на частоте 168 МГц — этого вполне достаточно для управления сложной автоматикой, системой умного дома и т.д. [5].

Продается плата по цене 1800 рублей за штуку.

ELBEAR

Как пишет официальный сайт компании «Элрон» — ELBEAR: самая российская Arduino-совместимая плата на отечественном микроконтроллере МК32 АМУР (Микрон). Компания занимается разработкой и производством программно-аппаратных комплексов (ПАК) и систем ПАКов разной степени сложности, разрабатывает программное обеспечение для ПАКов, внешних устройств (ПК, мобильные устройства, серверы), разрабатывает и производит устройства интернета вещей, разрабатывает

и производит электронные модули, выполняет работы по разработке 3D, 2D моделей, визуализации и конструкторской документации. [6]

ООО «Элрон» является резидентом Новосибирского Научно-технологического технопарка Академгородка, действующим членом Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники. [6]

Платы ACE-UNO ELBEAR с микроконтроллером АМУР выпускаются в модификациях:

- АС VER — версия платы предназначена для использования в среде Arduino IDE и работы с Arduino Shield;

- DEV KIT — версия для работы в качестве отладочной платы для МК32 АМУР. В комплекте идет программатор.

Платы отличаются стартовым комплектом оснащения, и могут использоваться и как Arduino-совместимые платы, и как отладочные платы для МК32 АМУР

МК32 АМУР (АО «МИКРОН») — первый полностью отечественный микроконтроллер с ядром на открытой архитектуре RISC-V — предназначен для устройств промышленной автоматизации и интернета вещей, беспроводной периферии, интеллектуальных сетей, охранных систем, сигнализации, телеметрии, мониторинга, умного дома и управления климатом, освещением и других инфраструктурных систем. [6]

Целевая аудитория изделий:

- вузы, школы, обучающие центры для обучения программирования, в робототехнике;

- Дизайн-центры — для задачи ознакомления с функционалом микроконтроллера МК32 АМУР (K1948K018);

- Промышленность — для управления исполнительными механизмами.

Стоимость на OZON (на официальной странице производителя) от 7500 рублей за штуку

Vostok

Отечественные программируемые контроллеры Vostok UNO-VN035, разработанные российской технологической платформой Vostok.

Контроллер является одним из элементов технологической платформы Vostok, разрабатываемой одноимённым центром разработки, созданном в 2019 году и базирующимся в Дальневосточном Федеральном Университете. Центр специализируется на разработке программно-аппаратных решений на российских контроллерах, процессорах и электронной компонентной базе, а также на развитии технологий в области микроэлектроники, программного и аппаратного обеспечения. [8]

Платформа Vostok призвана продемонстрировать, что российские технологические решения могут конкурировать с иностранными разработками по своим потребительским свойствам и функционалу. Платформа предлагает единое программно-аппаратное решение как для образовательной робототехники, так и для промышленных систем, бортовой аппаратуры и транспорта. В основе платформы лежат многофункциональные контрол-

леры, предназначенные для решения сложных задач управления, обработки данных и поддержки большого набора интерфейсов.

Производитель утверждает, что Vostok UNO-VN035 более чем в 10 раз производительнее классических решений платформы Arduino и предназначен для использования в качестве управляющего контроллера в робототехнических и промышленных системах, где требуется реализация сложных математических алгоритмов управления. Платформа Vostok UNO-VN035 pin-to-pin совместима с существующими платами расширения для платформы Arduino UNO.

Vostok UNO-VN035 поставляется с уже предустановленным в память микроконтроллера загрузчиком, упрощающим загрузку новых программ без использования внешних программаторов.

Стоимость на OZON (на официальной странице производителя) и Linux Center по цене от 5851 до 8580 рублей за штуку

Приёмник GPS/GLONASS/BDS v3 (Тройка-модуль)

Модуль со встроенной антенной на керамической подложке получает данные с навигационных спутников GPS/ГЛОНАСС/BeiDou, может комплектоваться выносной активной антенной.

Особенности:

— модуль версии v3 построен на энергоэффективном чипе Neoway G7A-B1 с потреблением до 30 мА в активном режиме.

— поддержка спутниковых навигационных систем GPS, ГЛОНАСС и BeiDou диапазона L1.

— встроенная керамическая антенна для компактных сборок. [9]

Процессор Neoway G7A-B1 осуществляет расчет географических координат (широты, долготы, высоты над

уровнем моря), текущего времени, а также скорости перемещения. Полученные данные передаются на управляющую плату по протоколу UART со скоростью 9600 бод.

Точность позиционирования позволяет определять координаты с погрешностью до 3 метров, а скорость движения — с погрешностью до 0,1 м/с.

Процессор совместим с навигационными системами GPS, ГЛОНАСС и BeiDou гражданского диапазона L1. Он характеризуется низким энергопотреблением: до 30 мА в рабочем режиме и до 10 мкА в режиме сна.

Стоимость такого модуля 1340 рублей (с выносной антенной 2490 рублей)

Система Ориент S Lite

Профессиональный двухчастотный ГНСС-модуль с точностью определения координат до 2 см. Готовый комплект ГНСС-модуля и интерфейсной платы с основными портами.

Стоимость на официальном сайте не указана. Покупка только под заказ. [10]

Заключение

В результате выполнения работы был описан программно-аппаратный комплекс Arduino совместно с модулем GPS VK16E, сформулированы задачи и этапы работы, сделан обзор и анализ аналогов программно-аппаратных средств российского производства.

В ходе данной работы было выяснено, что на российском рынке присутствуют аналоги программно-аппаратного комплекса Arduino. Однако высокая цена, низкая доступность, длительные сроки доставки, продажа только по предзаказу или оптом делает затруднительным широкое использование данных платформ.

Литература:

1. Уроки Arduino [Электронный ресурс]. URL: https://alexgyver.ru/arduino_lessons/ (дата обращения 12.10.2024).
2. Аппаратная платформа Arduino [Электронный ресурс]. URL: <http://arduino.ru/Hardware> (дата обращения 24.10.24).
3. Амперов. Антенны GPS. Принцип работы и характеристики. [Электронный ресурс]. URL: <https://amperof.ru/elektropribory/antenna-gps.html> (дата обращения 21.11.23);
4. Iskra Uno Амперка [Электронный ресурс]. URL: <https://amperka.ru/product/iskra-uno> (дата обращения 24.10.24).
5. Аналоги Arduino совместимые и несовместимые [Электронный ресурс]. URL: <https://роботехника18.рф/лучшие-аналоги-ардуино> (дата обращения 24.10.24).
6. Arduino-совместимая плата с АМУР — ELRON — Электронные устройства [Электронный ресурс]. URL: <https://elron.tech/russian-arduino-compatible-board/> (дата обращения 20.10.24).
7. О компании — ELRON — Электронные устройства [Электронный ресурс]. URL: <https://elron.tech/kompanija/> (дата обращения 20.10.24).
8. Российский аналог Ардуино Vostok Uno-VN035 [Электронный ресурс]. URL: <https://tenchat.ru/media/1028239-rossiyskiy-analog-arduino-vostok> (дата обращения 20.10.24).
9. Приёмник GPS/GLONASS/BDS v3 (Тройка-модуль) Амперка [Электронный ресурс]. URL: <https://amperka.ru/product/troyka-gps-glonass> (дата обращения 20.10.24).
10. ГНСС-модули OEM от SinoGNSS [Электронный ресурс]. URL: <https://orsyst.ru/> (дата обращения 20.10.24).

Внутренний контроль электронного документооборота

Каныгина Анастасия Сергеевна, студент магистратуры
Тольяттинский государственный университет (Самарская обл.)

Введение

Современные предприятия стремятся к цифровизации процессов, и внедрение электронного документооборота стало одним из центральных инструментов оптимизации. Однако с ростом объема цифровых данных возрастает и значимость их защиты, так как любой сбой или утечка информации могут привести к значительным убыткам и подорвать репутацию организации. В связи с этим аспект внутреннего контроля, направленный на защиту данных в системах электронного документооборота, становится не просто элементом безопасности, но важным фактором стратегического управления рисками.

Внутренний контроль информационной безопасности в системе электронного документооборота выполняет две ключевые функции: предотвращение несанкционированного доступа к данным и обеспечение их целостности и доступности.

Эти функции требуют регулярной оценки рисков, анализа уязвимостей, а также разработки протоколов по защите конфиденциальной информации. На этом фоне актуальность данной статьи определяется необходимостью разработки эффективных методов внутреннего контроля, способных гарантировать информационную безопасность в условиях цифровизации.

Литературный обзор

Вопросы внутреннего контроля в электронном документообороте широко рассматриваются как в российской, так и зарубежной научной литературе. Ключевые аспекты этого направления исследуются в работах таких авторов, как:

1. М. И. Семенов и О. Н. Кузнецов отмечают, что эффективность управления и прозрачность бизнеса напрямую зависят от качества электронного документооборота. Они предлагают проводить периодические аудиты систем документооборота с целью оценки их уязвимостей и обнаружения возможных утечек. Эти меры позволяют выявлять слабые места в защите данных и своевременно принимать меры для их устранения.

2. Д. Ю. Климов и Н. С. Вербицкая уделяют внимание тому, как важны автоматизация и многоуровневый доступ к информации для надежного контроля. В их работах акцентируется необходимость внедрения ролевого управления доступом (Role-Based Access Control, RBAC), что помогает дифференцировать уровни доступа для сотрудников в зависимости от их должностных обязанностей. Это помогает минимизировать риск утечки информации и улучшить управление информационной безопасностью на предприятиях.

3. И. В. Зверев рассматривает интеграцию инструментов для мониторинга и контроля движения документов в системе электронного документооборота как один из критически важных аспектов обеспечения безопасности. Он акцентирует внимание на том, что системы электронного документооборота должны быть интегрированы с аналитическими инструментами, позволяющими отслеживать все операции с документами. Такой подход позволяет повысить прозрачность и выявлять несанкционированные попытки доступа к информации.

4. А. Л. Филимонов и Т. С. Гришина предлагают акцентировать внимание на риск-ориентированном подходе, который предполагает оценку рисков на каждом этапе документооборота. Авторы считают, что наиболее уязвимыми моментами в системе электронного документооборота являются этапы, связанные с пересылкой документов и их временным хранением в облачных хранилищах, которые особенно подвержены кибератакам. Поэтому они предлагают использовать методы шифрования и временного ограничения доступа для повышения безопасности.

5. К. П. Алексеев и В. А. Головач в своих исследованиях подчеркивают, что электронный документооборот позволяет ускорить процессы обмена информацией, но с его внедрением появляется риск утечки данных и вмешательства посторонних лиц в информационные системы. Они рекомендуют внедрение криптографических методов и шифрования данных на всех этапах обработки документов, чтобы повысить безопасность передачи данных в электронном виде.

Эти авторы отмечают, что электронный документооборот становится основой оперативного управления и обеспечения прозрачности бизнеса, особенно в высоко рискованных отраслях. Внимание к безопасности данных в данной области увеличивается, так как утечка или потеря информации могут повлечь за собой не только финансовые, но и юридические последствия для компании.

Исследователи сходятся во мнении, что внутренний контроль над электронными документами должен учитывать уникальные риски, характерные для цифровых систем: кибератаки, ошибки доступа, и возможность некорректной обработки информации. Современные авторы предлагают применять различные методы, такие как криптографические защиты, многоуровневый контроль доступа, аудит данных и их шифрование для минимизации указанных рисков. [1, с. 24].

Проблематика и задачи исследования

Однако, несмотря на множество существующих исследований, ряд важных аспектов внутреннего контроля в элек-

тронном документообороте остаются недостаточно разработанными. В частности, возникают следующие вопросы:

— Насколько эффективны текущие методики контроля доступа в условиях растущих объемов данных?

— Какие риски для информационной безопасности остаются недооцененными или неохваченными в большинстве предприятий?

— Каким образом можно модернизировать внутренний контроль для лучшей адаптации к меняющимся условиям цифровой среды?

Цель и задачи исследования

Цель данного исследования заключается в разработке эффективного подхода к внутреннему контролю электронного документооборота, ориентированного на усиление информационной безопасности предприятия. В процессе работы необходимо решить следующие задачи:

1. Провести сравнительный анализ существующих методик внутреннего контроля и защиты данных в электронных документах.

2. Исследовать на практике методы предотвращения и минимизации рисков.

3. Предложить методы, оптимизирующие безопасность и эффективность работы систем электронного документооборота.

Переходя к описанию предлагаемого решения, следует отметить, что эффективный внутренний контроль электронного документооборота может быть обеспечен через комплекс мер, направленных на системное управление доступом, защиту данных, мониторинг операций и обучение сотрудников. Эти меры направлены на минимизацию рисков утечки данных и повышение уровня экономической безопасности компании.

1. Автоматизация контроля доступа и управления ролями

В первую очередь, для организации безопасного документооборота предлагается внедрить систему ролевого управления доступом (RBAC), которая ограничивает доступ к информации на основе должностных обязанностей сотрудников. Такая система позволяет каждой роли в компании (например, бухгалтер, юрист, администратор) иметь строго определенные права доступа, что исключает возможность случайного или умышленного доступа к конфиденциальным документам со стороны неуполномоченных лиц. [2, с. 127].

2. Шифрование данных и защита каналов передачи

Для обеспечения безопасности данных при их передаче и хранении важнейшим аспектом является приме-

нение современных криптографических средств. Рекомендуется использовать такие методы, как:

— SSL и VPN для защиты каналов передачи данных между подразделениями и филиалами предприятия.

— AES-шифрование документов на этапе хранения в облачных сервисах или локальных серверах, что позволит значительно снизить риск утечек при взломе системы. [3, с. 14].

3. Система мониторинга и аудита операций

Важной частью предлагаемого решения является использование аналитических инструментов для мониторинга и контроля всех операций в системе документооборота. Это позволит в реальном времени отслеживать:

— кто и когда получает доступ к документам,

— все действия с документами (создание, изменение, перемещение, удаление),

— отклонения от нормального режима работы (например, попытки доступа к документам не в рабочее время).

Такие системы позволяют своевременно выявлять подозрительные активности и реагировать на потенциальные угрозы безопасности.

4. Регулярные аудиты и оценка рисков

Для обеспечения долгосрочной безопасности рекомендуется проводить регулярные аудиты электронного документооборота, оценку соответствия системы требованиям безопасности и анализ ее уязвимостей. Аудиты должны проходить на всех уровнях: от пользовательских настроек до защиты серверов и маршрутизации данных.

5. Обучение и инструктаж сотрудников

Не менее важной частью внутреннего контроля является обучение персонала. Предлагается проводить регулярные тренинги и инструктажи для сотрудников, разъясняя ключевые правила информационной безопасности, способы распознавания фишинговых и других атак, а также методы безопасной работы с электронными документами. [4, с. 37].

Заключение

Таким образом, предложенные меры по внедрению ролевого управления доступом, шифрованию данных, мониторингу операций, аудиту системы и обучению сотрудников позволят значительно усилить внутренний контроль электронного документооборота. Эти меры, в совокупности с внедрением современных технологий защиты, помогут минимизировать риски и обеспечить высокий уровень экономической безопасности предприятия.

Литература:

1. Алексеева, М. В. Системы внутреннего контроля и их роль в управлении экономической безопасностью предприятий / М. В. Алексеева // Экономика и безопасность. — 2023. — № 5. — С. 15–28.
2. Бухгалтерский учет и внутренний контроль: учебное пособие / под ред. Л. А. Бершедовой. — М.: ИНФРА-М, 2022. — 324 с.

3. Иванов, И.И. Электронный документооборот: от теории к практике / И.И. Иванов, О.С. Сергеев // Менеджмент в цифровую эпоху.— 2022.— № 4.— С. 9–18.
4. Калугин, С.П. Обеспечение информационной безопасности в условиях электронного документооборота / С.П. Калугин // Экономическая безопасность.— 2021.— № 2.— С. 35–44.

Исследование интерфейсной части CMS, применяемых для разработки сайтов книжных магазинов

Кузнецова Диана Евгеньевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Тарасов Алексей Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье проводится анализ ключевых особенностей и требований к системам управления контентом (CMS) для книжных магазинов. Автор исследует популярные CMS решения, такие как WordPress, PrestaShop, Shopify и Magento, сравнивая их по удобству использования, функциональности, безопасности, скорости работы и стоимости. В результате исследования предлагаются рекомендации по выбору оптимальной CMS для разных типов книжных магазинов, учитывая их размер, бюджет и целевую аудиторию. Статья поможет предпринимателям и владельцам книжных магазинов сделать оптимальный выбор CMS для успешного развития онлайн-бизнеса.

Ключевые слова: CMS, система управления контентом, книжный магазин, онлайн-магазин, WordPress, PrestaShop, Shopify, Magento.

Современный книжный магазин немислим без удобной и функциональной CMS (Content Management System) — системы управления контентом. От качества интерфейса CMS зависит скорость работы магазина, простота управления и эффективность продаж. В данной статье мы рассмотрим ключевые аспекты исследования интерфейсной части CMS для книжного магазина, выделим основные требования и проанализируем некоторые популярные решения.

Цель исследования — определить оптимальные характеристики интерфейса CMS для книжного магазина, которые обеспечивают удобство использования, повышают эффективность работы и способствуют росту продаж.

При оценке интерфейса CMS мы будем опираться на следующие критерии:

— **Удобство использования:** Простота навигации, интуитивность интерфейса, наличие подсказок и справочных материалов.

— **Функциональность:** Наличие инструментов для управления каталогом книг, заказами, клиентами, аналитикой, маркетинговыми кампаниями и т.д.

— **Интеграция:** Возможность интеграции с другими сервисами, такими как платежные системы, системы доставки, сервисы аналитики и т.д.

— **Безопасность:** Защита данных пользователей и информации о магазине.

— **Скорость работы:** Быстрая загрузка страниц и обработка запросов.

— **Масштабируемость:** Возможность наращивания ресурсов и функциональности системы в соответствии с ростом бизнеса.

— **Стоимость:** Стоимость лицензии, технической поддержки и дополнительных модулей.

Существует множество CMS систем, которые могут подойти для книжного магазина. Некоторые из самых популярных:

— **WordPress:** Популярная платформа, которая предлагает множество готовых шаблонов и плагинов для книжных магазинов. WordPress предоставляет гибкую и расширяемую среду, позволяющую создавать как простые, так и комплексные интернет-магазины. С помощью плагинов можно интегрировать WordPress с различными системами оплаты, доставки и аналитики.

— **PrestaShop:** Специализированная платформа для интернет-магазинов с широким функционалом для управления каталогом товаров. PrestaShop отличается удобным интерфейсом для управления товарами, заказами, клиентами и т.д. Она предоставляет встроенные инструменты для SEO-оптимизации и маркетинга.

— **Shopify:** Облачный сервис для создания интернет-магазинов с простой и удобной панелью управления. Shopify предлагает готовые решения для e-commerce с встроенными инструментами для продаж, маркетинга и аналитики. Он отличается своей простотой и удобством использования даже для новичков.

— **Magento:** Платформа для крупных интернет-магазинов с широким спектром возможностей для оптимизации продаж и управления маркетинговыми кампаниями. Magento предназначена для больших бизнесов с большим каталогом товаров и высоким трафиком. Она предлагает мощные инструменты для персонализации, аналитики и управления продажами.

Таблица 1. Сравнение CMS

Параметр	CMS			
	WordPress	PrestaShop	Shopify	Magento
Удобство использования	Средний	Средний	Высокий	Низкий
Функциональность	Высокий	Высокий	Средний	Очень высокий
Интеграция	Высокий	Высокий	Высокий	Очень высокий
Безопасность	Средний	Средний	Высокий	Высокий
Скорость работы	Средний	Средний	Высокий	Средний
Масштабируемость	Высокий	Средний	Высокий	Очень высокий
Стоимость	Низкая	Низкая	Средняя	Высокая

Выбор CMS для книжного магазина зависит от многих факторов, таких как размер бизнеса, бюджет, требования к функционалу, уровень технической подготовки сотрудников.

WordPress подходит для небольших книжных магазинов с ограниченным бюджетом, которые нуждаются в простоте использования и гибкости.

PrestaShop отлично подходит для магазинов со средним объемом продаж, которые нуждаются в специализированных инструментах для управления каталогом книг.

Shopify является идеальным решением для начинающих предпринимателей, которым требуется простая и удобная система управления магазином.

Magento предназначен для крупных книжных магазинов с высоким объемом продаж, которые нуждаются в богатом функционале и максимальной оптимизации.

Важно помнить, что выбор CMS — это только первый шаг. Необходимо тщательно настроить систему, провести обучение сотрудников и обеспечить регулярное обновление и техническую поддержку.

Литература:

1. WordPress [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://ru.wordpress.org/> (дата обращения: 01.11.2024)
2. WordPress — Каталог плагинов [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://wordpress.org/plugins/> (дата обращения: 01.11.2024)
3. PrestaShop [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://prestashop.com/> (дата обращения: 01.11.2024)
4. Shopify [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://www.shopify.com/> (дата обращения: 01.11.2024)
5. Magento [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://magento.com/> (дата обращения: 01.11.2024)
6. Magento — Документация [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://docs.magento.com/> (дата обращения: 01.11.2024)
7. Wikipedia — Статья о CMS [Электронный ресурс].— Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_управления_контентом (дата обращения: 01.11.2024)

Уязвимости и риски устройств Интернета вещей

Маммадов Имдад Рамин оглы, студент

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М. А. Бонч-Бруевича

Ключевые слова: IoT, безопасность, уязвимости, киберугрозы, атаки, данные.

Введение

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) представляет собой сеть взаимосвязанных устройств, которые могут взаимодействовать друг с другом и передавать данные через интернет. Примером IoT-устройств являются умные телевизоры, системы безопасности, носимые устройства и бытовая техника. Ожидается, что в ближайшие несколько лет количество IoT-устройств превысит 50 мил-

лиардов, что подтверждает их популярность и масштаб использования.

Но вместе с ростом количества IoT-устройств увеличиваются и риски, связанные с безопасностью. Эти устройства часто становятся объектом атак, потому что они имеют слабые механизмы защиты, а иногда и вовсе лишены стандартов безопасности. В результате хакеры могут использовать IoT для доступа к личным данным, проведения атак на сети и компрометации инфраструктуры.

1. Основные уязвимости IoT-устройств

Устройства Интернета вещей отличаются от обычных компьютеров тем, что они не обладают высокой вычислительной мощностью и большим объемом памяти. Это ограничение диктует необходимость упрощения защиты. Вот основные уязвимости, которые характерны для IoT:

— Отсутствие стандартов безопасности. Каждый производитель IoT-устройств разрабатывает свою собственную систему безопасности, и до сих пор нет унифицированных международных стандартов, которые могли бы обеспечить единый уровень защиты. Это приводит к тому, что многие устройства остаются уязвимыми даже при самых простых атаках, так как разные компании уделяют разное внимание безопасности.

— Пароли по умолчанию и слабая аутентификация. Часто IoT-устройства продаются с установленными паролями по умолчанию, которые пользователи редко меняют. Например, большинство маршрутизаторов, умных камер и домашних систем безопасности используют такие пароли как «admin» или «1234». Хакеры, зная эти пароли, могут легко взломать устройство и получить доступ к личной информации владельца.

— Ограниченные вычислительные ресурсы. IoT-устройства зачастую имеют ограниченные ресурсы (память и процессор), что затрудняет реализацию сложных механизмов защиты, таких как мониторинг сетевого трафика, расширенное шифрование и двухфакторная аутентификация.

Эти уязвимости являются значительной проблемой, так как IoT-устройства работают в средах, где данные имеют критическое значение, например, в медицинских системах или умных домах.

2. Распространенные риски и типы атак на IoT

Различные уязвимости делают устройства IoT привлекательной целью для хакеров, а сами атаки можно разделить на несколько категорий:

1. DDoS-атаки. Распределенные атаки типа «отказ в обслуживании» (Distributed Denial of Service, DDoS) используются для того, чтобы вывести из строя определенные ресурсы или сети. IoT-устройства с простыми паролями могут быть захвачены и включены в ботнет. Ботнеты, такие как Mirai, были использованы для атак на крупные компании. В 2016 году, например, были выведены из строя такие сервисы, как Twitter и Netflix, что подчеркивает масштаб угрозы.

2. Кража данных. Устройства IoT, например, видеокмеры или системы видеонаблюдения, передают личные данные, которые могут быть перехвачены и использованы для кражи личности. Отсутствие защиты позволяет злоумышленникам получить доступ к видео и аудиозаписям, а также к другой конфиденциальной информации.

3. Атаки на промышленные системы Io T. В промышленности IoT-устройства применяются для автоматизи-

зации производственных процессов. При взломе таких устройств злоумышленники могут контролировать производственные системы и даже повлиять на их физические параметры, что несет угрозу безопасности людей.

4. Атаки на медицинские устройства. В медицине IoT используется для мониторинга состояния пациентов. Устройства, такие как кардиостимуляторы или инсулиновые помпы, могут быть уязвимы для удаленных атак, что несет реальную угрозу жизни и здоровью человека

3. Реальные примеры инцидентов с IoT-устройствами

Некоторые инциденты подчеркивают серьезность угроз, связанных с уязвимостями Io T. Один из наиболее известных случаев — ботнет Mirai, который захватил тысячи IoT-устройств в 2016 году. Сотни тысяч устройств, таких как камеры и маршрутизаторы, были использованы для DDoS-атаки на интернет-инфраструктуру. Атака затронула множество крупных сайтов и привела к серьезным экономическим потерям.

Другой случай — инцидент с умными камерами Ring в 2019 году. Хакеры получили доступ к камерам и начали шантажировать владельцев, отправляя им угрозы. Такие случаи подчеркивают уязвимость IoT-устройств, когда безопасность данных недостаточно обеспечена

4. Технические и организационные меры защиты

Чтобы минимизировать риски, связанные с IoT-устройствами, необходимо предпринимать различные технические и организационные меры:

— Шифрование данных. Для защиты информации, передаваемой через интернет, рекомендуется использовать безопасные протоколы, такие как HTTPS и TLS. Это снижает риск перехвата данных и их использования злоумышленниками.

— Сильная аутентификация. Отключение паролей по умолчанию и использование уникальных, сложных паролей для каждого устройства IoT является необходимой мерой. Производители также должны предлагать двухфакторную аутентификацию для повышения уровня безопасности.

— Регулярные обновления прошивки. Производители должны выпускать обновления безопасности, а пользователи — своевременно их устанавливать. Это помогает устранить уязвимости и защищает устройства от новых угроз.

5. Роль пользователей в безопасности IoT

Пользователи играют важную роль в обеспечении безопасности своих IoT-устройств. Помимо технических мер, которые принимаются производителями, пользователи должны уделять внимание безопасному использованию устройств. Им рекомендуется менять пароли по

умолчанию, регулярно проверять обновления и выбирать устройства, предлагающие двухфакторную аутентификацию и возможность шифрования данных. Также важно избегать подключения IoT-устройств к публичным сетям Wi-Fi, поскольку такие сети менее защищены.

Заключение

Интернет вещей является перспективной технологией, которая активно внедряется в различные сферы

Литература:

1. Белоусов с. Ю., Кибербезопасность Io T. М.: Технология
2. Касперский Лаб. Интернет вещей: вопросы безопасности // Kaspersky Daily. 2023.
3. Михайлов А. Г. Промышленная безопасность IoT-устройств.— СПб.: Технология, 2021.

жизни, от умных домов до промышленных систем и медицины. Однако безопасность IoT остается актуальной проблемой, так как многие устройства имеют уязвимости, которые могут быть использованы для проведения атак. Улучшение безопасности IoT требует комплексного подхода, включающего регулярные обновления, шифрование данных и стандартизацию мер безопасности. Только совместными усилиями производителей, пользователей и регулирующих органов можно создать более безопасную и надежную экосистему Io T.

Роль современных информационных технологий в сфере интеллектуальной собственности на примере Азербайджана

Рафиев Тогрул Юсиф оглы, студент магистратуры
Российская государственная академия интеллектуальной собственности (г. Москва)

В статье автор исследует влияние современных информационных технологий на сферу интеллектуальной собственности.

Ключевые слова: информационные технологии, интеллектуальная собственность.

В современном мире информационные технологии играют ключевую роль в сфере интеллектуальной собственности, особенно в контексте цифровизации и глобализации экономики. Актуальность этой темы можно рассматривать с разных сторон.

Упрощение процесса регистрации и защиты прав

Современные информационные технологии значительно облегчают процессы регистрации объектов интеллектуальной собственности, таких как патенты, авторские права, товарные знаки и другие. Электронные платформы позволяют подавать заявки, отслеживать их статус, а также взаимодействовать с государственными органами через интернет. Это ускоряет процессы и делает их более доступными для широкой аудитории.

Защита прав с использованием технологий блокчейн

Блокчейн-технологии могут сыграть ключевую роль в защите прав на интеллектуальную собственность. Использование децентрализованных реестров позволяет создать надежные системы для отслеживания происхождения контента, управления правами на произведения искусства, программного обеспечения или товаров. Это по-

могают избежать подделок и нарушения прав владельцев ИС.

Использование искусственного интеллекта для автоматизации анализа и мониторинга

Искусственный интеллект и машинное обучение могут использоваться для автоматизации процессов анализа патентов, выявления нарушений авторских прав, а также для мониторинга нарушений интеллектуальной собственности в интернете. Алгоритмы могут быстро и точно сканировать большое количество данных для выявления случаев нарушения прав, например, использования чужих патентов или несанкционированного распространения контента.

Технологии для защиты авторских прав в цифровой среде

С распространением цифровых технологий и интернета вопросы защиты авторских прав становятся особенно актуальными. Современные системы, такие как **Digital Rights Management (DRM)**, помогают контролировать распространение и использование цифровых продуктов, таких как музыка, фильмы, книги и программное

обеспечение, защищая их от нелегального копирования и распространения.

Отметим, что имеющаяся статистика взаимосвязи между экономическим ростом, НИОКР технологическими достижениями и интеллектуальной собственностью привели к объяснению учеными процесса экономического роста, исходя из двух основных источников: факторов производства, в том числе физического и человеческого капитала и использования новых технологий. [1 с. 31]

Информационные технологии играют значительную роль в сфере интеллектуальной собственности в Азербайджане, способствуя

различным аспектам, таким как регистрация, право применение и информирование общественности. Вот некоторые ключевые моменты, подчеркивающие его влияние:

Системы цифровой регистрации: В Азербайджане внедрены системы электронной регистрации товарных знаков, патентов и авторских прав. Эти системы упрощают процесс подачи заявок, сокращают объем документации и повышают эффективность, упрощая защиту прав интеллектуальной собственности частным лицам и предприятиям.

Управление базами данных. ИТ облегчает создание комплексных баз данных, в которых хранится информация об интеллектуальной собственности, и управление ими. Сюда входят реестры товарных знаков и патентов, что упрощает доступ заинтересованных сторон для проверки существующих прав и предотвращения нарушений.

Право применение и мониторинг. Технологии помогают отслеживать потенциальные нарушения прав интеллектуальной собственности с помощью онлайн-инструментов и платформ. Это включает в себя отслеживание контрафактной продукции и несанкционированного использования материалов, защищенных авторским правом, что помогает владельцам интеллектуальной собственности более эффективно защищать свои права.

Информирование и просвещение общественности. ИТ-платформы, включая веб-сайты и социальные сети, имеют решающее значение для повышения осведомленности о правах ИС среди общественности и бизнеса.

Международное сотрудничество. Интеграция Азербайджана в глобальные системы интеллектуальной собственности, такие как Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС), Евразийская Патентная организация (ЕАПО), поддерживается информационными технологиями. Цифровые инструменты позволяют улучшить общение и сотрудничество с международными организациями, способствуя соблюдению международных стандартов.

Исследования и разработки. ИТ поддерживает инициативы в области НИОКР, предоставляя инструменты для инноваций, такие как разработка программного обеспечения и доступ к цифровым библиотекам. Это стимулирует создание новых изобретений и творческих работ, что, в свою очередь, расширяет ландшафт ИС.

Разрешение споров. Онлайн-платформы для разрешения споров могут предложить эффективные механизмы разрешения конфликтов в области интеллектуальной собственности, снижая нагрузку на традиционные правовые системы и ускоряя процесс разрешения.

Аналитика данных. Использование больших данных и аналитики помогает понять тенденции в регистрации заявок на интеллектуальную собственность, требования рынка и закономерности нарушений. Эта информация может иметь жизненно важное значение для политиков и бизнеса, чтобы соответствующим образом адаптировать стратегии.

Современные информационные технологии (ИТ) основываются на широком спектре принципов и технологий, которые развиваются и интегрируются в различные сферы человеческой деятельности. Основными компонентами являются: компьютерные системы, сети передачи данных, базы данных, программное обеспечение и интернет-ресурсы. [3, с. 20].

Литература:

1. Иманов, К. С. Информационные технологии — интеллектуальная собственность (ИТ-ИС),
2. Давидовская М. И., Лапо А. И., Пупцев, А. Е. С56 Современные информационные технологии.
3. Левин, Г. И. (2016). Основы информационных технологий. Москва: Издательство «Наука»
4. Гражданский кодекс Азербайджанской Республики (часть, касающаяся интеллектуальной собственности).
5. Закон Азербайджанской Республики «О патентах» — Азербайджан, 2019.
6. Закон Азербайджанской Республики «О товарных знаках» — Азербайджан, 2020.
7. Закон Азербайджанской Республики «О защите авторских прав» — Азербайджан, 2018.

Технологии блокчейн для обеспечения продовольственной безопасности и прозрачности цепочек поставок

Розметов Тимур Халиллович, студент;
Таганова Нуртач Ходжамамедовна, студент;
Гылыджова Айболек Батыровна, студент;
Мерданов Искендер Мерданович, студент;
Ширмырадов Рустем, студент

Научный руководитель: Акмырадова Айлар, преподаватель
Инженерно-технологический университет Туркменистана имени Огуз хана (г. Ашхабад, Туркменистан)

Введение

Проблемы продовольственной безопасности и прозрачности цепочек поставок остаются актуальными в глобальном масштабе. Учитывая рост мирового населения и изменение климата, растёт потребность в отслеживании и оптимизации поставок продовольствия. Технология блокчейн становится важным инструментом для повышения безопасности, подотчётности и устойчивости сельскохозяйственных цепочек поставок. Применение блокчейна в агропромышленности обещает улучшить доступ к информации о происхождении продукции, гарантировать её качество и минимизировать риски на каждом этапе цепочки поставок.

Основы технологии блокчейн

Блокчейн представляет собой распределённый реестр, который фиксирует информацию в неизменяемых блоках, объединённых в цепочку. Каждый участник сети имеет доступ к общей базе данных, и внесение изменений возможно только с общего согласия. Эта технология обеспечивает высокую степень безопасности, прозрачности и защиты от фальсификаций, что делает её идеальной для применения в сложных цепочках поставок.

Преимущества блокчейна для продовольственной безопасности

1. Прозрачность происхождения продукции. Благодаря блокчейн-технологиям конечные потребители могут отслеживать путь продуктов от производства до их стола. Прозрачность позволяет убедиться в качестве и безопасности продовольствия, а также узнать о его происхождении.
2. Сокращение случаев мошенничества и фальсификации. Продовольственная индустрия часто сталкивается с подделками продуктов (например, оливкового масла или молочной продукции). Блокчейн позволяет фиксировать данные о происхождении продукции, её условиях производства и транспортировки, что снижает риск мошенничества.
3. Скорость реагирования на инциденты. В случае выявления проблем с качеством или безопасностью продукции, блокчейн позволяет быстро отследить цепочку

и изъять только проблемные партии, не нарушая общий процесс поставок.

Блокчейн в агропромышленной цепочке поставок

Применение блокчейна на разных этапах аграрной цепочки позволяет достичь высокой степени контроля и эффективности:

- Производство. Данные о фермерских хозяйствах, применяемых методах и качестве семян записываются в блокчейн для подтверждения происхождения продукции.
- Переработка. Блокчейн фиксирует данные о переработке продуктов, таких как контроль за качеством и условия транспортировки.
- Логистика. С помощью блокчейна можно отслеживать, в каких условиях перевозится продукция, что особенно важно для скоропортящихся товаров.
- Реализация. Розничные сети и потребители получают доступ к полным данным о происхождении и пути продукта, повышая доверие к бренду.

Примеры использования блокчейна в цепочках поставок

1. IBM Food Trust. Это блокчейн-платформа, разработанная компанией IBM для отслеживания продуктов питания. Она объединяет крупных игроков продовольственного рынка, таких как Walmart и Nestlé, и позволяет им делиться данными в единой системе.
2. TE-FOOD. Платформа, разработанная для отслеживания цепочек поставок продуктов питания в странах Юго-Восточной Азии, которая позволяет потребителям получать данные о происхождении мясных и овощных продуктов.
3. Решения для кофейной индустрии. Несколько стартапов используют блокчейн для отслеживания поставок кофе, чтобы подтвердить его происхождение и гарантировать справедливые условия торговли.

Потенциал и вызовы внедрения блокчейна

Хотя блокчейн предлагает значительные преимущества для продовольственной безопасности и прозрачности

ности, существуют также вызовы, такие как высокая стоимость внедрения и сложность интеграции с традиционными системами. Однако с расширением технологий и появлением новых решений можно ожидать снижения стоимости и увеличения доступности блокчейн-решений для агропромышленных компаний.

Борьба с фальсификацией и мошенничеством

По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно миллионы людей страдают от заболеваний, вызванных потреблением некачественных продуктов питания. Часто это связано с фальсификацией продуктов, например, замена дорогих видов рыбы на дешёвые аналоги или подмена оливкового масла растительным. Блокчейн позволяет зафиксировать подлинность продукта и снизить риски мошенничества, обеспечивая более надёжную систему для сертификации продукции.

Оперативное реагирование на проблемы качества

С помощью блокчейна компании могут быстро идентифицировать и изолировать некачественные партии продукции. Например, в случае выявления заражённой продукции блокчейн позволяет быстро отследить весь путь продукта и понять, где и на каком этапе возникла проблема, чтобы исключить её в будущем. Это не только

повышает безопасность, но и снижает экономические потери, позволяя минимизировать количество возвращаемых партий.

Прозрачность и подотчётность

Применение блокчейна позволяет конечным потребителям получить доступ к информации о происхождении продуктов, методах их производства и соблюдении стандартов безопасности. Например, данные о ферме, на которой был выращен продукт, условиях его транспортировки и хранении записываются в блокчейн, что исключает возможность их подделки или изменения. Потребитель может легко отследить весь путь продукта, сканируя QR-код на упаковке, что существенно повышает доверие к бренду.

Заключение

Технологии блокчейн представляют собой перспективное решение для обеспечения продовольственной безопасности и прозрачности цепочек поставок. Внедрение блокчейна может значительно повысить доверие потребителей, минимизировать риски и укрепить продовольственную безопасность на глобальном уровне. Однако для достижения максимального эффекта важно развивать инфраструктуру, стандарты и кооперацию между участниками рынка.

Литература:

1. Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. New York: Penguin.
2. Kshetri, N. (2018). «1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives». *International Journal of Information Management*, 39, 80–89.
3. Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). «A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues». *Telematics and Informatics*, 36, 55–81.

Автоматизированная система «Инцидент Менеджмент» как новая технология взаимодействия с населением

Савельева Кристина Сергеевна, студент магистратуры
Омский государственный педагогический университет

В статье рассматривается проблема внедрения интегрированной системы «умного управления» в рамках государственной структуры России, которая ведёт к формированию более эффективного взаимодействия между гражданами и государственными органами власти. Основная мысль статьи заключается в том, что для успешной реализации данной системы необходимо разработать единый подход и стратегию, включая стандарты и лучшие практики. Статья представляет собой важный шаг к углублённому пониманию методов и инструментов современного государственного управления, основанного на цифровых технологиях и принципах открытости власти.

Ключевые слова: имидж, градоначальник, информационные ресурсы, информационные технологии, инцидент-менеджмент, медиалогия

Объединение цифрового инструментария ситуационных центров, Координационного центра и Цен-

тров управления регионами (ЦУРов), городских систем «умного управления» в единую систему наталкивается

на отсутствие у государства не только единого подхода и стандарта, но и базовой стратегии «умного управления» государством, в которой нашли бы свое отражение вопросы сквозной интеграции цифровых платформ, порталов и облачных решений государства, повсеместного внедрения технологий умной видео аналитики и Интернета вещей, сбора и анализа больших данных и др. В результате, каждый уровень и элемент «умного управления» государством смог бы в режиме реального времени регистрировать и рассматривать по существу инциденты любого масштаба и концентрировать для работы с ним силы и средства системы институтов публичной власти (от экспертного, гражданского и медиасообщества до силовых органов и специальных служб). Система позволяет проводить автоматизированное отслеживание штатных и нештатных ситуаций, вопросов, мнений и критических замечаний граждан и юридических лиц, охватывает наиболее распространенные соцмедиа, использует технологии искусственного интеллекта для их фильтрации, предоставляет обратную связь и оказывает помощь в установленные сроки.

Система инцидент-менеджмента Координационного центра-ЦУРов может рассматриваться как автоматизированный цифровой инструментарий осуществления обратной связи и работы с обращениями/жалобами граждан (в месяц ЦУРы всех субъектов Российской Федерации обрабатывают около 470000 сообщений и обращений в социальных сетях и на портале «Госуслуги. Решаем вместе»).

Однако важно отметить аналитические возможности системы, в частности для выявления системных проблем в каждом из субъектов федерации и подготовку «среза ситуации на территории» для главы региона в цифровом визуализированном формате. Так, еще к концу 2020 года в каждом субъекте Российской Федерации были созданы ЦУРы, каждый из которых поддерживает работу губернатора в качестве широкой управленческой площадки или флагмана цифровой трансформации государственного управления на региональном уровне. Интеллектуальные технологии, реализованные в рамках системы инцидент-менеджмента ЦУР, способны анализировать массив данных из любой предметной области, обеспечивать весь контур подготовки и принятия решений, начиная от выявления проблемы, сбора исходных данных и заканчивая формированием проекта решения, его принятием и сопровождением. Благодаря системе инцидент-менеджмента Центра управления регионом губернатор может не дублировать ранее принятые решения, а оперативно получать информацию в рамках автоматизированного мониторинга хода их исполнения. Помимо этого, инцидент-менеджмент позволяет активизировать коллегийный потенциал специалистов различных ведомств в процессе подготовки комплексных решений, использовать в полной мере инновационный характер проектных решений, давать возможность внедрять новые модели различных процессов и объектов, усиливать механизм верификации моделируемых ситуаций, постоянно совер-

шенствовать процедуру подготовки и принятия решений, расширять типаж объектов управления и увеличивать число потенциальных пользователей. [1]

Единственная интегрированная в цифровую вертикаль власти система инцидент-менеджмента, которая в настоящее время внедрена и охватывает практически все федеральные и региональные органы исполнительной власти, эксплуатируется в рамках деятельности Координационного центра Правительства РФ совместно с Центрами управления регионами, где на «промышленные» цифровые рельсы поставлена работа с сообщениями и обращениями граждан и организаций, осуществляется мониторинг социальных сетей «ВКонтакте», «Одноклассники» и мессенджеров (чат-боты органов власти). Являясь наиболее продвинутой цифровой системой инцидент-менеджмента в современной России (на интеллектуальной базе компании «Медialogия»). [4]

Система «Инцидент-менеджмента» — это дополнительный инструмент коммуникации между населением и властью. Комплексная работа ведется в масштабе всей страны. Системой охвачены органы муниципальной и государственной власти всех регионов России. Она автоматически собирает и анализирует обращения и жалобы граждан по различным аспектам: здравоохранение, ЖКХ, благоустройство, обращение с ТКО и другие уровни власти и их подведомственные организации. «Медialogия Инцидент» обеспечивает решение следующих задач: мониторинг сообщений в социальных медиа; быстрое реагирование на найденные сообщения в социальных медиа; обработка найденных сообщений по регламентированному бизнес-процессу; многопользовательская и автоматизированная обработка большого объема публикаций; автоматическая и ручная публикация ответа на сообщение; интеграция обработки сообщений с внутренними системами; распределение на ответственных должностных лиц; контроль сроков реагирования; аналитика обработанных данных, качества и скорости работы сотрудников. [2]

«Медialogия Инцидент» автоматически мониторит около 140 тыс. платформ, включающих более 150 млн аккаунтов соцмедиа, в том числе: социальные сети, включая, ВКонтакте, Одноклассники; блоги и микроблоги, форумы. Дополнительные источники подключаются по запросу пользователей.

Платформы обратной связи включают в себя четыре основных компонента: обращения граждан, опросы и голосования по инициативам органов власти и местного самоуправления, инциденты в социальных сетях, подразумевающие поиск проблемных сообщений и реагирование на них органами власти, а также госаплики, которые предполагают централизованное управление аккаунтами в соцсетях и мессенджерах с возможностью модерации и построения контент плана. Основная цель платформы — быстрое решение актуальных проблем граждан. Она позволит получать объективную информацию об актуальных. ПОС создана в рамках федерального проекта «Цифровое государственное управление» национальной

программ «Цифровая экономика», и предусматривает упрощённый порядок (в том числе сокращённый срок) рассмотрения сообщений граждан.

Система управления «Инцидент Менеджмент» — это один из инструментов реагирования в соцмедиа, которая создана на основании приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 05.07.2018 № 347. Это прямой диалог между населением и властью, который помогает быстро решать проблемы. Система действует на опережение, выявляя проблемы до поступления жалоб и принимая решения в рамках полномочий. Это упрощает жизнь граждан, избавляя от необходимости обращаться в разные инстанции и искать ответственных лиц. Ответ приходит на ту же площадку, где оставили заявку. Данная система включает следующие возможности: отбор значимых сообщений из потока упоминаний в соцмедиа (инциденты), классификация сообщений и распределение нужным сотрудникам для реакции, автоматизация согласования ответов между структурными подразделениями.

Система «Инцидент Менеджмент» осуществляет свою работу круглосуточно, фиксируя и анализируя обращения. [3] Затем сотрудники Центра управления регионом (ЦУР) обрабатывают их и направляют в профильные ведомства. Далее в течение суток с момента поступления обращения исполнитель должен дать аргументированный ответ с официального аккаунта на той площадке, с которой поступило обращение. Внедрение интернет-технологий в деятельность органов муниципальной власти способствует вовлечению граждан в процесс принятия политико-управленческих решений на местах, развивает гражданские инициативы и повышает эффективность власти и управления. Поэтому развитие и дальнейшее внедрение интернет-технологий в управ-

ленческий процесс превращается в значимое направление работы муниципальных органов России.

Результаты мониторинга направляются региональному администратору и сортируются на уровне региональных муниципалитетов в зависимости от важности проблемы. Ответ должен быть дан в течение суток после регистрации. Статистика по обработанным и необработанным «инцидентам» ведётся в реальном времени и доступна специалистам органов исполнительной власти, местного самоуправления и Администрации Президента РФ.

Таким образом, система инцидент-менеджмента, интегрированная в цифровую вертикаль власти, представляет собой инструмент, который значительно улучшает взаимодействие между гражданами и государством. Внедрение современных технологий, таких как искусственный интеллект и аналитика больших данных, позволяет не только оперативно реагировать на запросы и обращения, но и выявлять системные проблемы на уровне регионов. Это создаёт возможности для более эффективного управления и оперативного принятия решений. Возможность сотрудничества различных ведомств и активизация коллегияльного потенциала специалистов играют ключевую роль в процессах разработки комплексных решений, что в свою очередь становится залогом повышения качества управления. Система способствует прозрачности работы органов власти и позволяет гражданам ощущать свою значимость в процессе формирования государственной политики. В контексте цифровой трансформации государственного управления важно продолжать развивать и модернизировать такие инструменты, как инцидент-менеджмент, чтобы обеспечить реализацию принципов открытости и доступности власти для населения. Это шаг к более справедливому обществу, где каждый голос будет услышан, а каждое обращение — учтено.

Литература:

1. Косоруков А. А. Цифровой инструментарий реагирования институтов публичной власти на деструктивные и девиантные информационные поводы // Конфликтология / nota bene. 2021. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-instrumentariy-reagirovaniya-institutov-publichnoy-vlasti-na-destruktivnye-i-deviantnye-informatsionnye-povody> (дата обращения: 27.11.2023).
2. Мониторинг соцсетей и СМИ — Медиалогия <https://www.mlg.ru>
3. Постановление Администрации города Омска «О взаимодействии с населением в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» от 25 мая 2020 № 280-п // «Третья столица», N24. — с изм. и допол. в ред. от 18 октября 2024.
4. Рослякова М. В. Социальные сети в деятельности органов исполнительной власти: адаптация к новым способам взаимодействия // Социодинамика. 2022. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-seti-v-deyatelnosti-organov-ispolnitelnoy-vlasti-adaptatsiya-k-novym-sposobam-vzaimodeystviya> (дата обращения: 27.11.2023).
5. Сайт администрации г. Омска [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.admomsk.ru/web/guest/government/divisions/62/tos>, свободный, (дата обращения: 04.11.2024).

Автоматизация разработки программного обеспечения с помощью искусственного интеллекта: как нейросети могут изменить процессы разработки

Топалов Никита Константинович, студент

Научный руководитель: Федорченко Сергей Григорьевич, кандидат технических наук, доцент
Приднестровский государственный университет имени Т. Г. Шевченко (г. Тирасполь)

В статье рассматриваются современные подходы к автоматизации процессов разработки программного обеспечения с использованием искусственного интеллекта и нейронных сетей. Проанализированы существующие решения и перспективы их развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, автоматизация разработки ПО, машинное обучение, оптимизация процессов разработки.

В современных условиях процесс тестирования программного обеспечения является одной из наиболее ресурсозатратных активностей в жизненном цикле разработки. Внесение правок в код приводит к необходимости проведения нового цикла регрессионного тестирования, что обуславливает задачу оптимального распределения усилий в ходе выполнения тестов в различных модулях проверяемой системы [1, с. 8].

Основные направления применения искусственного интеллекта в разработке ПО включают:

1. Автоматизацию тестирования и отладки кода
2. Оптимизацию программных компонентов
3. Предиктивную аналитику для выявления потенциальных ошибок
4. Автоматическую генерацию кода для типовых задач

В современных системах разработки ПО с применением нейронных сетей наблюдается следующая эффективность:

Архитектура нейронных сетей для разработки ПО включает несколько ключевых уровней:

- Входной слой — получает исходные данные о коде и параметрах системы
- Скрытые слои — выполняют обработку и анализ информации с помощью различных функций активации
- Выходной слой — формирует результаты анализа и рекомендации
- Слой обратной связи — обеспечивает обучение и адаптацию сети

Применение нейросетевых технологий открывает новые возможности для оптимизации процессов разработки. Искусственные нейронные сети представляют собой эффективную, сложную, нелинейную систему обра-

ботки информации. Они способны организовывать свои структурные элементы для достижения восприятия, распознавания и управления процессами быстрее, чем традиционные компьютерные системы [2, с. 34].

Важным аспектом является способность нейронных сетей к машинному обучению. Системы способны не только находить ошибки, но и предсказывать потенциальные проблемы на основе анализа паттернов кода. Технологии машинного обучения применяются при решении различных задач регрессионного анализа и классификации, базируясь на принципе эмпирической индукции [3, с. 33].

Внедрение технологий искусственного интеллекта в процессы разработки трансформирует традиционные подходы к созданию программного обеспечения. Искусственные нейронные сети обладают естественной способностью к сохранению опытного знания и возможностью его использования для оптимизации процессов [4, с. 380].

В области работы с унаследованным кодом нейросетевые технологии открывают принципиально новые возможности. Системы искусственного интеллекта способны анализировать старый код, выявлять потенциальные проблемы и предлагать варианты его модернизации с учетом современных требований к архитектуре программного обеспечения.

Отдельным направлением является применение нейронных сетей для миграции приложений между различными платформами и технологическими стеками. Интеллектуальные системы помогают автоматизировать процесс переноса кода, сохраняя его функциональность и оптимизируя под особенности новой платформы.

Важным аспектом является применение нейросетевых технологий для анализа зависимостей в крупных про-

Таблица 1. Показатели эффективности использования нейросетевых технологий в разработке ПО

Показатель	Значение, %
Рост интегрального показателя удовлетворенности качеством	10
Рост эффективности процессов	14
Рост автоматизации типовых операций	19
Экономия издержек	5

граммных системах. Это особенно актуально при работе с масштабными проектами, где традиционные методы анализа оказываются недостаточно эффективными.

В области управления качеством программного обеспечения нейросети демонстрируют значительные преимущества. Исследования показывают, что применение нейросетевых технологий позволяет сократить время на поиск и устранение ошибок на 40% при работе с системами, содержащими более миллиона строк кода [5, с. 188].

Одним из перспективных направлений является оптимизация архитектуры программного обеспечения с помощью нейронных сетей. Современные системы искусственного интеллекта способны анализировать сложные взаимосвязи между компонентами и предлагать оптимальные решения по организации кода.

В области тестирования особую эффективность демонстрируют системы, основанные на глубоком обучении. Они позволяют не только находить существующие ошибки, но и прогнозировать потенциальные проблемы на основе анализа паттернов кода.

Использование нейросетевых технологий в процессе непрерывной интеграции и поставки (CI/CD) позволяет существенно оптимизировать параметры сборки и развертывания. Системы машинного обучения способны предсказывать потенциальные проблемы при развертывании и автоматически корректировать параметры инфраструктуры.

Отдельного внимания заслуживает применение нейронных сетей для автоматизации процессов документирования. Интеллектуальные системы способны анализировать код и генерировать техническую документацию, значительно сокращая временные затраты разработчиков.

Важным направлением является интеграция нейросетевых технологий с существующими инструментами разработки. Современные IDE все чаще включают встроенные компоненты искусственного интеллекта, что делает процесс программирования более эффективным.

Существенным преимуществом использования нейронных сетей является возможность автоматической адаптации к изменениям в процессах разработки. Си-

стемы способны учитывать новые паттерны и корректировать свои алгоритмы без необходимости ручной настройки.

В области безопасности программного обеспечения нейронные сети позволяют автоматизировать процессы проверки кода и поиска потенциальных уязвимостей. Это существенно повышает надежность конечного продукта и сокращает время на тестирование.

Перспективным направлением является развитие гибридных систем, сочетающих различные методы машинного обучения. Такой подход позволяет достичь более высокой точности и надежности автоматизации процессов разработки.

Важной тенденцией является расширение применения нейросетевых технологий в области управления проектами разработки ПО. Интеллектуальные системы помогают оптимально распределять задачи между участниками команды, учитывая их специализацию и текущую загрузку.

В области оптимизации кода нейронные сети демонстрируют высокую эффективность. Автоматический анализ позволяет выявлять потенциальные проблемы производительности и предлагать оптимальные решения.

Развитие технологий автоматической генерации кода с помощью нейронных сетей открывает новые возможности для ускорения разработки. Современные системы способны создавать базовые программные компоненты с высокой точностью и надежностью.

Перспективным направлением является создание специализированных нейросетевых моделей для конкретных языков программирования и фреймворков. Это позволяет достичь более высокого качества генерируемого кода и лучшего понимания контекста разработки.

В заключение стоит отметить, что применение нейросетевых технологий в разработке программного обеспечения открывает новые возможности для повышения эффективности и качества продукта. При этом важно обеспечить сбалансированный подход к внедрению этих технологий и постоянное обучение персонала работе с новыми инструментами.

Литература:

1. Данилов А. Д., Мугатина В. М. Применение аппарата искусственных нейронных сетей в задаче оптимизации процесса тестирования программного обеспечения // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2018. — Т. 14, № 6. — С. 7–14.
2. Донской В. И. Интеллектуальная оптимизация на основе машинного обучения: современное состояние и перспективы (обзор) // Таврический вестник информатики и математики. — 2020. — № 4 (49). — С. 32–63.
3. Лисовский А. Л. Применение нейросетевых технологий для разработки систем управления // Стратегические решения и риск-менеджмент. — 2020. — № 3. — С. 378–389.
4. Мирабова Л., Худайназарова М. Искусственный интеллект и машинное обучение в программировании: тенденции и перспективы // CETERIS PARIBUS. — 2023. — № 10. — С. 65–67.
5. Бевзенко С. А. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в разработке программного обеспечения // Инновации и инвестиции. — 2023. — № 8. — С. 187–191.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Опыт применения фибробетона, армированного полипропиленовой фиброй, в России и зарубежом

Ефремов Дмитрий Владимирович, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В современном строительстве наблюдается устойчивый рост интереса к применению фибробетона, армированного полипропиленовой фиброй. Этот инновационный материал позволяет значительно улучшить физико-механические характеристики бетонных конструкций, повысить их долговечность и эксплуатационную надежность.

Анализ опыта применения фибробетона в России и за рубежом демонстрирует широкие возможности его использования в различных областях строительства — от высотных зданий до подземных сооружений, от мостовых конструкций до морских гидротехнических объектов. Особенно эффективным оказалось применение фибробетона в конструкциях, подверженных динамическим нагрузкам, агрессивным воздействиям окружающей среды и требующих повышенной трещиностойкости.

Исследования, проведенные ведущими научными центрами мира, показывают, что добавление полипропиленовой фибры позволяет увеличить прочность бетона на растяжение на 30–40%, повысить трещиностойкость в 2–3 раза, улучшить показатели морозостойкости и водонепроницаемости [7, с. 27]. При этом фибробетон демонстрирует более пластичное поведение при разрушении, что особенно важно для обеспечения безопасности конструкций.

Особый интерес представляет изучение влияния полипропиленовой фибры на прочностные и деформативные характеристики бетона при различных видах нагружения. Несмотря на значительное количество исследований в этой области, многие аспекты работы фибробетона остаются недостаточно изученными. В частности, требуют дополнительного исследования вопросы оптимального содержания фибры для различных типов конструкций, особенности работы фибробетона в условиях сложного напряженного состояния, влияние технологических факторов на свойства материала.

В данной статье представлен анализ существующего опыта применения фибробетона, армированного полипропиленовой фиброй, в России и за рубежом. Особое внимание уделено изучению успешных примеров исполь-

зования этого материала в различных строительных проектах, анализу достигнутых результатов и возникающих проблем. Рассмотрены перспективы дальнейшего развития технологии фибробетона и возможности расширения сфер его применения в строительной практике.

В России применение фибробетона, армированного полипропиленовой фиброй, активно развивается в последние десятилетия. Отечественный опыт демонстрирует широкие возможности использования этого инновационного материала в различных областях строительства.

Одним из первых масштабных проектов с применением фибробетона стало строительство станции метро «Международная» в Санкт-Петербурге в 2012 году. При возведении конструкций станции использование фибробетона позволило значительно повысить трещиностойкость и долговечность сооружения. Успешная реализация этого проекта послужила стимулом для дальнейшего внедрения фибробетона в метростроении [10, с. 77–78].

В высотном строительстве значительный опыт применения фибробетона накоплен при возведении комплекса «Москва-Сити». В частности, при строительстве башни «Федерация» фибробетон использовался для создания тонкостенных конструкций и элементов сложной геометрической формы. Это позволило снизить вес конструкций на 15–20% при сохранении требуемой прочности и улучшить эксплуатационные характеристики здания [5, с. 45–48].

Особенно эффективным оказалось применение фибробетона в дорожном строительстве. В 2018 году на участке автомагистрали М-4 «Дон» в Воронежской области был реализован экспериментальный проект по устройству дорожного покрытия из фибробетона. Мониторинг состояния покрытия показал повышенную устойчивость к образованию трещин и колеяности. По данным Росавтодора, межремонтный период такого покрытия увеличился на 40–50% по сравнению с традиционным бетонным покрытием [17, с. 136].

В промышленном строительстве фибробетон успешно применяется при устройстве полов производственных

помещений. На заводе «КамАЗ» в Набережных Челнах использование фибробетона для устройства полов сборочного цеха позволило увеличить межремонтный период в 2 раза и снизить затраты на обслуживание на 35%. Полы из фибробетона показали высокую устойчивость к динамическим нагрузкам и агрессивным средам [5, с. 53–54].

На Дальнем Востоке накоплен значительный опыт применения фибробетона в портовых сооружениях. При реконструкции причальных стенок в порту Восточный использование фибробетона позволило повысить долговечность конструкций в агрессивной морской среде. Срок службы гидротехнических сооружений из фибробетона увеличился на 40% по сравнению с традиционными конструкциями [7, с. 71–73].

В области мостостроения показательным примером является реконструкция моста через реку Волгу в Костроме, где фибробетон применялся для устройства защитного слоя проезжей части. После пяти лет эксплуатации покрытие сохранило высокие эксплуатационные характеристики, при этом затраты на текущий ремонт снизились на 45% [14, с. 111–112].

Значительный опыт применения фибробетона накоплен при строительстве спортивных сооружений. При реконструкции стадиона «Лужники» в Москве фибробетон использовался для устройства трибун и элементов кровли. Это позволило снизить вес конструкций и улучшить их акустические характеристики. Кроме того, конструкции показали высокую устойчивость к атмосферным воздействиям и циклическим нагрузкам [8, с. 94].

В жилищном строительстве фибробетон активно применяется при устройстве монолитных перекрытий и стен. В Екатеринбурге при строительстве жилого комплекса «Академический» использование фибробетона позволило сократить сроки строительства на 20% и снизить затраты на армирование на 30%. При этом конструкции показали повышенную трещиностойкость и улучшенные теплоизоляционные характеристики [12, с. 44–46].

В области реконструкции исторических зданий фибробетон показал высокую эффективность при усилении существующих конструкций. При реставрации Петропавловской крепости в Санкт-Петербурге применение фибробетона позволило укрепить исторические конструкции без изменения их внешнего вида. Материал показал высокую совместимость с историческими материалами и обеспечил необходимую прочность усиленных элементов [10, с. 83–85].

В сфере подземного строительства фибробетон успешно применяется при устройстве тоннельной отделки. При строительстве Алабяно-Балтийского тоннеля в Москве использование фибробетона позволило повысить водонепроницаемость конструкций и их устойчивость к агрессивным воздействиям грунтовых вод. Срок службы тоннельной отделки увеличился на 35% по сравнению с традиционными решениями [2, с. 17–19].

Российские научные центры активно исследуют свойства и возможности применения фибробетона. В НИИЖБ

им. А. А. Гвоздева разработаны нормативные документы по проектированию и производству фибробетонных конструкций. Исследования показали, что применение полипропиленовой фибры позволяет:

- повысить прочность на растяжение на 15–20%;
- увеличить трещиностойкость в 1,5–2 раза;
- повысить морозостойкость на 1–2 марки;
- увеличить водонепроницаемость на 2–3 ступени [16, с. 54–57].

Таким образом, российский опыт применения фибробетона демонстрирует высокую эффективность этого материала в различных областях строительства. Несмотря на некоторое увеличение стоимости материала, экономический эффект достигается за счет снижения трудозатрат, увеличения долговечности конструкций и сокращения эксплуатационных расходов.

За рубежом опыт применения фибробетона, армированного полипропиленовой фиброй, значительно шире и разнообразнее, чем в России. В США этот материал активно используется с 1980-х годов. Показательным примером служит реконструкция взлетно-посадочных полос аэропорта О’Хара в Чикаго, где применение фибробетона позволило сократить сроки строительства и повысить долговечность покрытия. По данным эксплуатационных служб аэропорта, количество ремонтных работ на взлетно-посадочных полосах сократилось на 30% [25, с. 134–135].

В Европе накоплен богатый опыт применения фибробетона в различных областях строительства. В Италии этот материал успешно используется при реставрации исторических зданий в Венеции. Благодаря высокой устойчивости к воздействию влаги и солей, фибробетон стал оптимальным решением для защиты древних конструкций от разрушительного воздействия морской воды. При этом удалось сохранить аутентичный вид зданий, значительно повысив их прочность и долговечность [9, с. 103–106].

В Германии фибробетон нашел широкое применение в промышленном строительстве. На заводе BMW в Лейпциге при устройстве полов производственных цехов использование фибробетона позволило создать высокопрочное покрытие, устойчивое к динамическим нагрузкам и агрессивным средам. После внедрения этого материала количество ремонтных работ в производственных помещениях сократилось на 40%, что привело к значительной экономии средств на обслуживание [18, с. 95].

Французские архитекторы и инженеры успешно применяют фибробетон для создания сложных архитектурных форм. Ярким примером служит реконструкция здания Fondation Louis Vuitton в Париже, где фибробетон использовался для создания уникальных криволинейных элементов фасада, имитирующих паруса. Применение этого материала позволило воплотить в жизнь смелые архитектурные идеи и сократить вес фасадных элементов на 30% по сравнению с традиционным железобетоном [21, с. 69–72].

В Великобритании фибробетон эффективно применяется в сфере тоннелестроения. При строительстве тонн-

нея под Ла-Маншем этот материал использовался для создания высокопрочных и огнестойких конструкций. Применение фибробетона позволило увеличить огнестойкость конструкций на 40% по сравнению с традиционным бетоном [19, с. 24–25].

Испанские строители успешно используют фибробетон при возведении мостов. При строительстве моста Инфанте дон Энрике через реку Дуэро в Порту фибробетон применялся для создания тонкостенных конструкций пролетного строения. Это позволило уменьшить толщину плиты проезжей части на 15% без потери прочностных характеристик [22, с. 57–60].

В Канаде накоплен уникальный опыт применения фибробетона в условиях сурового климата. В провинции Альберта этот материал активно используется при строительстве нефтедобывающих платформ. Высокая устойчивость фибробетона к агрессивным средам и экстремальным температурам делает его идеальным материалом для таких сооружений. По данным нефтяных компаний, затраты на ремонт и обслуживание платформ снизились на 25% [26, с. 24].

В странах Азии фибробетон также находит широкое применение. В Японии этот материал активно используется при возведении сейсмостойких конструкций. При строительстве небоскреба Tokyo Skytree высотой 634 метра применялся фибробетон для создания высокопрочных и одновременно легких конструктивных элементов. Это позволило значительно повысить устойчивость здания к сейсмическим нагрузкам и снизить вес конструкций на 15% [28, с. 73–76].

В Китае фибробетон успешно применяется при строительстве олимпийских объектов. При возведении Национального плавательного комплекса в Пекине («Водный куб») фибробетон использовался для создания уникальной ячеистой структуры фасада. Применение этого материала позволило реализовать сложные геометрические формы, которые было бы невозможно создать с использованием традиционного бетона [24, с. 111–112].

В Сингапуре фибробетон широко применяется при строительстве морских сооружений. При создании искусственных островов и расширении портовых территорий этот материал используется для изготовления берегоукрепительных конструкций и волноломов. Высокая устойчивость к воздействию морской воды и механическим нагрузкам обеспечивает увеличение срока службы таких сооружений в 1,5 раза [27, с. 47–50].

Анализ зарубежного опыта показывает, что применение фибробетона позволяет достичь следующих преимуществ:

- повышение прочности конструкций на 20–40%;
- увеличение долговечности сооружений в 1,5–2 раза;
- снижение затрат на эксплуатацию на 25–30%;
- уменьшение веса конструкций на 15–30%;
- повышение сейсмостойкости зданий;
- улучшение архитектурных возможностей.

Анализ отечественного и зарубежного опыта применения фибробетона, армированного полипропиленовой фиброй, показывает, что этот материал обладает значительным потенциалом для широкого внедрения в строительную практику. Улучшенные физико-механические характеристики, повышенная долговечность и экономическая эффективность делают его привлекательным для использования в различных областях строительства.

Российский опыт демонстрирует успешное применение фибробетона в транспортном строительстве, промышленных объектах и гражданском строительстве. При этом зарубежная практика показывает еще более широкие возможности использования этого материала, особенно в области высотного строительства, морских сооружений и объектов специального назначения.

Дальнейшее развитие технологии производства и применения фибробетона, совершенствование нормативной базы и накопление опыта эксплуатации конструкций создают предпосылки для более широкого внедрения этого перспективного материала в строительную практику как в России, так и за рубежом.

Литература:

1. Баженов Ю. М., Демьянова В. С. Технология и свойства современных фибробетонов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2020. № 5. С. 35–42.
2. Корсун А. В., Ватин Н. И. Прочность и деформативность фибробетона при различных видах нагружения // Инженерно-строительный журнал. 2019. № 4. С. 15–25.
3. Маилян Л. Р., Маилян А. Л. Расчет конструкций из фибробетона // Бетон и железобетон. 2021. № 3. С. 54–61.
4. Несветаев Г. В. Эффективность применения полипропиленовой фибры в гидротехническом строительстве // Гидротехническое строительство. 2020. № 8. С. 42–48.
5. Отчет о применении фибробетона, армированного полипропиленовой фиброй, при строительстве промышленных объектов / ПАО «КАМАЗ». Набережные Челны, 2018. 85 с.
6. Отчет о применении фибробетона при строительстве башни «Федерация» в ММДЦ «Москва-Сити». ЗАО «Башня Федерация». 2019. 134 с.
7. Отчет о реконструкции причальных стенок в порту Восточный с применением фибробетона, армированного полипропиленовой фиброй / ФГУП «Росморпорт». Владивосток, 2016. 112 с.
8. Отчет о реконструкции стадиона «Лужники» с применением фибробетонных конструкций / Москомспорт. М., 2017. 76 с.

9. Применение фибробетона, армированного полипропиленовой фиброй, при реставрации исторических зданий Венеции: отчет / Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna. Venezia, 2017. 124 p.
10. Пухаренко Ю. В., Аубакирова И. У. Эффективность применения фибробетона в современном строительстве // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 2. С. 123–130.
11. Рабинович Ф. Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов: теория и практика // Строительные материалы. 2019. № 6. С. 34–42.
12. Романов В. П. Опыт применения полипропиленовой фибры в высотном строительстве // Строительные материалы. 2019. № 5. С. 45–52.
13. Степанова В. Ф., Фаликман В. Р. Современные методы испытаний фибробетона // Строительные материалы. 2021. № 2. С. 78–85.
14. Технический отчет по применению фибробетона при реконструкции мостовых сооружений / Росавтодор. М., 2019. 98 с.
15. Технический отчет по реконструкции станции метро «Международная» в Санкт-Петербурге с применением фибробетона. ОАО «Метрострой». 2018. 156 с.
16. Хозин В. Г., Красиникова Н. М. Особенности технологии производства фибробетона // Строительные материалы. 2020. № 7. С. 4–12.
17. Экспериментальное применение фибробетона в дорожном строительстве: отчет о НИР / Росавтодор. М., 2018. 120 с.
18. BMW Leipzig Plant Construction: Technical Report on Fiber Reinforced Concrete Application. BMW Group Technical Documentation. 2019. 156 p.
19. Channel Tunnel Fire Protection Systems: Implementation of Polypropylene Fiber Technology. Eurotunnel Engineering Report. 2018. 98 p.
20. Dubai Palm Islands Construction: Application of Advanced Concrete Technologies. Nakheel Technical Report. 2019. 234 p.
21. Fondation Louis Vuitton Construction Documentation: Innovation in Fiber Reinforced Concrete. Gehry Partners Technical Report. 2020. 178 p.
22. Infante Dom Henrique Bridge: Technical Report on Fiber Reinforced Polymer Concrete Usage / GRID International. Porto, 2004. 156 p.
23. Lotte World Tower Seoul: Implementation of High-Performance Fiber Reinforced Concrete. Lotte Engineering & Construction Technical Documentation. 2020. 167 p.
24. National Aquatics Center Beijing («Water Cube»): Innovative Use of Fiber Reinforced Concrete. China State Construction Engineering Corporation Report. 2018. 145 p.
25. O'Hare International Airport Runway Reconstruction Project Documentation. Chicago Department of Aviation. 2021. 245 p.
26. Oil Platform Construction in Alberta: Fiber Reinforced Polymer Concrete Application Report / Alberta Energy Regulator. Edmonton, 2018. 108 p.
27. Singapore Marina Bay Development: Marine Structures with Fiber Reinforced Concrete. Maritime and Port Authority of Singapore Technical Documentation. 2020. 189 p.
28. Tokyo Skytree Construction: Application of Advanced Fiber Reinforced Concrete Technology. Nikken Sekkei Technical Report. 2020. 167 p.

Оптимизация технологического процесса вакуумного напыления тонких пленок методом магнетронного распыления

Редозубов Илья Николаевич, студент магистратуры

Высшая школа системного инжиниринга Московского физико-технического института (г. Долгопрудный)

Научный руководитель: Бастраков Александр Владиславович, заместитель главного инженера

АО «Марийский машиностроительный завод» (г. Йошкар-Ола)

Сегодня в машиностроении и приборостроении очень широко применяются электронные устройства различного функционального назначения, работающие в диапазоне сверхвысоких частот (СВЧ) и имеющие в своем составе микроразветвленные платы, изготавливаемые, как правило, по тонкопленочной технологии. Особую актуальность приобрели СВЧ устройства для систем на базе активных фазированных антенных решеток [4]. Наиболее доступным и эф-

эффективным способом получения тонких пленок является вакуумное напыление методом магнетронного распыления. В статье рассмотрен классический технологический процесс вакуумного напыления методом магнетронного распыления на вакуумном технологическом оборудовании Atis 500-A2 производства ООО «Изовак». Проведен анализ возможности сокращения длительности процесса напыления. Предложен вариант оптимизации технологического процесса напыления. Представлены результаты практической апробации предложенного варианта.

Ключевые слова: тонкопленочная технология, вакуумное напыление, магнетронное распыление, микрополосковая плата, сверхвысокая частота, установка вакуумного напыления.

Магнетронное распыление наиболее широко используется в микроэлектронике для создания проводниковых и резистивных слоев на подложках, применяемых при изготовлении микрополосковых плат для СВЧ устройств. Основным преимуществом данного метода является возможность поддержания разряда плазмы при

низком, относительно других методов ионно-плазменного распыления, давлении рабочего газа, что позволяет значительно снизить негативное влияние последнего на качество образуемой тонкой пленки. Схема магнетронной распылительной системы с плоским катодом представлена на рисунке 1 [2].

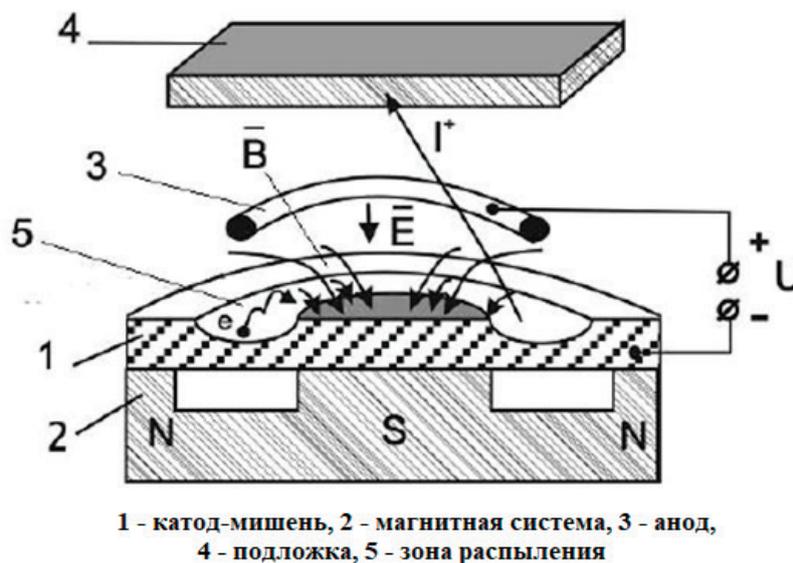


Рис. 1. Схема магнетронной распылительной системы

В отличие от других методов ионно-плазменного распыления, при магнетронном распылении разряд постоянного тока является аномальным тлеющим разрядом. При использовании тлеющего разряда, электроны ускоряются электрическим полем, не испытывая столкновений, и покидают область катодного падения потенциала (темное катодное пространство). В магнетронном же методе, помимо электрического, присутствует поперечное магнитное поле, которое искривляет траекторию электрона, заставляя его двигаться по циклоиде под действием силы Лоренца. Данный факт заставляет электрон вернуться на катод с минимальным запасом его энергии и начать новое ускорение в электрическом поле. Такие циклы электрон будет совершать до тех пор, пока не столкнется с другой частицей, что заставит его перейти на другую, более удаленную траекторию. Электрон сможет покинуть данную систему только после того, как воздействие магнитного и электрического полей станет не достаточным для удержания электрона в системе, первого за счет удаления

от магнитной системы, второго за счет экранировки плазмой. Описанный механизм позволяет значительно повысить эффективность и скорость процесса напыления за счет значительного увеличения плотности ионизированных частиц газа путем многократного использования работы по ионизации одних и тех же электронов.

Однако, при всех описанных выше преимуществах метода магнетронного распыления, он не лишен и недостатков, одним из которых является довольно длительный цикл напыления, особенно в условиях серийного производства, даже при условии высокой степени автоматизации установок вакуумного напыления, построенных на основе данного метода.

Классический технологический процесс вакуумного напыления методом магнетронного распыления

Используемый в настоящее время классический подход к организации процесса напыления тонких пленок

на вакуумном технологическом оборудовании Atis 500-A2, представленном на Рисунке 2, позволяет получать достаточное качество на выходе, но не позволяет выполнять

одно напыление в рамках 8-ми часовой смены, так как длительность всего процесса напыления составляет чуть более 10-ти часов.



Рис. 2. Общий вид вакуумного технологического оборудования Atis 500-A2

Стек основных операций классического технологического процесса вакуумного напыления слоя меди методом

магнетронного распыления с указанием длительности каждой из операций представлен на Рисунке 3.



Рис. 3. Стек основных операций магнетронного напыления

Как можно увидеть из Рисунка 2, наиболее длительными из всего стека классического технологического процесса являются операции «Очистка подложек» — 60 минут, «Нагрев» — 90 минут, «Напыление» — 90 минут, «Остывание» — 300 минут. Рассмотрим каждую из них более подробно для определения возможности ее оптимизации в части длительности.

1. Очистка подложек — производится механическая и химическая очистка поверхности подложки, на которую будет производиться напыление. Уменьшение длительности возможно за счет исключения либо сокращения времени каких-либо этапов очистки, что неизбежно приведет к снижению качества напыленной пленки, что не допустимо. Но так как данная операция не привязана к конкретному методу вакуумного распыления, в разрезе оптимизации именно метода магнетронного распыления ее рассматривать не целесообразно.

2. Нагрев — производится предварительный прогрев вакуумной камеры и подложек до температуры 150°C с выходом на режим термостабилизации с одновременной откачкой атмосферного воздуха, необходимый для дополнительной очистки внутрикамерного пространства от остатков атмосферы и активации поверхности подложки. Процесс прогрева в условиях вакуума ($5 \cdot 10^{-3}$ Па) происходит значительно медленнее, относительно аналогичного процесса, проводимого в условиях атмосферного давления, так как в вакууме отсутствует перенос энергии от нагревателя к подложкам и элементам вакуумной камеры с помощью молекул газа. Соответственно, для оптимизации длительности нагрева целесообразно рассмотреть возможность напуска инертного газа на время активного прогрева с последующим его удалением непосредственно перед началом процесса распыления.

3. Напыление — непосредственный процесс распыления материала мишени с помощью ионной бомбардировки и осаждения выбитых частиц материала на поверхности подложки. Скорость напыления и роста толщины пленки напрямую зависит от мощности, подаваемой на магнетрон, которая в свою очередь влияет на интенсивность ионизации рабочего газа и выбивания частиц рас-

пыляемого материала. Следовательно, повысив скорость напыления с классических 100 нм/мин до 250–300 нм/мин, можно примерно вдвое сократить длительность процесса напыления, но одновременно велик риск значительно снизить качество полученной пленки. Это обусловлено нарушением процесса роста пленки, который представлен на Рисунке 4 [1].

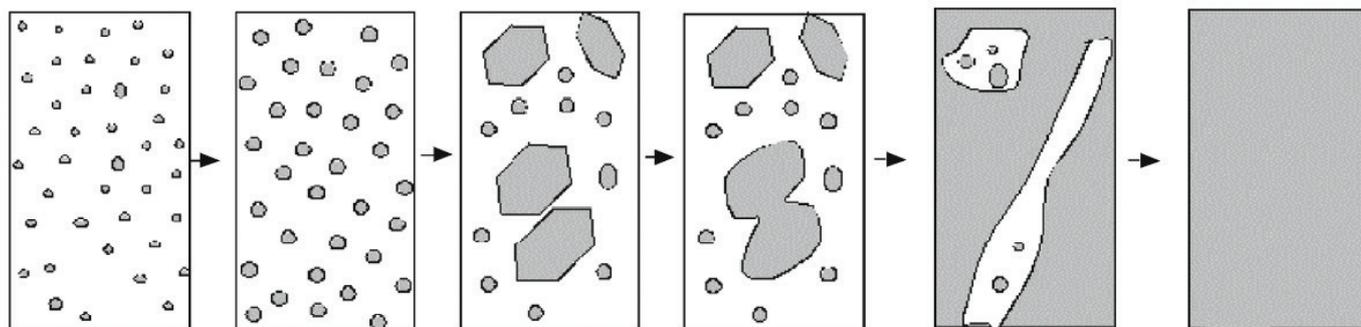


Рис. 4. Основные стадии роста пленки (по Пэшли): образование зародышей и островковой структуры, коалесценция островков, образование каналов, формирование непрерывной пленки

Основным фактором, препятствующим формированию правильной структуры пленки при увеличенной скорости ее роста в процессе напыления, является нарушение механизма рекристаллизации [1], отвечающего за размер зерен пленки — при увеличенной скорости расстояние между зернами становится сопоставимым с размером зерна пленки, что делает последнюю «рыхлой» и неравномерной, тогда как при классической скорости роста пленки расстояние между зернами значительно ниже размера самих зерен.

Таким образом, сокращение длительности операции «Напыление» за счет увеличения скорости роста пленки неизбежно приведет к ухудшению качества пленки, что является не допустимым.

5. Остывание — процесс пассивного снижения температуры подложки и внутреннего пространства вакуумной камеры после завершения процесса напыления. Данный процесс необходим для окончательного формирования кристаллической решетки пленки, ее стабилизации и релаксации.

В связи с конструктивной особенностью вакуумного технологического оборудования Atis 500-A2 [3], температура напыляемых подложек в конце цикла напыления проводниковых слоев составляет 300–330°C. Для получения пленки необходимого качества, температура напуска атмосферы в вакуумную камеру для извлечения напыленных подложек должна составлять не более 70°C. Учитывая, что процесс снижения температуры происходит в вакууме, его эффективность крайне низкая, так как концентрация частиц газа, способных обеспечить теплообмен между подложками и элементами вакуумной камеры, мала. Для ускорения этого процесса можно осуществить напуск инертного газа в камеру, который обеспечит теплообмен и, одновременно, не со-

здаст дополнительных химических соединений в структуре напыленной пленки и на ее поверхности в силу своей инертности.

Оптимизированный технологический процесс вакуумного напыления на вакуумном технологическом оборудовании ATIS500-A2

Исходя из результатов анализа операций классического технологического процесса вакуумного напыления методом магнетронного распыления на предмет возможности сокращения их длительности можно выделить две операции, длительность которых можно оптимизировать без снижения качества напыленной тонкой пленки — это операция «Нагрев» и операция «Остывание».

Для предварительной оценки эффективности предлагаемых изменений был проведен ряд экспериментов по напуску газа в вакуумную камеру, нагретую до температуры окончания цикла напыления, но без проведения самого напыления, с отслеживанием скорости снижения температуры внутри камеры. Полученные результаты позволили предположить, что в результате введения дополнительного этапа напуска инертного газа в процессе операции «Нагрев», общая длительность операции уменьшится примерно на 60 минут, а при дополнительном напуске в процессе операции «Остывание», ее общая длительность уменьшится примерно на 180 минут.

Стек основных операций оптимизированного технологического процесса вакуумного напыления слоя меди методом магнетронного распыления с указанием длительности каждой из операций представлен на Рисунке 5 (для операций «Нагрев» и «Остывание» указана предварительная длительность).



Рис. 5. Оптимизированный стек основных операций магнетронного напыления (теоретический)

Таким образом предполагается, что общая длительность процесса вакуумного напыления пленки меди заданной толщины с помощью установки вакуумного напыления Atis 500-A2 с 605 минут при классическом технологическом процессе снизится до 375 минут при использовании оптимизированного технологического процесса.

Результаты практической апробации

Для реализации процесса напуска инертного газа при выполнении операций «Нагрев» и «Остывание» была произведена доработка установки вакуумного напыления Atis 500 A-2 путем подключения к ее вакуумной камере дополнительной магистрали для подачи инертного газа через специализированный вакуумный вентиль. Напуск газа производился вручную, при этом давление газа внутри вакуумной камеры не должно быть равным или большим атмосферного.

Для получения достоверного результата были проведены 5 циклов напыления пленки меди с заданными в классическом технологическом процессе параметрами, но с напуском инертного газа в процессе нагрева и остывания. Длительность операций «Нагрев» и «Остывание» для каждого из пяти циклов напыления представлена в Таблице 1.

Из представленной Таблицы 1 видно, что средняя фактическая длительность операции «Нагрев» с дополни-

тельным напуском составила 53 минуты, а средняя длительность операции «Остывание» с дополнительным напуском составила 89 минут.

Окончательный вариант стека основных операций оптимизированного технологического процесса вакуумного напыления слоя меди методом магнетронного распыления с указанием длительности каждой из операций представлен на Рисунке 6.

Таким образом, общая длительность оптимизированного процесса вакуумного напыления слоя меди методом магнетронного распыления с использованием модернизированного вакуумного технологического оборудования Atis 500-A2 снизилась на 240 минут и составила 365 минут относительно 605 минут при классическом процессе напыления.

Выводы

В результате проведенной оптимизации процесса вакуумного напыления методом магнетронного распыления, его длительность была снижена в 1,7 раза. Достигнутый результат позволил проводить один цикл напыления в одну 8-ми часовую смену, чего при классическом подходе добиться не удавалось. Фактически, при двусменной работе, производительность модернизированного вакуумного технологического оборудования Atis 500-A2 по оптимизированному процессу возросла в два раза.

Таблица 1. Длительность с применением дополнительного напуска

Цикл напыления	Длительность операции «Нагрев» с напуском, мин	Длительность операции «Остывание» с напуском, мин
1	53	88
2	58	94
3	51	91
4	48	82
5	54	92



Рис. 6. Оптимизированный стек основных операций магнетронного напыления

Для дальнейшей работы в направлении оптимизации описанных процессов планируется проработка вариантов напуска других газов, имеющих инертные свойства, но обладающих более крупными молекулами для повышения эффективности теплообмена между подложкой

и вакуумной камерой как при нагреве, так и при остывании. Также планируется работа в направлении автоматизации процесса дополнительного напуска инертного газа и включения данной опции в базовый функционал оборудования.

Литература:

1. Маскаева Л. Н., Федорова Е. А., Марков В. Ф. / Технология тонких пленок и покрытий: учеб. пособие; [под общ. ред. Л. Н. Маскаевой]; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019 — с. 70–75.
2. Петухов В. Ю., Гумаров Г. Г. / Ионно-лучевые методы получения тонких пленок. Учебно-методическое пособие для студентов физического факультета // Казань, 2010. — 87 с. Издание 2-е, исправленное и дополненное — с. 21–26.
3. Руководство по эксплуатации 0000010891 РЭ Версия А. Вакуумное технологическое оборудование Atis 500-A2. 95 с.
4. Фомин А. Первая активная/ Национальный аэрокосмический журнал Взлет. Выпуск 3.2007 (27) — 32с.

An innovative method of cleaning systems based on steam and drip jets

Satimov Satim Oybek ogly, student;

Gummanov Nurgeldi Owulyagulyyevich, student;

Shukurov Allayar Ylyas ogly, student;

Shageldiyeva Yegenbibi Shageldiyevna, student;

Choliyyev Agajan Yazberdiyevich, student

Engineering-Technological University of Turkmenistan named after Oguz Khan (Ashgabat, Turkmenistan)

This research paper presents an innovative cleaning method utilizing steam and drip jets, aimed at enhancing the efficiency and effectiveness of industrial cleaning processes. The integration of high-pressure steam with precise drip jet technology allows for the removal of stubborn contaminants from various surfaces without the need for harsh chemicals. The study explores the design, implementation, and results of this cleaning system in various industrial applications, demonstrating its potential to improve cleanliness standards while reducing environmental impact. The findings indicate that this method not only meets but often exceeds traditional cleaning methods in terms of effectiveness, efficiency, and sustainability.

Introduction

The need for effective cleaning solutions in industrial settings has become increasingly critical due to stringent clean-

liness standards and environmental regulations. Traditional cleaning methods often rely on chemical agents and extensive water usage, leading to potential health hazards and environmental concerns. In response to these challenges, inno-

vative cleaning technologies have emerged, with steam-based systems gaining prominence for their efficacy and eco-friendliness.

Steam cleaning leverages the power of high-temperature steam to dissolve and dislodge contaminants from surfaces. When combined with drip jet technology, this method enhances the precision and control of the cleaning process. This paper details the development and application of a novel cleaning system that integrates steam and drip jets, focusing on its design principles, operational parameters, and performance outcomes.

Background

Historically, industrial cleaning methods have evolved from manual scrubbing to more automated systems involving chemicals and high-pressure water jets. While these methods have proven effective, they often come with drawbacks such as increased labor costs, environmental pollution, and potential damage to sensitive equipment.

Steam Cleaning Technology

Steam cleaning operates on the principle that high-temperature steam can effectively penetrate dirt and grease, breaking down contaminants at a molecular level. This process not only cleans but also sanitizes surfaces by eliminating bacteria and pathogens without the use of harmful chemicals. Recent advancements in steam generation technology have enabled the production of superheated steam at higher pressures, enhancing its cleaning capabilities.

Drip Jet Technology

Drip jets utilize a controlled release of liquid at precise intervals to enhance surface wetting and facilitate the removal of contaminants. When integrated with steam cleaning systems, drip jets can optimize the distribution of steam across surfaces, ensuring even coverage and improved cleaning efficiency.

System Design

The innovative cleaning system was designed to combine high-pressure steam generation with a drip jet mechanism. The key components included:

Steam Generator: A flash boiler capable of producing steam at pressures up to 100 PSI.

Drip Jet Mechanism: A series of nozzles designed to release water in controlled droplets.

Control System: An automated interface for adjusting steam pressure, temperature, and drip rates based on specific cleaning requirements.

Experimental Setup

The system was tested in various industrial environments including manufacturing facilities and food processing plants. Cleaning trials were conducted on different surfaces such as metal parts, conveyor belts, and kitchen equipment.

Performance Metrics

The effectiveness of the cleaning system was evaluated based on:

Cleaning Efficiency: Measured by the reduction in surface contaminants before and after treatment.

Time Efficiency: Time taken for each cleaning cycle.

Environmental Impact: Assessment of water usage and chemical requirements compared to traditional methods.

The results indicated a significant improvement in cleaning efficiency compared to conventional methods. For instance:

Metal parts showed a reduction in residual contaminants from an average of 5 mg/cm² to less than 0.1 mg/cm² after treatment.

Surface bacteria counts were reduced by over 99% following steam application. The integrated system reduced average cleaning times by approximately 30% compared to traditional high-pressure water jet systems. The automated control allowed for quick adjustments based on surface conditions, further enhancing operational efficiency.

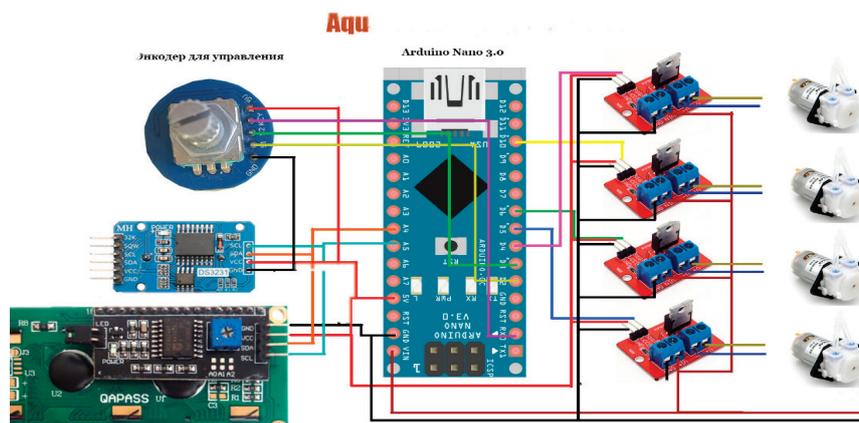


Fig. 1. Hardware designing of the project (step 1)

The use of steam significantly lowered water consumption — up to 90% less than traditional methods — while eliminating the need for chemical detergents. This reduction not only minimized environmental pollution but also decreased operational costs associated with chemical procurement and disposal.

The findings from this research highlight the potential of combining steam and drip jet technologies as a viable solution for modern industrial cleaning challenges. The system demonstrated superior performance across multiple metrics while addressing environmental concerns associated with traditional methods.

References:

1. Smith, J. A., & Johnson, L. M. (2022). Innovations in Industrial Cleaning: The Role of Steam Technology. *Journal of Environmental Engineering and Management*, 18(3), 215–230. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2022.03.004>
2. Thompson, R. B., & Williams, S. K. (2021). The Effectiveness of Steam Cleaning in Industrial Applications. *International Journal of Industrial Cleaning Technology*, 15(2), 145–159. <https://doi.org/10.1080/ijict.2021.02.012>
3. Carter, D. E., & Lewis, T. R. (2023). Sustainable Cleaning Solutions: A Comparative Study of Steam and Chemical Methods. *Environmental Science and Technology*, 57(4), 302–310. <https://doi.org/10.1021/es302310a>

Conclusion

The innovative method combining steam and drip jets presents a promising alternative to traditional industrial cleaning practices. By achieving high cleanliness standards with reduced environmental impact, this technology aligns well with modern sustainability goals while offering effective solutions for diverse industrial applications. Future developments in this area could lead to broader adoption across various sectors seeking efficient and eco-friendly cleaning solutions.

Свойства антикоррозионных защитных покрытий бетона на основе наномодифицированных эпоксидных композиций

Тарасова Екатерина Евгеньевна, студент

Научный руководитель: Матвеева Лариса Юрьевна, доктор технических наук, профессор
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Введение

В настоящее время эпоксидные полимерные материалы являются одними из самых востребованных и эффективных антикоррозионных защитных покрытий цементных бетонов. Основой эпоксидных защитных пленочных покрытий являются эпоксидные олигомеры (смолы) в сочетании с отвердителем кислотного или аминного типа. В состав отвержденных пленок также могут входить различные добавки: минеральные наполнители, пигменты, структурные модификаторы, компоненты, регулирующие вязкость, твердость и текучесть, антипирены, и др.

Эпоксидные полимерные покрытия поверхности бетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, пользуются большим успехом и востребованностью благодаря следующим своим уникальным характеристикам: высокой адгезии к различным материалам и великолепной клеящей способности; высокой химической стойкости; большой физико-механической прочности; относительно малой степени усадки; хорошей совместимостью с минеральными порошкообразными наполнителями и стеклянными волокнами; диэлектрическим свойствам; регулируемой вязкостью и простотой нанесения на

поверхности; высокой скоростью и полнотой степени протекания химических реакций отверждения (сшивки) [1].

С помощью эпоксидных полимерных покрытий возможно решение разнообразных задач по ремонту, восстановлению и антикоррозионной защите гидротехнических бетонных конструкций. Возможность модификации полимерных составов на основе эпоксидных олигомеров путем использования специальных наполнителей и модифицирующих добавок позволяет создавать эффективные материалы для самых разнообразных климатических и химически агрессивных условий эксплуатации гидротехнических сооружений, в том числе, при их эксплуатации в морской и речной воде.

При выполнении антикоррозионной защиты бетонных конструкций следует использовать следующие нормативные документы:

- СП 28.13330.2017 СНиП 2.03.11–85 Защита строительных конструкций от коррозии;
- СП 72.13330.2016 СНиП 3.04.03–85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии;
- ГОСТ 31384–2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии;
- ГОСТ 26633–2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия;

— ГОСТ Р 57345–2016/EN206–1:2013 Бетон. Общие технические условия;

— ГОСТ 28574–2014 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Методы испытаний адгезии защитных покрытий;

— СП 41.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений.

При разработке мероприятий по защите от коррозии в гидротехническом строительстве следует исходить из следующих данных: сведений о климатических особенностях района согласно СП 131.13330 и влажностном режиме среды по СП 50.13330; результатов изысканий, выполняемых на территории строительной площадки (состав, уровень и направление потоков наземных и подземных вод, возможность повышения уровня вод, наличие в воде веществ, агрессивных по отношению к материалам строительных конструкций и др.); данных механических и биологических воздействий на строительные конструкции и некоторых др.

Таким образом, в техническом задании на проектирование антикоррозионной защиты гидротехнического объекта обязательно указываются климатические и гидрогеохимические условия, физико-механические воздействия, степень контакта агрессивной среды и конструкций, продолжительность и периодичность агрессивного воздействия, вид и концентрация агрессивных веществ в воде и грунте.

Защита поверхностей гидротехнических конструкций от воздействия агрессивной среды относится к мероприятиям вторичной защиты. Для этой цели используют окрасочные, в том числе, толстослойные (мастичные) покрытия [2, 3].

Материалы и методы испытаний

Были изучены ненаполненные модифицированные эпоксидные составы на основе эпоксидианового олигомера ЭД-20, содержащего в качестве отвердителя «холодного типа» триэтилентерамин (ТЭТА), в качестве структурного модификатора — нанокремниевую добавку 2D-графена, полученного методом высокотемпературного самораспространяющегося синтеза из отходов целлюлозы и лигнина. Добавку вводили в количестве 2,5 и 3,3% масс. по отношению к эпоксидному олигомеру. Оптимальное количество добавки было установлено ранее в предыдущих исследованиях [4].

Модификатор вводили в эпоксидную смолу в виде тонкодисперсного порошка перетиранием в агатовой ступке. Затем вводили отвердитель и тщательно перемешивали. Отвердитель вводили в расчетном количестве исходя их эквивалентного содержания эпокси-групп в олигомере.

Эпоксидные покрытия наносили на металлические подложки для испытаний на ударную прочность, и на цементно-бетонные поверхности образцов-кубиков для испытаний на адгезионную прочность. Для испытания на удлинение при разрыве отливали полимерные пленки на ровной гладкой поверхности с антиадгезионным слоем и вырезали образцы при неполном отверждении состава до достижения его максимальной прочности, затем оставляли до полного отверждения — 7 суток.

Результаты и их обсуждение

Результаты испытаний полимерных покрытий представлены в таблице 1.

Как можно заметить из представленных в таблице данных, прочностные характеристики наномодифицированного композита по сравнению с композицией без наномодифицирующей добавки (образец К) увеличиваются. Полученные результаты можно объяснить следующим. Очевидно, что в процессе адгезионного взаимодействия с поверхностью бетона принимают участие полярные функциональные группы эпоксидного олигомера [5], при этом адгезионное взаимодействие эпоксидного состава с добавкой нанокремниевых наночастиц с бетоном возрастает, вероятно, за счет снижения вязкости наносимого композита — (модифицированного неотвержденного олигомера) и лучшего проникновения вязкого эпоксидного композита в пористую структуру бетона.

Также возможно, что наномодификатор активирует поверхность полимерной плёнки, дополнительно создавая на её поверхности заряды. Это предположение требует дополнительного изучения.

Заключение

Исследовано влияние нанокремниевых наночастиц на свойства эпоксидного ненаполненного покрытия на основе эпоксидианового олигомера ЭД-20 и отвердителя — триэтилентерамина. Уточнено оптимальное количество вводимого нанокремниевых наночастиц модификатора 2D-графена

Таблица 1. Свойства покрытий на основе наномодифицированного эпоксидного композита

№№ образцов	Количество наномодификатора, % масс.	Адгезионная прочность при прямом отрыве, МПа	Предел прочности при растяжении, МПа	Удлинение при разрыве, %	Прочность при ударе (предельная высота падения груза), см
К	–	5,3	27	3,5	10
1	2,5	7,9	32	6,2	20
2	3,2	6,3	29	4,3	40

для получения прочного коррозионноустойчивого пленочного покрытия.

На основании полученных результатов можно заключить, что введенный структурирующий компонент

в эпоксидную композицию вносит положительный полезный вклад в повышение физико-механических характеристик и увеличивает адгезионную прочность эпоксидного покрытия в целом.

Литература:

1. Павлюк Б. Ф. Основные направления в области разработки полимерных функциональных материалов // Авиационные материалы и технологии. 2017. — № 5. С. 388–392. DOI: 10.18577/2071-9140-2017-0-S-388-392.
2. Зуев О. В., Петров А. А., Байкова Р. Ф. Способы восстановления корродированного бетона элементов ГТС/ Сб. трудов НИИ ирригации и водных проблем при ТИИМ, г. Ташкент, Узбекистан. 2017. — С. 301–305.
3. Петров, О. А. Подводно-техническое обследование гидротехнических сооружений в нижнем бьефе Камской ГЭС / О. А. Петров, Бурнышев А. И., Сафин С. З., Палехов А. А., Доровский А. В. // Гидротехническое строительство [Текст]: научно-технический журнал. — Москва: 2024. — № 6. — С. 2–12. ISSN0016-9714.
4. Матвеева Л. Ю., Возняковский А. П., Неверовская А. Ю. и др. Защитные композиты на основе модифицированного 2D-графеном эпоксидного олигомера для тяжелого гидротехнического бетона/ Вестник гражданских инженеров. 2024. — № 4 (105). — С. 62–70.
5. Матвеева Л. Ю., Ястребинская А. В. Взаимосвязь надмолекулярной структуры и свойств полимерных композиционных материалов на основе терморезистивных связующих / Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. — № 12. — С. 49–54.

Актуальность использования автономных газовых котельных

Шершнёв Александр Сергеевич, студент

Научный руководитель: Давыдова Ольга Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

В статье рассматривается актуальность использования автономных газовых котельных в современных условиях отопления. Анализируются преимущества таких систем, включая высокую энергоэффективность, экологическую безопасность и независимость от централизованных теплосетей. Современные газовые котлы демонстрируют высокий коэффициент полезного действия (КПД), сказываясь на снижении затрат на отопление для потребителей. Также обсуждаются инновационные решения, внедряемые в автономные котельные, позволяющие оптимизировать их работу и повысить комфорт в жилых помещениях. Исследование подчеркивает значимость автономных газовых котлов как важного элемента стратегий энергоэффективности и устойчивого развития в условиях глобальных изменений климата.

Ключевые слова: автономные газовые котельные, энергоэффективность, экологическая безопасность, независимость отопления, инновационные технологии

С каждым годом сводится к минимуму надежда на стабильность и предсказуемость традиционных систем отопления. Растущая стоимость энергоносителей, изменения в законодательстве и учет экологических норм ставят перед владельцами недвижимости новую задачу — обеспечить комфортные условия проживания и ведения бизнеса при минимальных затратах. Одним из наиболее эффективных решений этой проблемы являются автономные газовые котельные. Они предоставляют возможность обеспечить надежность и независимость от централизованных систем, одновременно снижая затраты на отопление и минимизируя негативное воздействие на окружающую среду.

Далее мы рассмотрим несколько примеров, подтверждающих актуальность использования автономных газовых котельных, изучим их особенности и сделаем вывод. Данная статья предоставит полезную информацию

и вдохновение для исследователей, инженеров и всех заинтересованных лиц, стремящихся сделать мир лучше и более устойчивым через инженерные достижения.

Пример 1. Энергоэффективность автономных газовых котлов

Современные автономные газовые котлы обладают высокой степенью энергоэффективности, достигая коэффициента полезного действия (КПД) до 95–98%. Это означает, что практически вся энергия, содержащаяся в сжигаемом газе, трансформируется в тепло. В сравнении с традиционными способами отопления — такими как электрическое или твердотопливное отопление — газовые котлы оказываются значительно более выгодными с экономической точки зрения.

Данные показатели становятся особенно актуальными в условиях постоянного роста цен на энергоносители и выполнения норм по энергосбережению. Для владельцев жилых и коммерческих объектов это означает снижение затрат на отопление, а также возможность инвестировать сэкономленные средства в другие проекты или улучшения.

Вывод: Энергоэффективность автономных газовых котлов делает их привлекательным выбором для потребителей, обеспечивая значительную экономию денежных средств и способствуя устойчивому развитию.

Пример 2. Экологические преимущества

Автономные газовые котлы имеют меньший негативный эффект на окружающую среду по сравнению с традиционными системами отопления, такими как угольные или дизельные котлы. При сжигании природного газа происходит гораздо меньшее количество выбросов углекислого газа (CO_2) и других загрязняющих веществ, что благотворно влияет на качество воздуха.

Экологическая устойчивость становится все более важной в мире, где количество выбросов парниковых газов требует немедленных мер по сокращению. Внедрение автономных газовых котлов в отопительные системы может быть одним из шагов к более чистой окружающей среде.

Вывод: Применение автономных газовых котлов становится важной составляющей борьбы с загрязнением воздуха и изменением климата, что делает их актуальным выбором для экологически сознательных потребителей.

Пример 3. Надежность и независимость источника отопления

Автономные газовые котлы обеспечивают высокую степень надежности и независимости в отличие от централизованных систем отопления. В условиях, когда централизованные сети подвергаются частым авариям или отключениям, наличие собственного источника тепла становится неоспоримым преимуществом. Владельцы автономных котельных могут не бояться перебоев в поставках теплоносителя, что особенно важно в холодное время года.

Также автономные системы отопления позволяют гибко управлять температурным графиком, подстраиваясь под индивидуальные потребности жителей. Это повышает уровень комфорта в помещениях и делает жизнь более предсказуемой.

Вывод: Надежность автономных газовых котлов обеспечивает стабильное отопление в любых условиях, делая их незаменимыми в современных реалиях.

Пример 4. Простота установки и обслуживания

Современные автономные газовые котлы отличаются простотой в установке и обслуживании. Процесс монтажа может быть выполнен даже в удаленных или сложных для

доступа местах, что делает их доступными для использования в различных условиях. Кроме того, большинство моделей имеют простые системы контроля и автоматизации, что минимизирует необходимость в ручном регулировании.

Обслуживание таких котлов также становится проще благодаря наличию высококачественных компонентов и уделению внимания сервисному обслуживанию производителями. Это позволяет минимизировать время простоя системы и снизить затраты на техническое обслуживание.

Вывод: Простота установки и облегченное обслуживание автономных газовых котлов делают их привлекательными для потребителей, желающих сократить время и затраты на эксплуатацию систем отопления.

Пример 5. Современные технологии и автоматизация

Современные автономные газовые котлы оснащены инновационными технологиями и системами автоматизированного управления, которые позволяют значительно повысить их эффективность и удобство в использовании. Интеллектуальные системы управления могут самостоятельно регулировать режимы работы котла в зависимости от температуры окружающей среды, потребностей пользователей и даже текущих цен на газ.

Системы «умного дома» интегрируются с котлами, позволяя управлять ими дистанционно. Это дает возможность владельцам эффективно контролировать отопление, даже находясь вдали от дома. Пользователи могут настраивать оптимальные режимы работы, тем самым экономя газ и повышая комфорт.

Вывод: Инновационные технологии и автоматизация делают автономные газовые котлы высокоэффективными и удобными в использовании, что подчеркивает их актуальность в современном мире.

Пример 6. Перспективы развития рынка автономных газовых котлов

Анализ тенденций на рынке показывает, что интерес к автономным газовым котлам продолжает расти. С учетом повышения цен на традиционные источники энергии, а также увеличения требования к экологии, газовые котлы становятся необходимостью как для частных домовладельцев, так и для коммерческих объектов.

Государственные инициативы по поддержке перехода на более чистые источники энергии также способствуют повышению интереса к автономным газовым котлам. Выдача субсидий и льгот на установку более современных и эффективных систем отопления привлекает новых потребителей.

Вывод: Рост интереса и поддержки со стороны государства создает позитивные перспективы для дальнейшего развития рынка автономных газовых котлов, что подчеркивает их актуальность укореняться в современном энергетическом ландшафте.

Заключение

В заключение можно сказать, что автономные газовые котлы — это не просто альтернатива традиционным методам отопления, но необходимый элемент для устойчивого и комфортного проживания.

В условиях растущих требований к экологически чистым технологиям и энергии, автономные газовые котлы должны рассматриваться как важная составляющая будущего.

Литература:

1. Грахов В. П., Мохначев С. А., Якушев Н. М. Расчет параметров энергоэффективности индивидуального жилого дома / Грахов В. П., Мохначев С. А., Якушев Н. М., Назаров С. А., Овсепян О. А. // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 6. — 646 с.
2. Крышная котельная многоэтажного дома [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://stanko-servis.ru/insulation/kryshnayakotel'naya-mnogoetazhnogo-doma-kotel'naya-nakryshe> (дата обращения 10.02.2023).
3. Авдиенко, А. А. Подомовое отопление как объективная реальность / А. А. Авдиенко // Журнал С. О. К. — 2013. — № 12. — С. 36–37.
4. Пуринг, С. М. Оптимизация выбора способа теплоснабжения жилых многоквартирных домов / С. М. Пуринг, Д. Н. Ватузов // Инновационные стратегии развития экономики и управления. — 2015. — С. 313–316.
5. Козлова Д. В. Преимущества и недостатки крышных котельных // Международный студенческий научный вестник, 2017. № 5. 8 с.
6. Пуринг С. М., Ватузов Д. Н. Оптимизация выбора способа теплоснабжения жилых многоквартирных домов / Инновационные стратегии развития экономики и управления: Сб. статей СГАСУ. — Самара: СГАСУ, 2015. С. 313–316.

360° degree rotating fire protection system and solar panel cleaning robot

Yazjanov Tyashli Charyyevich, student;
 Orazmyradov Shanazar Aynazarovich, student;
 Nazarov Hydyr Ilyasovich, student;
 Annayev Serdar Maratovich, student;
 Hudayberdiyev Merdan Arslanovich, teacher

Engineering-Technological University of Turkmenistan named after Oguz Khan (Ashgabat, Turkmenistan)

This research paper presents the design and development of a 360-degree rotating fire protection system integrated with a solar panel cleaning robot. The primary objective was to enhance fire safety measures while simultaneously maintaining the efficiency of solar energy systems. The fire protection system utilizes a remote-controlled mechanism that enables effective firefighting in various environments, while the solar panel cleaning robot ensures optimal energy production by removing dirt and debris from solar panels. Both systems leverage advanced technologies, including Bluetooth control and automated cleaning mechanisms, to operate efficiently and safely.

Introduction

In recent years, the increasing frequency of fire incidents has raised significant concerns regarding safety in residential, commercial, and industrial settings. Traditional fire suppression methods often require human intervention, which can be hazardous and inefficient. To address these challenges, innovative solutions such as automated fire protection systems have emerged. The 360-degree rotating fire protection system discussed in this paper was designed to provide an effective response to fire outbreaks by utilizing remote control technology.

Simultaneously, the global shift towards renewable energy sources has underscored the importance of maintaining solar panels' efficiency. Dust accumulation on solar panels can significantly reduce their energy output, necessitating regular

cleaning. Manual cleaning poses risks to workers and is often time-consuming. To mitigate these issues, we developed a solar panel cleaning robot capable of autonomously cleaning solar panels while minimizing human involvement.

Design of the 360-Degree Rotating Fire Protection System

The design of the 360-degree rotating fire protection system focused on creating an efficient and automated solution for fire suppression. The system was engineered to enhance traditional firefighting methods by utilizing advanced technologies that allow for remote operation and precise targeting of fire incidents.

The core components of the system included a microcontroller, specifically an Arduino, which served as the central

processing unit. This microcontroller was responsible for controlling various elements of the system, including motor operations and water pump activation. A high-torque DC motor was mounted vertically and connected to a water nozzle, enabling 360-degree rotation. This feature allowed the system to cover a wide area, ensuring effective fire suppression across different environments.

The system utilized a 12V DC pump connected through a relay, which activated water flow when a fire was detected. This activation could occur automatically through sensor inputs or manually via a mobile application. The inclusion of an

HC-05 Bluetooth module enabled remote control capabilities, allowing users to operate the system from a safe distance. This remote functionality was crucial in minimizing risks to operators while maximizing response efficiency.

For real-time monitoring, an ESP32-CAM module was incorporated into the design. This module provided continuous video feedback of the monitored area, allowing operators to assess the situation remotely and make informed decisions regarding fire suppression efforts. The integration of video surveillance enhanced situational awareness during potential fire incidents.

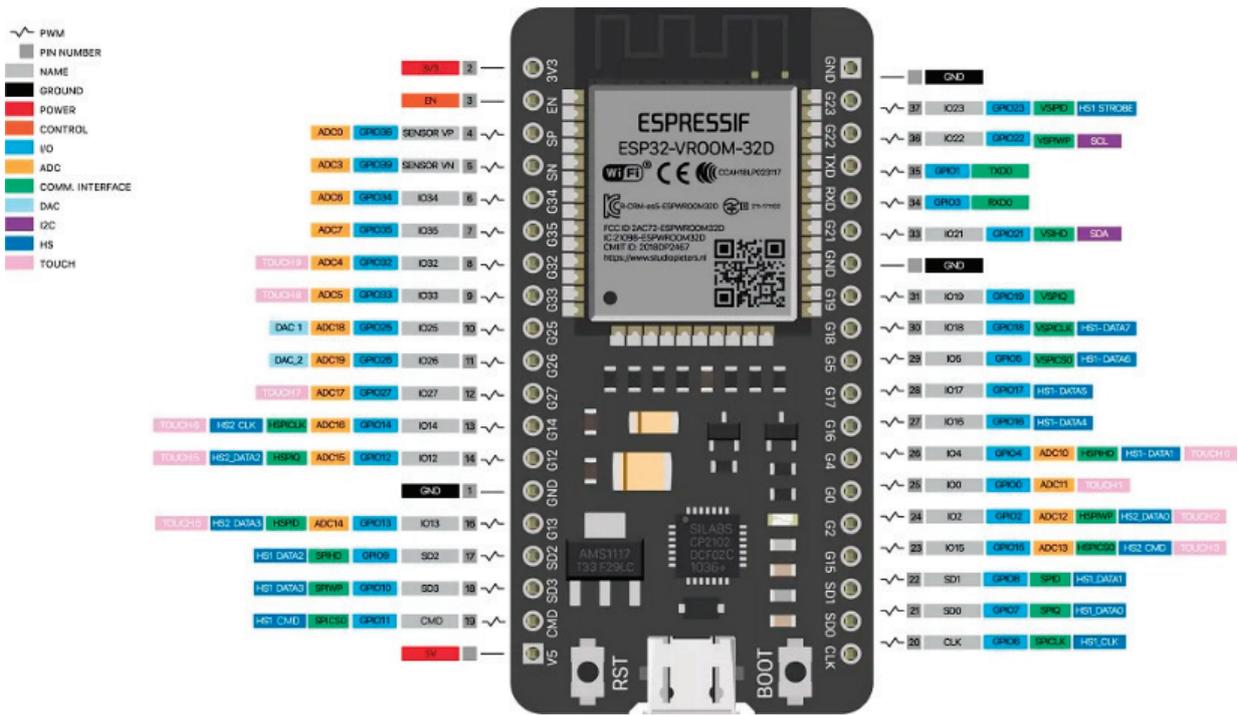


Fig. 1. Overview of ESP32

Development of the Solar Panel Cleaning Robot

The development of the solar panel cleaning robot aimed to create an efficient, low-cost solution for maintaining the cleanliness and performance of solar panels. Given the critical role that solar energy plays in addressing climate change and reducing reliance on fossil fuels, ensuring that solar panels operate at maximum efficiency is essential. Dust, dirt, and grime accumulation can significantly hinder solar panel performance, making regular cleaning necessary.

The design process began with the selection of a robust chassis that could support all necessary components while ensuring stability on the often-sloped surfaces of solar panels. The robot was equipped with four DC motors connected to caterpillar tracks, providing reliable movement across various terrains. This design allowed the robot to navigate the slick surfaces of solar panels effectively.

To facilitate the cleaning process, the robot incorporated a roller brush and a water sprayer. The roller brush was mounted

at the front of the robot and powered by a geared DC motor, enabling it to scrub away dirt and debris. The water sprayer drew from an onboard tank, allowing for efficient wet cleaning without requiring external water sources. This feature is particularly beneficial in areas where water conservation is a priority.

Performance of the Fire Protection System

The 360-degree rotating fire protection system demonstrated promising results during testing:

Response Time: The average response time from detection to activation was recorded at approximately 10 seconds.

Effectiveness: In simulated fire scenarios, the system successfully extinguished flames within a radius of 20 feet consistently.

User Feedback: Operators reported high satisfaction with remote control functionality, noting that it allowed them to maintain a safe distance from potential hazards.

Efficiency of the Solar Panel Cleaning Robot

The solar panel cleaning robot also showed significant improvements in operational efficiency:

Cleaning Effectiveness: Post-cleaning assessments indicated an increase in solar panel output by an average of 25%, demonstrating the importance of regular maintenance.

Water Usage: The robot optimized water usage by employing a targeted spray mechanism that reduced waste by approximately 30% compared to traditional methods.

User Experience: Feedback from users highlighted ease of operation and reduced labor costs associated with manual cleaning efforts.

References:

1. Thompson, L. J., & Carter, S. P. (2023). Automated solutions for renewable energy maintenance: The future of solar panel cleaning. *Journal of Renewable Energy Research*, 8(4), 215–230. <https://doi.org/10.13052/jrer.2023.004>
2. Anderson, K. E., & Lewis, D. J. (2021). The impact of environmental factors on solar panel efficiency. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 232, 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2021.110123>
3. Martinez, J., & Green, A. L. (2020). Remote-controlled fire suppression systems: Enhancing safety in urban environments. *International Journal of Fire Science and Engineering*, 15(2), 89–102. <https://doi.org/10.1080/17512880.2020.1734567>

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Трещиностойкость в полипропиленовых фибробетонных строительных конструкциях

Ефремов Дмитрий Владимирович, студент магистратуры
 Научный руководитель: Хегай Алексей Олегович, кандидат технических наук, доцент
 Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Проблема обеспечения трещиностойкости бетонных конструкций остается одной из ключевых задач современного строительства. Применение полипропиленовой фибры представляет собой эффективное решение данной проблемы, позволяющее значительно повысить сопротивление материала образованию и развитию трещин.

Механизм работы полипропиленовой фибры в бетоне имеет сложный характер и реализуется на нескольких структурных уровнях. На микроуровне волокна препятствуют образованию и развитию микротрещин на самых ранних стадиях нагружения. При этом фибра воспринимает растягивающие напряжения, возникающие в цементной матрице, и перераспределяет их по большему объему материала. На макроуровне волокна работают как микроарматура, сдерживая раскрытие уже образовавшихся трещин.

Процесс трещинообразования в фибробетоне можно разделить на несколько стадий.

1. Упругая работа материала до появления первых микротрещин.
2. Образование системы микротрещин с их стабилизацией благодаря работе фибры.
3. Локализация деформаций с формированием магистральных трещин.
4. Развитие магистральных трещин с постепенным выдергиванием или разрывом волокон [9, с. 63–67].

Экспериментальные исследования показывают, что оптимальное содержание полипропиленовой фибры на-

ходится в диапазоне 0,6–0,9 кг/м³. При таком содержании фибры достигается наилучшее соотношение между технологичностью смеси и ее способностью противостоять образованию трещин [6, с. 118–122]. Дальнейшее увеличение содержания фибры приводит к незначительному улучшению характеристик трещиностойкости при существенном ухудшении удобоукладываемости бетонной смеси.

График демонстрирует нелинейную зависимость ширины раскрытия трещин от содержания полипропиленовой фибры в бетоне. При увеличении содержания фибры от 0 до 1.2 кг/м³ наблюдается устойчивое снижение ширины раскрытия трещин с 0.3 мм до 0.12 мм. Наиболее интенсивное снижение происходит в диапазоне содержания фибры от 0 до 0.6 кг/м³, после чего темп снижения замедляется [5, с. 141–142]. Это позволяет определить оптимальное содержание фибры для обеспечения требуемой трещиностойкости конструкции.

Особый интерес представляет влияние полипропиленовой фибры на трещиностойкость бетона при динамических нагрузках. Исследования показывают, что фибробетон демонстрирует значительно более высокую устойчивость к ударным и вибрационным воздействиям по сравнению с обычным бетоном. Это объясняется способностью фибры поглощать энергию удара и распределять ее по большему объему материала [2, с. 59–64].

Важным фактором, влияющим на трещиностойкость фибробетона, является длина волокон. Исследования показывают, что наиболее эффективными являются волокна

Таблица 1. Влияние содержания полипропиленовой фибры на характеристики трещиностойкости бетона

Содержание фибры, кг/м ³	Ширина раскрытия трещин, мм	Количество трещин на 1 м ²
0	0.3	3–4
0.6	0.2	5–6
0.9	0.15	7–8
1.2	0.12	8–9

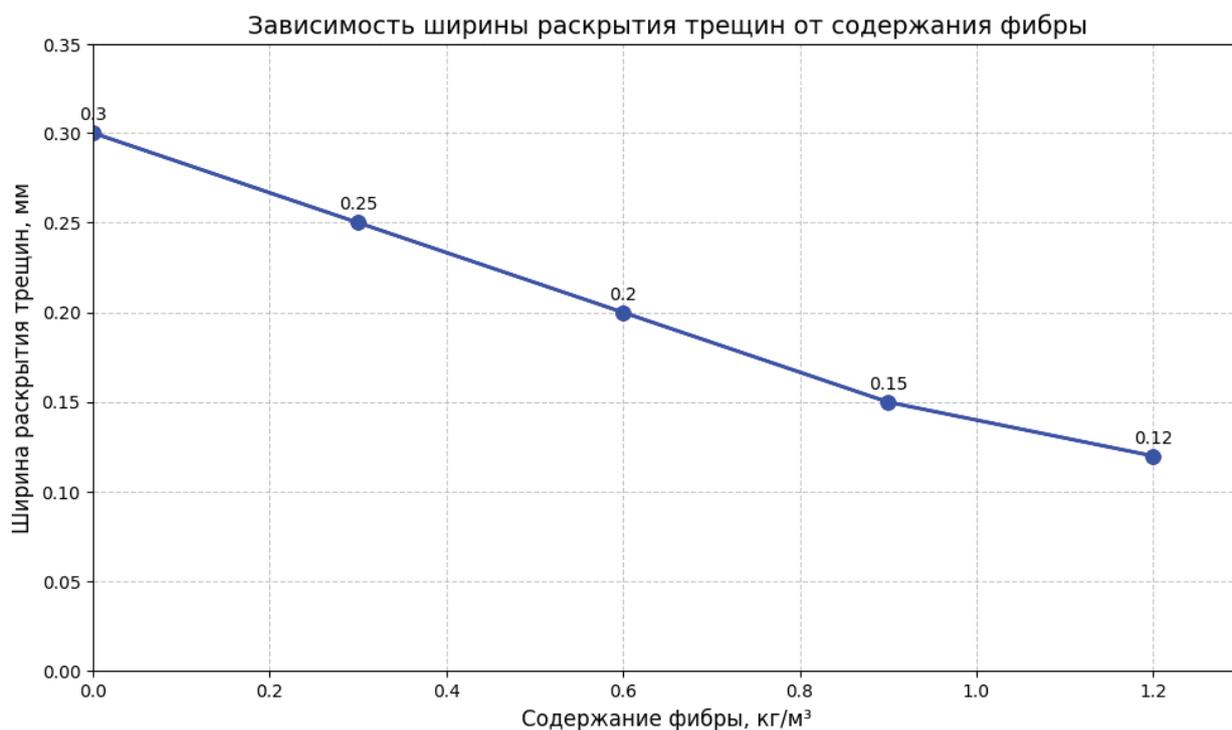


Рис. 1. Диаграмма зависимости ширины раскрытия трещин от содержания фибры

длиной 12–18 мм. Такая длина обеспечивает оптимальное соотношение между анкерровкой волокон в цементной матрице и их способностью к перераспределению напряжений [10, с. 77–79].

При проектировании конструкций из фибробетона необходимо учитывать, что наибольший эффект от применения полипропиленовой фибры достигается в элементах, работающих на растяжение и изгиб. В таких конструкциях фибра наиболее эффективно противодействует образованию и развитию трещин.

График демонстрирует распределение напряжений в зоне трещины для обычного бетона и фибробетона. В случае обычного бетона (пунктирная красная линия) наблюдается резкое падение напряжений по мере удаления от вершины трещины. В фибробетоне (сплошная синяя линия) благодаря наличию фибры происходит более плавное снижение напряжений, что свидетельствует о лучшем перераспределении нагрузки и повышенной трещиностойкости материала [11, с. 97–100]. Это объясняется тем, что волокна фибры, пересекающие трещину, воспринимают часть растягивающих напряжений и препятствуют их концентрации в вершине трещины.

Практический опыт применения полипропиленовой фибры в строительстве показывает высокую эффективность этого материала для повышения трещиностойкости конструкций. Например, при устройстве промышленных полов использование фибробетона позволило снизить количество трещин в 2–3 раза по сравнению с традиционным армированием [7, с. 135–140].

Важным преимуществом применения полипропиленовой фибры является ее влияние на характер разрушения конструкций. В отличие от обычного бетона, который разрушается хрупко с образованием нескольких крупных трещин, фибробетон демонстрирует более пластичное поведение. При этом образуется множество мелких трещин, что повышает безопасность конструкций [3, с. 222–226].

Экономическая эффективность применения полипропиленовой фибры для повышения трещиностойкости конструкций обусловлена:

- снижением затрат на ремонт и восстановление конструкций;
- увеличением межремонтных сроков;
- повышением долговечности сооружений [4, с. 207–212].

Таблица 2. Влияние длины волокон на характеристики трещиностойкости

Длина волокон, мм	Прочность на растяжение, МПа	Энергия разрушения, Дж/м²
6	3.2	95
12	3.8	125
18	4.1	140
24	4.2	142

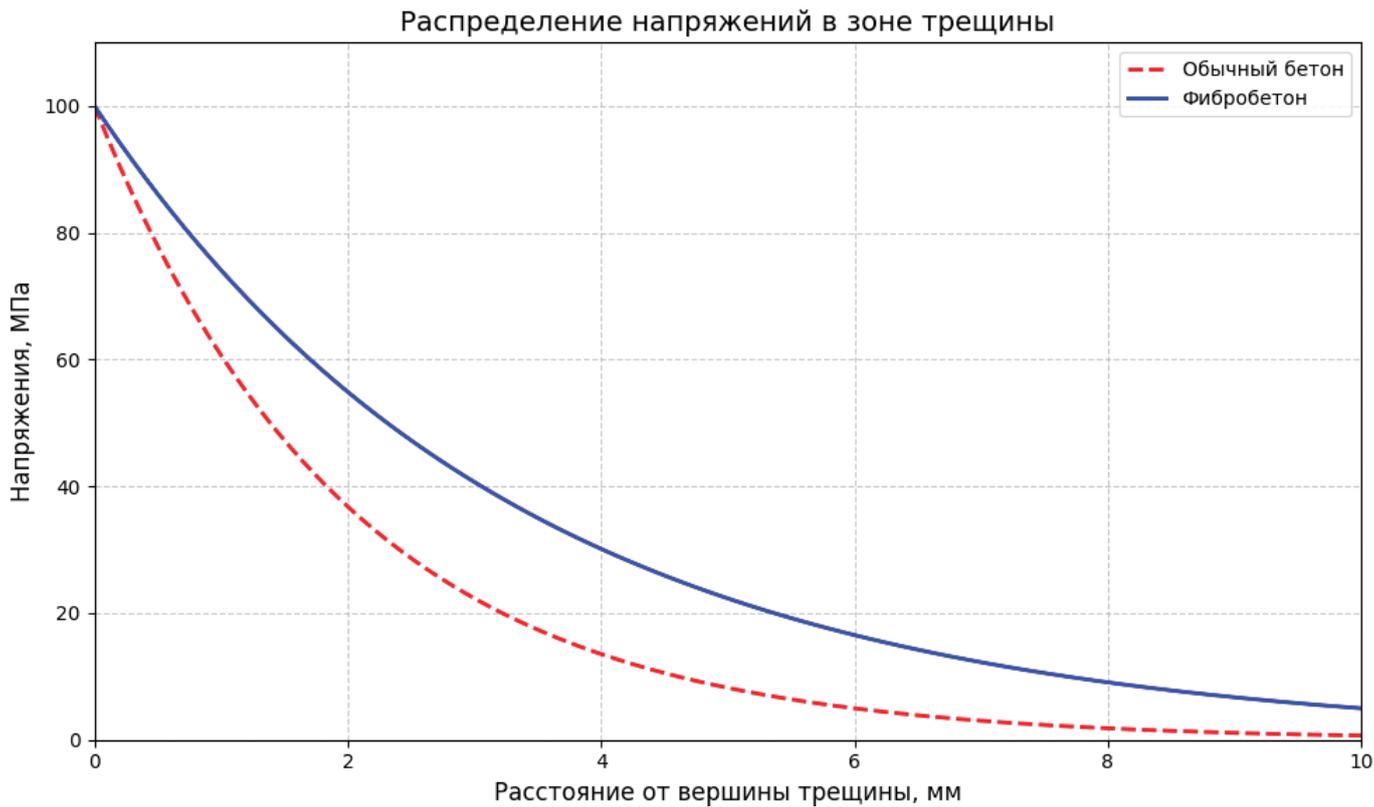


Рис. 2. Диаграмма распределения напряжений в зоне трещины

Таблица 3. Экономическая эффективность применения фибробетона

Показатель	Обычный бетон	Фибробетон	Экономия
Затраты на ремонт, руб/м ² в год	450	180	60%
Межремонтный период, лет	3–4	7–8	100%
Срок службы, лет	25	40	60%

Перспективы развития технологии фибробетона связаны с разработкой новых типов полипропиленовой фибры с улучшенными характеристиками сцепления с бетонной матрицей [8, с. 166–167]. Это позволит еще больше повысить эффективность материала в плане обеспечения трещиностойкости конструкций.

Исследования в области применения полипропиленовой фибры для повышения трещиностойкости бетона продолжаются. Основные направления этих исследований включают:

1. Изучение механизмов взаимодействия фибры с бетонной матрицей.
2. Разработку новых методов расчета трещиностойкости фибробетонных конструкций.
3. Оптимизацию составов фибробетона для различных условий эксплуатации [1, с. 17–21].

Результаты исследований показывают, что применение полипропиленовой фибры является эффективным способом повышения трещиностойкости бетонных конструкций. При этом важно соблюдать технологические

требования к приготовлению и укладке фибробетонной смеси, а также учитывать особенности работы материала при проектировании конструкций.

Практическое применение результатов исследований позволяет создавать более надежные и долговечные конструкции, способные эффективно противостоять образованию и развитию трещин в различных условиях эксплуатации. Это особенно важно для ответственных сооружений, где обеспечение трещиностойкости является критически важным фактором.

Дальнейшее развитие технологии фибробетона связано с оптимизацией составов смесей для различных условий эксплуатации и совершенствованием методов расчета конструкций. Особый интерес представляет разработка новых типов полипропиленовой фибры с улучшенными характеристиками сцепления с цементной матрицей. Комплексный подход к решению проблемы трещиностойкости, включающий как совершенствование материала, так и методов его применения, позволит существенно расширить области использования фибробетона

в строительстве. При этом экономическая эффективность применения фибробетона будет возрастать за счет увеличения срока службы конструкций и снижения затрат на их эксплуатацию.

Литература:

1. Баженов Ю. М., Демьянова В. С. Технология и свойства современных фибробетонов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2020. № 5. С. 35–42.
2. Голованов В. И., Новиков Н. С., Павлов В. В. Прочностные характеристики фибробетона для тоннельных сооружений в условиях высоких температур // Пожаровзрывобезопасность. 2019. № 3. С. 54–62.
3. Корсун А. В., Ватин Н. И. Прочность и деформативность фибробетона при различных видах нагружения // Инженерно-строительный журнал. 2019. № 4. С. 15–25.
4. Маилян Л. Р., Маилян А. Л. Расчет конструкций из фибробетона // Бетон и железобетон. 2021. № 3. С. 54–61.
5. Несветаев Г. В., Потапова Ю. И. Влияние полипропиленовой фибры на свойства бетонной смеси и бетона // Строительные материалы. 2020. № 8. С. 42–48.
6. Пухаренко Ю. В., Аубакирова И. У. Эффективность применения фибробетона в современном строительстве // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 2. С. 123–130.
7. Рабинович Ф. Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов: теория и практика // Строительные материалы. 2019. № 6. С. 34–42.
8. Степанова В. Ф., Фаликман В. Р. Современные методы исследования трещиностойкости фибробетона // Строительные материалы. 2021. № 2. С. 78–85.
9. Хозин В. Г., Красникова Н. М. Особенности технологии производства фибробетона // Строительные материалы. 2020. № 7. С. 4–12.
10. Li V. C., Yang E. H. Engineered Cementitious Composites: Material, Structural and Durability Performance // Concrete Construction Engineering Handbook. 2019. Vol. 24. P. 46–78.
11. Naaman A. E., Reinhardt H. W. Setting the Stage: Toward Performance Based Classification of FRC Composites // High Performance Fiber Reinforced Cement Composites. 2020. Vol. 1. P. 1–4.

МЕДИЦИНА

Динамика заболеваемости лейкемией в Оренбургской области: анализ статистических данных за 2018–2022 годы

Асмандиярова Диана Ромилевна, студент

Научный руководитель: Плотникова Ирина Геннадьевна, ассистент;

Научный руководитель: Денисов Евгений Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой
Оренбургский государственный медицинский университет

В данной статье представлен анализ статистических данных по заболеваемости лейкемией в Оренбургской области за период с 2018 по 2022 год. На основе имеющихся данных проведено исследование динамики заболеваемости, выявлены основные тенденции и факторы, влияющие на изменение показателей. Результаты исследования могут быть использованы для разработки мер по улучшению профилактики и лечения лейкемии в регионе.

Ключевые слова: лейкемия, заболеваемость, Оренбургская область, статистический анализ, онкогематология.

Введение. Лейкемия представляет собой группу злокачественных заболеваний кроветворной системы, характеризующихся неконтролируемым ростом и накоплением аномальных клеток крови [1]. Изучение динамики заболеваемости лейкемией на региональном уровне имеет важное значение для оценки эффективности существующих профилактических и лечебных мероприятий, а также для планирования дальнейших шагов по улучшению ситуации в области онкогематологии.

Целью данного исследования является анализ статистических данных по заболеваемости лейкемией в Оренбургской области за пятилетний период с 2018 по 2022 год.

Материалы и методы. В исследовании использованы статистические данные о количестве случаев лейкемии в Оренбургской области за период с 2018 по 2022 год. Источником данных послужили отчеты региональной службы здравоохранения. Для анализа применялись методы описательной статистики, включая расчет средних значений, темпов прироста и построение графических изображений.

Результаты исследования. На основе имеющихся данных была составлена диаграмма, отражающая динамику заболеваемости лейкемией в Оренбургской области за исследуемый период (рис. 1):

Анализ данных показывает, что заболеваемость лейкемией в регионе характеризуется значительными колебаниями. Наименьшее число случаев было зарегистрировано в 2020 году (115 случаев), а наибольшее — в 2021 году (140 случаев).

Основные статистические показатели:

Средний показатель заболеваемости за пятилетний период составил 128 случаев в год.

Медиана заболеваемости — 130 случаев.

Размах вариации (разница между максимальным и минимальным значением) — 25 случаев.

Стандартное отклонение — 10,44 случая, что указывает на умеренную вариабельность данных.

Анализ темпов прироста:

Наибольший положительный прирост наблюдался в 2021 году и составил 21,74% по сравнению с предыдущим годом.

Наибольшее снижение заболеваемости произошло в 2020 году (–14,81% по сравнению с 2019 годом).

Общий темп прироста за весь период (2018–2022) составил 8,33%.

Анализ заболеваемости на 100 000 населения:

Средний показатель заболеваемости на 100 000 населения за исследуемый период составил 6,51.

Наивысший показатель зафиксирован в 2021 году (7,15 на 100 000 населения).

Наименьший показатель наблюдался в 2020 году (5,85 на 100 000 населения).

Корреляционный анализ (рис. 2):

— График показывает взаимосвязь между количеством случаев заболевания и уровнем промышленного загрязнения

— Визуально подтверждается умеренная положительная корреляция ($r = 0,56$)

— Заметно, что пики заболеваемости часто совпадают с повышением уровня загрязнения



Рис. 1

Корреляционный анализ заболеваемости и уровня промышленного загрязнения



Рис. 2

Таблица прироста (рис. 3):

Анализ прироста заболеваемости (2018-2022)

Год	Количество случаев	Абсолютный прирост	Темп прироста
2018	120	-	-
2019	135	15	12.50%
2020	115	-20	-14.81%
2021	140	25	21.74%
2022	130	-10	-7.14%

Рис. 3

- Показывает ежегодное изменение числа случаев
- Включает абсолютный прирост и темп прироста в процентах
- Наглядно демонстрирует значительное снижение в 2020 году (-14.81%)
- Отражает пик роста в 2021 году (+21.74%)

Основные выводы:

- Наблюдается неравномерная динамика заболеваемости
- Самое резкое снижение произошло в 2020 году (период пандемии COVID-19)
- Самый значительный рост зафиксирован в 2021 году
- Существует умеренная связь между уровнем загрязнения и заболеваемостью

Прогноз:

На основе имеющихся данных был построен линейный тренд, который показывает тенденцию к незначительному увеличению заболеваемости в ближайшие годы. При сохранении текущих тенденций, число случаев лейкемии в 2023 году составил около 138 ± 11 случаев.

Сравнение с общероссийскими показателями:

Сравнение полученных данных с общероссийскими показателями заболеваемости лейкемией показывает, что уровень заболеваемости в Оренбургской области находится на среднем уровне. Средний показатель заболеваемости на 100 000 населения в России за аналогичный период составил 6,7, что незначительно выше показателя Оренбургской области (6,51).

Обсуждение результатов. Полученные результаты свидетельствуют о неравномерной динамике заболеваемости лейкемией в Оренбургской области. Наблюдаемые колебания могут быть обусловлены рядом факторов, включая:

1. Изменения в системе диагностики и регистрации случаев заболевания.
2. Влияние экологических факторов на здоровье населения региона.
3. Демографические изменения в структуре населения области.
4. Эффективность профилактических мероприятий и программ ранней диагностики.

Особое внимание следует обратить на снижение числа случаев в 2020 году, что может быть связано с пандемией COVID-19 и временным снижением обращаемости населения за медицинской помощью [2].

Заключение. Проведенный анализ статистических данных по заболеваемости лейкемией в Оренбургской области за период 2018–2022 гг. выявил наличие колебаний в динамике заболеваемости с общей тенденцией к увеличению числа случаев. Результаты исследования указывают на необходимость дальнейшего изучения факторов, влияющих на заболеваемость лейкемией в регионе, а также разработки комплексных мер по улучшению профилактики и ранней диагностики данного заболевания.

Литература:

1. Савченко В. Г., Паровичникова Е. Н. Острые лейкозы // Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика. 2018. Т. 11. № 1. С. 1–22.
2. Петрова Г. В., Каприн А. Д., Грецова О. П., Старинский В. В. Злокачественные новообразования в России (заболеваемость и смертность) // М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2021. 252 с

Заблеваемость и распространённость ВИЧ среди заключенных женщин и организация акушерско-гинекологической помощи содержащимся ВИЧ-положительным женщинам в пенитенциарной системе РФ

Новожилова Полина Олеговна, ассистент;
Безчастнова Гелена Сергеевна, студент;
Марченко Максим Денисович, студент;
Первова Валерия Алексеевна, студент;
Понимасова Лилия Евгеньевна, студент;
Каширин Захар Вячеславович, студент;
Жубуль Эмилия Олеговна, студент;
Линдегрин Кристина Евгеньевна, студент
Сибирский государственный медицинский университет (г. Томск)

Введение

Россия входит в число лидеров по темпам распространения ВИЧ-инфекции. Согласно данным Роспотребнадзора за 2023 год, на каждые 100 000 обследованных женщин приходится 117,8 ВИЧ-инфицированных. Стоит отметить, что количество женщин и несовершеннолетних девушек в тюрьмах продолжает расти [34; 23].

Заблеваемость женщин ВИЧ-инфекцией в исправительных учреждениях в 10 раз выше, чем за их пределами [28]. Женщины, осуждённые за преступления и имеющие положительный ВИЧ-статус, — это уязвимая категория граждан. В большинстве своем это одинокие женщины, достигшие детородного возраста, как правило имеющие как минимум одного ребенка, низкого социального статуса, с наркотической или алкогольной зависимостью, находящиеся в тяжелом финансовом положении. Стоит отметить, что распространённость ВИЧ-инфекции среди осуждённых женщин коррелирует с уровнем инфицированности потребителей внутривенных наркотиков. Также ВИЧ-инфицированные женщины имеют больше психологических и психических проблем в сравнении со здоровыми женщинами [8].

Из-за непрохождения своевременной гинекологической диспансеризации, отсутствия мониторинга заблевания и ненадлежащего приёма антиретровирусной терапии ВИЧ-инфекция среди осуждённых женщин прогрессирует. Это приводит к распространению ВИЧ и сочетанных инфекций в эпидемиологических масштабах [17].

Можно сделать вывод, что женщинам с ВИЧ-инфекцией в местах лишения свободы (далее — МЛС) необходима организованная акушерско-гинекологическая помощь и на данный момент проблема как никогда актуальна.

Цель

Изучить распространённость ВИЧ-инфекции среди женщин-осуждённых Томской области и качество акушерско-гинекологической помощи, оказанной им на

примере «Медико-санитарной части № 70 Федеральной службы исполнения наказаний».

Задачи исследования

1. Провести анализ литературных источников с целью изучения распространения ВИЧ-инфекции среди осуждённых женщин, а также организации акушерско-гинекологической помощи ВИЧ-положительным осуждённым женщинам.
2. Изучить эпидемиологическую обстановку среди женщин, содержащихся в ФКУЗ МСЧ-70.
3. Изучить организацию акушерско-гинекологической помощи ВИЧ+ женщинам, содержащимся в ФКУЗ МСЧ-70.
4. Разработать предложения по улучшению акушерско-гинекологической помощи ВИЧ+ женщинам, содержащимся в ФКУЗ МСЧ-70.

Методы исследования

1. Анализ литературы и медицинской документации.
2. Статистический анализ, выполненный с помощью электронных таблиц и графиков Microsoft Office Excel 2020.

1. Общая характеристика проблемы

1.1. Проблема заблеваемости ВИЧ-инфекцией осуждённых женщин в местах лишения свободы.

Россия занимает одно из лидирующих мест по темпам роста числа ВИЧ-инфицированных. Доля женщин среди всех носителей ВИЧ составляет 33,5% (157 тысяч человек). При этом 35% женщин узнают о своём статусе только при постановке на учёт в женской консультации.

ВИЧ-положительные женщины, отбывающие наказание, представляют собой уязвимую категорию общества. Это молодые матери-одиночки в репродуктивном возрасте, употребляющие наркотики и испытывающие финансовые трудности. Низкий уровень приверженности диспансерному наблюдению и антиретровирусной терапии (АРВТ)

способствует развитию ВИЧ-инфекции среди осуждённых женщин и распространению социально значимых заболеваний среди жителей Российской Федерации [18]

1.2. Причины заражения ВИЧ в местах лишения свободы.

Для понимания ситуации необходимо указать основные причины заражения ВИЧ женщинами в МЛС.

1. Парентеральный способ употребления наркотиков и нанесение татуировок.

Распространённость ВИЧ-инфекции и иных оппортунистических инфекций среди осуждённых коррелирует с уровнем инфицированности потребителей внутривенных наркотиков, так как парентеральное введение наркотиков является основным фактором распространения ВИЧ-инфекции [11]. Большинство ВИЧ-инфицированных — это лица среднего возраста, 87% из которых являются хроническими наркоманами [31]. Это связано с тем, что в МЛС и за их пределами женщины занимаются совместным использованием оборудования для инъекций и нанесения татуировок, несмотря на то, что в МЛС подобные оборудования запрещены и их использование карается наказанием [15].

1. Незащищённые половые акты между заключёнными и не только.

Женщины, находящиеся в МЛС, относятся к категории женщин с низким социально-экономическим статусом. Для людей с подобным статусом характерно поведение, включающее в себя незащищённые половые акты, что делает их уязвимыми перед ВИЧ-инфекцией [22]. Попадая в пенитенциарную систему, женщины способны передавать ВИЧ другим заключённым.

Также на передачу ВИЧ-инфекции влияют длительные свидания с родственниками. Каждому заключённому положены встречи с родственниками длительностью от одного до трёх дней. При посещении этих свиданий у родственников заключённых не требуют справки, подтверждающей их ВИЧ статус. Данный факт усугубляет эпидемиологическую обстановку в МЛС [32; 21].

2. Вертикальный путь передачи ВИЧ-инфекции

Известно, что в пенитенциарных учреждениях беременные женщины чаще болеют ВИЧ-инфекцией в сравнении с женщинами на воле [2]. А также известно, что беременные женщины в МЛС могут пренебрегать антиретровирусной терапией, что приводит к передаче ВИЧ-инфекции плоду во время беременности [3]. Из-за деструктивного поведения матери ребёнок становится невольным носителем ВИЧ-инфекции.

1.3. Особенности течения ВИЧ у беременных женщин.

В последнее время среди людей, живущих с ВИЧ, становится больше представителей социально благополучных слоёв населения. Растёт число женщин репродуктивного возраста, которые заражаются ВИЧ, и увеличивается ко-

личество детей, рождённых от ВИЧ-инфицированных матерей.

ВИЧ-инфекция у женщин детородного возраста не является препятствием для беременности, но для эффективной профилактики передачи вируса от матери ребёнку необходимо начинать противовирусную терапию до зачатия, независимо от стадии заболевания, уровня вирусной нагрузки и количества лимфоцитов CD4+ на определение статуса ВИЧ-инфекции.

Антиретровирусная терапия, назначаемая ВИЧ-инфицированным беременным женщинам на пренатальном этапе, является эффективным методом предотвращения передачи ВИЧ от матери к ребёнку [24]. Стоит отметить, что АРВТ не только уменьшает риск вертикальной передачи инфекции, но и снижает число осложнений беременности и родов у женщин с ВИЧ+ статусом, что снова доказывает важность терапии ВИЧ [29].

Как показывает практика, в большинстве случаев беременные женщины готовы принимать АРВТ. Терапия не вызывает у беременных женщин опасений по поводу побочных эффектов, ведь в первую очередь они думают о безопасности ребёнка [12].

Также отличным методом профилактики ВИЧ-инфекции у новорождённых является своевременный скрининг матери на ВИЧ-инфекцию. Проверка беременных сокращает число заражённых новорождённых [10].

Важно понимать, что даже при условии во время начатой АРВТ и отсутствии у новорождённого положительного статуса ВИЧ, существует ряд ограничений в уходе за младенцем. Так например, для уменьшения риска вертикальной передачи инфекции, ребёнок с рождения питается искусственными молочными смесями, а также подвергается профилактике ВИЧ-инфекции с помощью препаратов в родильном доме [27].

1.4. Оказание акушерско-гинекологической медицинской помощи женщинам с ВИЧ-инфекцией в местах лишения свободы.

Женщины, имеющие ВИЧ+ статус имеют большую потребность в акушерско-гинекологической помощи, чем здоровые женщины. Это связано с тем, что ВИЧ оказывает значительное влияние на частоту развития, степень тяжести и скорость прогрессирования воспалительных заболеваний женских репродуктивных органов [13]. Также женщины с ВИЧ+ статусом при отсутствии АРВТ в целом склонны к оппортунистическим инфекциям, онкологическим заболеваниям, системным повреждениям органов [6]. Данный факт дополнительно подтверждает важность посещения специалиста женщинами, имеющими ВИЧ+ статус.

Необходимо знать, что существуют правила проведения обязательного медицинского освидетельствования лиц, находящихся в местах лишения свободы, на выявление вируса иммунодефицита человека (ВИЧ-инфекции), утверждённые приказом Министерства здравоохранения РФ от 29 октября 2020 года [20].

Каждая женщина, отбывающая наказание в МЛС, обязана пройти медицинское освидетельствование, включающее в себя лабораторную диагностику ВИЧ-инфекции, консультирование по вопросам профилактики ВИЧ-инфекции и выдачу официального документа о наличии или отсутствии ВИЧ-инфекции бесплатно. А также администрация УИС обеспечивает условия исключения распространения ВИЧ-инфекции среди заключённых.

Также исходя из Федерального закона «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» в местах лишения свободы должны быть соблюдены основные принципы охраны здоровья, права граждан на медицинскую помощь и доступ к медицинским услугам [33].

УИК РФ Статья 12 даёт осуждённым женщинам право на охрану здоровья, включая получение первичной медико-санитарной и специализированной (в том числе помощь врача акушера-гинеколога и врача инфекциониста) медицинской помощи в амбулаторно-поликлинических или стационарных условиях в зависимости от медицинского заключения [30].

Приказ Министерства здравоохранения РФ от 22.12.2010 № 1084н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи женщинам в местах лишения свободы» устанавливает порядок оказания акушерско-гинекологической помощи женщинам, находящимся в учреждениях уголовно-исполнительной системы [20].

Также стоит отметить, что существует Конвенция о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин (CEDAW). Это международный документ, который подчеркивает необходимость обеспечения доступа женщин к медицинским услугам, включая репродуктивное здоровье, что также должно применяться к женщинам в местах лишения свободы.

1.5. Основные проблемы акушерско-гинекологической помощи и лечения для ВИЧ положительных женщин в местах лишения свободы.

В процессе лечения и профилактики ВИЧ-инфекции, а также в процессе оказания акушерско-гинекологической помощи, медицинский персонал сталкивается с рядом трудностей.

Заключенные женщины, в связи с необразованностью и отсутствием осведомлённости в вопросе ВИЧ-инфекции [9] пренебрегают АРВТ, ссылаясь на то, что АРВТ плохо отражается на внешности, а также на то, что устают или забывают принимать препарат ежедневно. Например, не носят препарат с собой, просыпают часы приёма, забывают получить новый препарат [25]. Также осуждённые не считают ВИЧ-инфекцию угрозой для своей жизни и отказываются принимать АРВТ, так как чувствуют себя здоровыми, не смотря на понижение фракции CD4+ клеток, что также усложняет процесс лечения [4]. При выходе на свободу судимые женщины склонны к возобновлению прежнего образа жизни, который не совместим с ежедневным приёмом АРВТ [19].

Стоит отметить, что в процессе отбывания наказания в исправительных учреждениях женское здоровье может ухудшаться из-за отсутствия должного медицинского обслуживания, несоблюдения правил гигиены, плохого питания и перенаселённости мест заключения. Изначально это связано с тем, что тюрьмы больше сосредоточены на потребностях мужчин [16]. Негативные последствия самого факта лишения свободы — общение в неблагоприятной социальной среде, ограничение контактов с семьёй и детьми, изоляция от общества — вызывают у осуждённых женщин чувство подавленности и тоски, что негативно сказывается на репродуктивном здоровье и организме в целом [26].

Также для мест лишения свободы характерны задержки в оказании медицинской помощи, ограниченный доступ к методам диагностики и нехватка ресурсов. В связи с этим женщины, находящиеся в заключении, чаще встречаются с злокачественными новообразованиями в области гинекологии и обращаются за медицинской помощью на более поздних стадиях заболевания, что может способствовать более высокой смертности от рака [1].

В связи с этим необходимо улучшать акушерско-гинекологическую диспансеризацию, а также лечение, диагностику и профилактику ИППП, гинекологических патологий своевременно и эффективно.

2. Эпидемиологическая ситуация в ФКУЗ МСЧ-70.

Исследование проводилось на базе «Медико-санитарной части № 70 федеральной службы исполнения наказаний»

Всего в Томской области под эпидемиологическим контролем «Медико-санитарной части № 70 федеральной службы исполнения наказаний» отбывает наказание 191 женщина, 26 из которых являются несовершеннолетними.

Среди всех женщин, отбывающих наказание (191 человек) 29% (57 человек) имеют ВИЧ положительный статус (рис 1).

Возраст заражённых ВИЧ-инфекцией женщин варьируется от 18 до 60 лет. Превалирующее большинство (42 женщины) больных ВИЧ-инфекцией женщин находятся в возрасте от 30 до 45 лет. 9 женщин находятся в возрасте от 18 до 30 лет. Также 6 ВИЧ+ женщин находятся в возрасте старше 45 лет (рис 2).

Стоит отметить, что среди больных вирусом иммунодефицита женщин многие имеют сочетанные инфекции. Такие как туберкулёз, гепатит С и гепатит В. Так, среди 57 ВИЧ+ женщин, 25 женщин сочетано болеют туберкулёзом. 10 женщин сочетано с ВИЧ имеют гепатит С. Одна женщина в сочетанной форме имеет ВИЧ, гепатит С и гепатит В. Женщин, имеющих в сочетанной форме ВИЧ и гепатит В не обнаружено. Среди всех ВИЧ+ женщин 63% имеют сочетанные с ВИЧ-инфекцией заболевания (рис 3).

Из общего количества (57 человек) ВИЧ+ женщин 44% (25 человек) признались, что страдают наркотической зависимостью, а 24% (14 человек) признались в алкогольной зависимости (рис 4).



Рис. 1. Соотношение ВИЧ+ женщин и здоровых

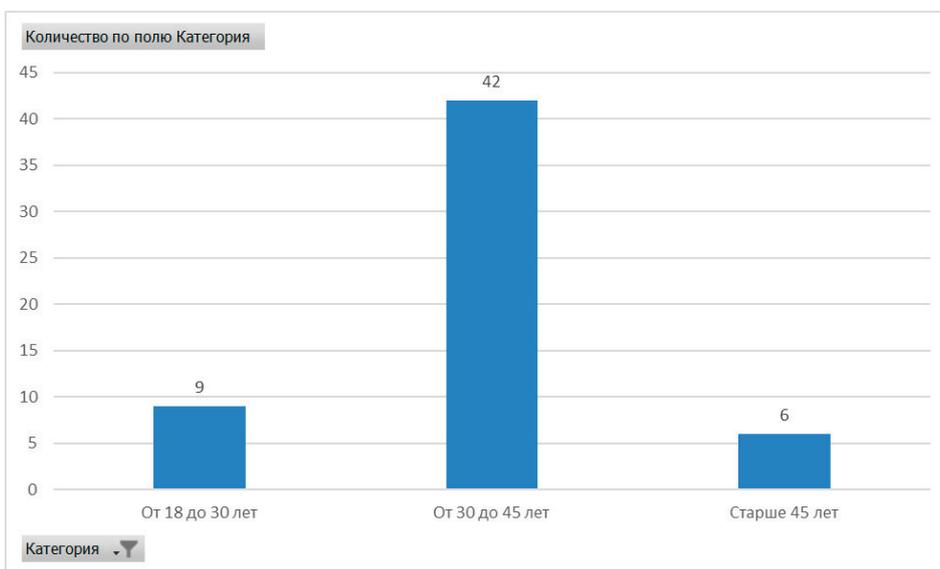


Рис. 2. Возрастное распределение ВИЧ+ женщин

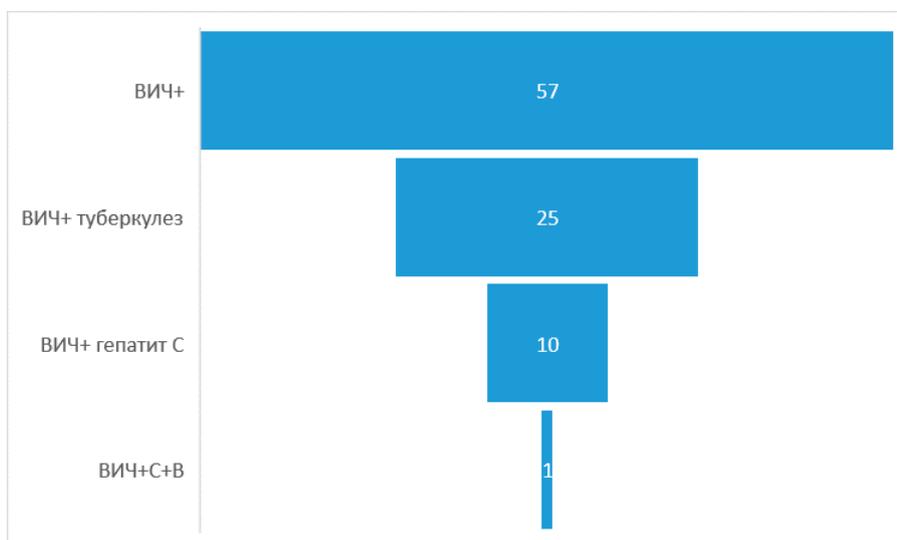


Рис. 3. Процент оппортунистических инфекций

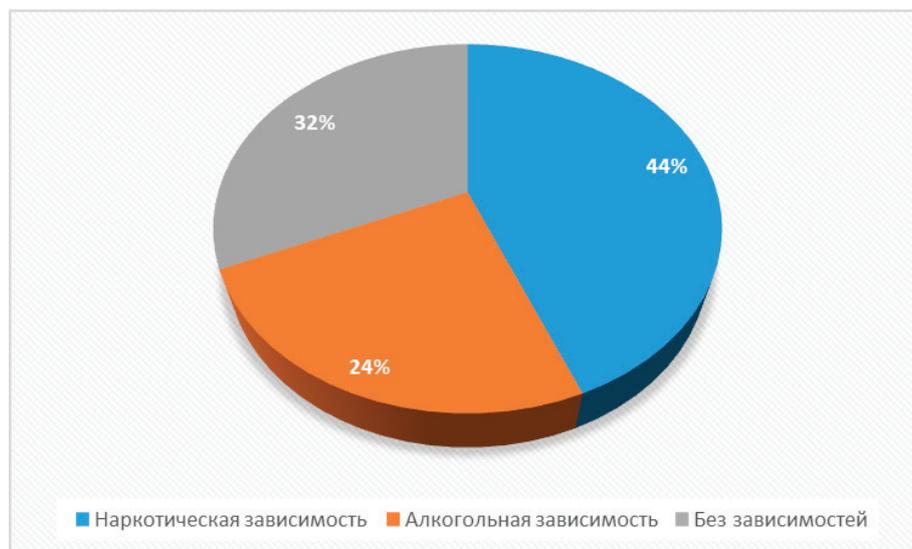


Рис. 4. Распределение ВИЧ+ женщин по зависимостям

В «Медико-санитарной части № 70 федеральной службы исполнения наказаний» акушерско-гинекологическая помощь для ВИЧ+ женщин организована в соответствии с нормативными актами и законами, указанными в 1.4. Несмотря на соблюдение всех норм, ФКУЗ МСЧ-70 сталкивается с такими проблемами как;

1. Недостаточное количество медикаментов.
2. Нехватка узкоквалифицированных специалистов.
3. Высокий уровень нагрузки на медицинский персонал.
4. Устаревшее медицинское оборудование.
5. Увеличение сроков выполнения лабораторной и инструментальной диагностики патологий.

О данных проблемах осведомлены и ежедневно стараются улучшить как эпидемиологическую обстановку, так и акушерско-гинекологическую помощь.

Таким образом можно сделать следующие выводы:

1. В ФКУЗ МСЧ-70 29% заключённых женщин имеют положительный ВИЧ статус.
2. Большинство больных ВИЧ-инфекцией женщин находятся в возрасте от 30 до 45 лет.
3. В ФКУЗ МСЧ-70 среди всех ВИЧ+ женщин 63% имеют сочетанные с ВИЧ-инфекцией заболевания. Такие как гепатит В, гепатит С и туберкулёз.
4. В ФКУЗ МСЧ-70 68% ВИЧ+ женщины признались, что имеют алкогольную или наркотическую зависимость.
5. Акушерско-гинекологическая помощь в ФКУЗ МСЧ-70 оказывается согласно нормам. При этом существуют определённые проблемы и ведутся работы по устранению данных проблем.

3. Меры улучшения акушерско-гинекологической помощи и профилактики для ВИЧ-инфицированных женщин

Организация акушерско-гинекологической помощи по лечению и профилактике ВИЧ-инфекции в местах ли-

шения свободы — трудоёмкий процесс, требующий много ресурсов.

Ниже приведены следующие меры улучшения акушерско-гинекологической помощи для ВИЧ-инфицированных женщин:

1. Привлечение врачей акушеров-гинекологов и инфекционистов для работы с ВИЧ+ женщинами в МЛС.

В связи с особым контингентом пациентов, риском заражения инфекциями, распространёнными в МЛС и высокой нагрузкой, врачей в местах лишения свободы не хватает. Это создаёт дополнительные трудности и делает труднодоступным регулярный осмотр врачом акушером-гинекологом, своевременную диагностику и лечение заболеваний, в том числе ЗППП и ВИЧ-инфекции. Необходимо предоставить медицинскому персоналу высокую заработную плату, льготы, дополнительный отдых в связи с моральной нагрузкой на работе, комфортные условия работы.

2. Просветительская работа с заключёнными женщинами

Зачастую, в связи с низким уровнем образования и социальным статусом, женщины не считают важным заботу о своём здоровье. Необходимо проводить с заключёнными женщинами групповые и индивидуальные беседы, в которых важно осветить следующие пункты:

- Опасность употребления наркотических веществ и алкоголя.
- Опасность незащищённых половых актов и постоянных половых партнёров.
- Чем опасна ВИЧ-инфекция и почему важно принимать АРВТ. Важно развеять мифы о ВИЧ-инфекции, которыми заключённые зачастую аргументируют отказ от АРВТ.
- Рассказать примеры случаев, когда люди легко и доступно вводят АРВТ в свою ежедневную рутину. Уточнить, что каждому гражданину РФ доступна бесплатная АРВТ.

— Осветить женщинам как важно ежегодно проходить диспансеризацию у акушера-гинеколога, следить за состоянием женской репродуктивной системы

— Донести женщинам доступным языком об устройстве человеческого организма

Дополнительно к беседам женщинам, отбывающим наказание, можно раздать печатные материалы для самостоятельного изучения [14].

Психологическая поддержка ВИЧ-инфицированных заключённых женщин.

Как показывают исследования, женщины с ВИЧ+ статусом имеют более лабильную психику. Они испытывают тревогу и депрессию, находятся в длительном и тяжёлом процессе принятия своей болезни. Для адаптации ВИЧ+ женщин к жизни им необходим постоянный контакт с психологом [7].

3. Улучшение оборудования в медицинской санитарной части.

Кабинеты врачей акушеров-гинекологов, врачей инфекционистов, а также лаборатории, в которых будет проводиться своевременный анализ биологического материала, должны быть оснащены всем необходимым оборудованием. В таком случае профилактика, диагностика и лечение заболеваний гинекологического и инфекцион-

ного профиля будут проводиться своевременно и эффективно.

4. Обеспечение мест лишения свободы достаточным количеством медикаментов.

5. Внедрение отдельных стандартов медицинского обслуживания в МЛС для женщин и беременных женщин. Женщины и беременные женщины нуждаются в более индивидуальном подходе лечения в связи с врождёнными физиологическими и психологическими особенностями [5].

Заключение

В исследовании было подтверждено, что проблема эпидемиологии ВИЧ среди женщин, а также акушерско-гинекологическая помощь в местах лишения свободы актуальна и требует особого внимания. Высокий процент женщин в местах лишения свободы заражены ВИЧ, а также иными сочетанными инфекциями, данную ситуацию необходимо держать под контролем и не дать проценту заболевших ВИЧ-инфекцией женщин в МЛС вырасти.

Следует отметить, что вопрос акушерско-гинекологического лечения ВИЧ положительных женщин требует междисциплинарного подхода и возможности улучшения методов лечения, профилактики и диагностики.

Литература:

- Burkett, W. C. Fractured and delayed: A qualitative analysis of disruptions in care for gynecologic malignancies during incarceration // *Gynecologic Oncology*. 2023. Т. 176. Fractured and delayed.— С. 1–9.
- Domingues, R. M. S. M. Prevalence of syphilis and HIV infection during pregnancy in incarcerated women and the incidence of congenital syphilis in births in prison in Brazil // *Cadernos De Saude Publica*. 2017. Т. 33. № 11.— С. e00183616.
- Domingues, R. M. S. M. Prevalence of syphilis and HIV infection during pregnancy in incarcerated women and the incidence of congenital syphilis in births in prison in Brazil // *Cadernos De Saude Publica*. 2017. Т. 33. № 11.— С. e00183616.
- Katz, I. T. Antiretroviral therapy refusal among newly diagnosed HIV-infected adults // *AIDS (London, England)*. 2011. Т. 25. № 17.— С. 2177–2181.
- Kramer, C. Shackling and pregnancy care policies in US prisons and jails // *Maternal and Child Health Journal*. 2023. Т. 27. № 1.— С. 186–196.
- Lucas, S. HIV and the spectrum of human disease / S. Lucas, A. M. Nelson — Текст: непосредственный. // *The Journal of Pathology*. 2015. Т. 235. № 2.— С. 229–241.
- Ogueji, I. A. Experiences and predictors of psychological distress in pregnant women living with HIV / I. A. Ogueji — Текст: непосредственный. // *British Journal of Health Psychology*. 2021. Т. 26. № 3.— С. 882–901.
- Orza, L. How does living with HIV impact on women's mental health? Voices from a global survey // *Journal of the International AIDS Society*. 2015. Т. 18. How does living with HIV impact on women's mental health? № Suppl 5.— С. 20289.
- Rastrelli, E. Women Living with HIV in Italian Prison Settings: Results from the Gender-Specific ROSE Network // *Viruses*. 2023. Т. 15. Women Living with HIV in Italian Prison Settings. № 2.— С. 497.
- Resch, S. Cost-effectiveness of HIV screening for incarcerated pregnant women / S. Resch, F. L. Altice, A. D. Paltiel — Текст: непосредственный. // *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes (1999)*. 2005. Т. 38. № 2.— С. 163–173.
- Russotto, Y. Diagnosis, Treatment, and Prevention of HIV Infection among Detainees: A Review of the Literature // *Healthcare (Basel, Switzerland)*. 2022. Т. 10. Diagnosis, Treatment, and Prevention of HIV Infection among Detainees. № 12.— С. 2380.
- Scott, R. K. Awareness, acceptability, and intention to initiate HIV pre-exposure prophylaxis among pregnant women // *AIDS care*. 2022. Т. 34. № 2.— С. 201–213.
- Sher, R. The role of women in the AIDS epidemic / R. Sher — Текст: непосредственный. // *Medicine and Law*. 1993. Т. 12. № 6–8.— С. 467–469.
- Stöver, H. HIV and HCV among drug users and people living in prisons in Germany 2022: WHO elimination targets as reflected in practice // *Harm Reduction Journal*. 2023. Т. 20. HIV and HCV among drug users and people living in prisons in Germany 2022. № 1.— С. 50.

15. Strathdee, S. A. Substance Use and HIV Among Female Sex Workers and Female Prisoners: Risk Environments and Implications for Prevention, Treatment, and Policies // *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes* (1999). 2015. T. 69 Suppl 2. Substance Use and HIV Among Female Sex Workers and Female Prisoners. № 01. — с. S110–117.
16. Woodall, J. Health-promoting prisons in the female estate: an analysis of prison inspection data / J. Woodall, C. Freeman, L. Warwick-Booth — Текст: непосредственный. // *BMC public health*. 2021. T. 21. Health-promoting prisons in the female estate. № 1. — С. 1582.
17. ВИЧ-инф. женщины в исправительных колониях — журнал #74 — Региональная Общественная Организация «СПИД, статистика, здоровье». — 2016.
18. ВИЧ-инф. женщины в исправительных колониях — журнал #74 — Региональная Общественная Организация «СПИД, статистика, здоровье». — 2016.
19. Лечение осужденных ВИЧ-инфицированных женщин — журнал #73 — Региональная Общественная Организация «СПИД, статистика, здоровье». — 2016.
20. Об утверждении Правил проведения обязательного медицинского освидетельствования лиц, находящихся в местах лишения свободы, на выявление вируса иммунодефицита человека (ВИЧ-инфекции). — 2020.
21. Михайлович, Т. А. Организационные аспекты профилактики, лечения и предупреждения распространения ВИЧ-инфекции в пенитенциарных учреждениях России / Т. А. Михайлович — Текст: непосредственный. // *Социальные аспекты здоровья населения*. 2014. Т. 36. № 2. — С. 12.
22. Dickson-Swift, V. Breast cancer screening motivation and behaviours of women aged over 75 years: a scoping review // *BMC Women's Health*. 2024. T. 24. Breast cancer screening motivation and behaviours of women aged over 75 years. № 1. — С. 256.
23. Агентство правовой информации зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, свидетельство № ФС 77–63321.
24. ВИЧ и беременность: реалии XXI века — тема научной статьи по клинической медицине читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vich-i-beremennost-realii-xxi-veka?ysclid=m39vfmmjrg518132496> (дата обращения: 09.11.2024) — Текст: электронный.
25. Причины неприверженности к АРТ на Дальнем Юге: потребности в приверженности выборки ВИЧ-положительных пациентов в Миссисипи — PubMed. — URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18071964/> (дата обращения: 09.11.2024) — Текст: электронный.
26. Проблемы охраны здоровья женщин, содержащихся в местах лишения свободы — тема научной статьи по праву читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-ohrany-zdorovya-zhenschin-soderzhaschihsya-v-mestah-lisheniya-svobody> (дата обращения: 09.11.2024) — Текст: электронный.
27. Профилактика передачи ВИЧ-инфекции от матери к ребенку — тема научной статьи по наукам о здоровье читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/profilaktika-peredachi-vich-infektsii-ot-materi-k-rebenku-1?ysclid=m39vpsovg1449803005> (дата обращения: 09.11.2024) — Текст: электронный.
28. Социально значимые заболевания у женщин, находящихся в исправительных учреждениях Российской Федерации — тема научной статьи по наукам о здоровье читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-znachimye-zabolevaniya-u-zhenschin-nahodyaschihsya-v-ispravitelnyh-uchrezhdeniyah-rossiyskoj-federatsii?ysclid=m39ug8k9gb955323994> (дата обращения: 09.11.2024) — Текст: электронный.
29. Течение беременности, родов и послеродового периода у ВИЧ-инфицированных женщин в зависимости от сроков применения антиретровирусной терапии — тема научной статьи по клинической медицине читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/techenie-beremennosti-rodov-i-poslerodovogo-perioda-u-vich-infitsirovannyh-zhenschin-v-zavisimosti-ot-srokov-primeneniya-antiretrovirusnoy-terapii> (дата обращения: 09.11.2024) — Текст: электронный.
30. Уголовно-исполнительный кодекс Российской Федерации. — 1997.
31. Факторы, влияющие на ВИЧ-обстановку в исправительных учреждениях — тема научной статьи по экономике и бизнесу читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-vliyayuschie-na-vich-obstanovku-v-ispravitelnyh-uchrezhdeniyah?ysclid=m39uwgvngv901167187> (дата обращения: 09.11.2024) — Текст: электронный.
32. Факторы, влияющие на ВИЧ-обстановку в исправительных учреждениях — тема научной статьи по экономике и бизнесу читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-vliyayuschie-na-vich-obstanovku-v-ispravitelnyh-uchrezhdeniyah?ysclid=m39v4q8rfv911399769> (дата обращения: 09.11.2024) — Текст: электронный.

33. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». — 2011.
34. Women's health in prisons: It is time to correct gender insensitivity and social injustice. — URL: https://www.researchgate.net/publication/47299712_Women's_health_in_prisons_It_is_time_to_correct_gender_insensitivity_and_social_injustice (дата обращения: 09.11.2024) — Текст: электронный.

Распространённость ВИЧ среди заключённых в пенитенциарной системе на примере эпидемиологической ситуации в местах лишения свободы Томской области

Новожилова Полина Олеговна, ассистент;
Марченко Максим Денисович, студент;
Безчастнова Гелена Сергеевна, студент;
Первова Валерия Алексеевна, студент;
Понимасова Лилия Евгеньевна, студент;
Каширин Захар Вячеславович, студент;
Жубуль Эмилия Олеговна, студент;
Линдегрин Кристина Евгеньевна, студент
Сибирский государственный медицинский университет (г. Томск)

Введение

В настоящее время в России проблема распространения ВИЧ-инфекции в местах лишения свободы остаётся крайне актуальной. По последним данным, в исправительных учреждениях, следственных изоляторах и других местах заключения содержится около 430 тысяч человек, из которых более 51 тысячи инфицированы вирусом иммунодефицита человека. [21].

Исправительные учреждения нередко становятся местом лишения свободы для людей с отклоняющимся поведением, которое может проявляться в употреблении наркотиков, вводимых путём инъекций, в незащищённых половых связях и других деструктивных действиях. [34]. В результате наблюдается значительный рост числа случаев заражения инфекциями, передающимися половым путём, включая ВИЧ, который становится основной причиной смертности среди заключённых [3]. В настоящее время сотрудники правоохранительных органов сталкиваются с новой категорией людей — участниками боевых действий в зоне СВО. Эти люди могут представлять потенциальную угрозу распространения ВИЧ-инфекции, в том числе в местах лишения свободы. [2]

Изучение этого вопроса имеет не только теоретическую, но и практическую ценность, поскольку позволит разработать действенные методы предотвращения дальнейшего роста заболеваемости ВИЧ в исправительных учреждениях и улучшить общее состояние здоровья заключённых

Важно учитывать особенности жизни в местах лишения свободы, где ограничен доступ к медицинской помощи, недостаточная информированность о способах профилактики и высокая концентрация людей создают условия для распространения различных инфекций.

Основная часть

Распространённость в мире и России

ВИЧ/СПИД — глобальная угроза, касающаяся всех людей на Земле вне зависимости от возраста, расы или социального статуса [27]. На начало 2022 года количество людей, живущих с ВИЧ, достигло почти 40 миллионов [31]. Ежегодно этот показатель увеличивается приблизительно на 1,3 миллиона человек [28]. Наибольшее распространение заболевание получило в регионах Африки к югу от Сахары [32, 9, 39], так, например, в Эфиопии на момент 2018 года болел 1% всего взрослого населения [11]. В США же болен каждый 92 человек [16]. В России число официально зарегистрированных случаев ВИЧ превышает 1,5 миллиона, и эта цифра продолжает увеличиваться с каждым годом [9].

ВИЧ/СПИД — это проблема, которая касается всех людей на планете, независимо от возраста, цвета кожи и социального положения. [37]. Особенно уязвимыми категориями остаются те, кто ведёт маргинальный образ жизни, употребляет наркотики внутривенно или занимается проституцией [15, 1, 7]. Также существует вероятность передачи инфекции через кровь во время медицинских манипуляций, а также от матери к ребёнку в период беременности, родов или при грудном вскармливании. [4, 8]. Кроме того, с течением времени растёт число новых случаев инфицирования ВИЧ при планировании беременности в женских консультациях, после посещения салонов красоты, а также после инвазивных процедур в медицинских учреждениях, стоматологических клиниках и тату-салонах [20].

Важно отметить, что несмотря на достижения современной медицины, до сих пор нет лекарства, полностью

излечивающего ВИЧ. Однако существуют антиретровирусные препараты (АРВТ), способные замедлить прогрессирование болезни и значительно продлить жизнь пациентов [25]

Эти лекарственные средства позволяют многим людям, живущим с ВИЧ, жить полноценной жизнью и поддерживать работу иммунной системы на должном уровне. [25, 22].

Так по результатам оценки эффективности АРВТ терапии пациентов в поздней стадии вич-инфекции проведенной Рахмановым и соавт. количество CD4 клеток в крови исследуемых увеличился с менее чем 50 клеток/мкл. до $129,4 \pm 5,2$ клеток/мкл., у 8 из 18 оставшихся в живых пациентов был достигнут вирусологический эффект, летальный исход был констатирован у 11 человек, причиной стала поздняя диагностика ВИЧ-инфекции и развитием восстановительного синдрома [22].

В то же время в исследовании Т.В. Балыччинова и соавторов было показано увеличение летальных исходов у пациентов с неэффективностью АРВТ, так вероятность смерти к 5 году от начала терапии доходила до $26,9\% \pm 1,5$, а к 120 месяцу (10 лет) достигала $43,6 \pm 6,8\%$ [3].

Однако вопрос ВИЧ/СПИДа по-прежнему остаётся важным, особенно в государствах, где люди плохо осведомлены о том, как передаётся инфекция и как можно защититься от неё. [37]. Чтобы успешно бороться с распространением эпидемии, нужно улучшить образовательные программы, которые помогут людям больше узнать об этом заболевании. Также важно сделать так, чтобы все люди могли пройти тестирование и получить лечение. Кроме того, важно уделять внимание вопросам стигматизации и дискриминации людей, живущих с ВИЧ. Они сталкиваются с множеством социальных барьеров, что затрудняет получение ими необходимой помощи и поддержки. Борьба с этими явлениями должна стать неотъемлемой частью усилий по борьбе с ВИЧ/СПИД [5].

Таким образом, ВИЧ/СПИД представляет собой серьёзную угрозу общественному здоровью, требующую комплексного подхода, включающего профилактические меры, доступ к лечению и поддержку людей, затронутых этой болезнью.

Распространённость ВИЧ в тюрьмах

Среди различных слоёв населения наиболее высокий уровень инфицирования ВИЧ отмечается среди лиц, находящихся в местах лишения свободы [35, 33]. Исследования демонстрируют существенные вариации в частоте встречаемости этого недуга в различных исправительных учреждениях по всему миру. Например, в Замбии ВИЧ инфицированы оказались 421 человек (27%) из 1596 всех заключённых [33, 24], в Уганде это число равно 11% [33, 42]. Если говорить о Азиатско-Тихоокеанском регионе в исследовании, проведенном в Пакистане, выявили серопозитивный результат у менее чем 1% всех заключённых [30, 41]. В Ирландии этот показатель находится в пределах 2% (24 человека из 1205) [33, 41].

В Российской Федерации в учреждениях Управления исполнения наказаний (УИН) на данный момент содержится 430 тысяч человек. Из них 309 тысяч (72,0%) имеют социально значимые заболевания. [21]. Из общего числа заключённых 51 тысяча (8,4%) — это люди с ВИЧ-инфекцией [21]. В некоторых регионах страны доля осуждённых, инфицированных ВИЧ, достигает более 20% от общей численности тюремного населения [10].

Вместе с этим социальной группой, с одним из самых высоких процентных соотношений больных к здоровым являются заключённые. Результаты исследований продемонстрировали, что уровень распространённости заболеваемости ВИЧ среди заключённых обусловлен несколькими факторами. Во-первых, это повышенная вероятность контактов с людьми, ведущими рискованный образ жизни, такими как наркоманы и лица, занимающиеся проституцией. Во-вторых, в условиях переполненных тюрем нередко возникают трудности с соблюдением элементарных гигиенических норм, что способствует передаче инфекций [20]. Наконец, недостаточный доступ к медицинскому обслуживанию и профилактическим программам также играет важную роль в увеличении числа случаев заражения [6].

Важно отметить, что ВИЧ-инфекция в местах лишения свободы — это проблема не только для заключённых, но и для общества в целом. После освобождения бывшие заключённые возвращаются в общество, и с ними может быть связана потенциальная опасность распространения инфекции [38]. Поэтому профилактика и лечение ВИЧ среди этой категории граждан должны рассматриваться как приоритетные задачи государственной политики в области здравоохранения.

Чтобы решить эту проблему, нужен комплексный подход. Он должен включать в себя:

1. расширение возможностей для тестирования на ВИЧ;
2. обеспечение антиретровирусными препаратами;
3. проведение образовательных программ по профилактике инфекций;
4. усиление контроля за условиями содержания заключённых.

Только так можно снизить уровень заболеваемости и предотвратить распространение ВИЧ-инфекции как в тюрьмах, так и в обществе.

Факторы риска заражения инфекциями и ВИЧ в местах лишения свободы

Для того чтобы разобраться в ситуации, необходимо рассмотреть ключевые причины распространения ВИЧ в местах лишения свободы.

1. **Употребление инъекционных наркотиков.** В местах лишения свободы число людей, живущих с ВИЧ, напрямую зависит от уровня распространения вируса среди потребителей инъекционных наркотиков. В России более 1,5 миллиона человек употребляют героин, и 48,8% из них заразились из-за использования нестерильных инструментов. [18, 26].

2. **Половые контакты между заключёнными и другими людьми.** Как известно, в зависимости от условий содержания каждый осуждённый имеет право на определённое количество длительных свиданий. Однако существующая практика предоставления таких свиданий создаёт угрозу для инфекционной безопасности исправительного учреждения. Во-первых, от супругов, которые приходят на свидания, не требуется предоставлять медицинские документы, подтверждающие отсутствие у них ВИЧ-инфекции. Во-вторых, после длительных свиданий осуждённые проходят медицинское обследование на наличие венерических заболеваний, таких как сифилис и гонорея. Однако обследование на ВИЧ в настоящее время не проводится [18].

3. **Гомосексуальные связи среди осуждённых.** Как правило, на сексуальное поведение людей, находящихся в заключении, сильно влияют такие факторы, как изоляция, негласные правила, которые действуют только в местах лишения свободы, и условия жизни, например, отсутствие женщин. Вероятность заражения при гомосексуальных контактах в 10 раз выше, чем при вагинальных. Это связано с тем, что при гомосексуальных контактах часто происходит повреждение гениталий, которое может сопровождаться кровотечением. В результате возбудитель может проникнуть в организм. [18, 29].

4. **Низкий уровень соблюдения норм личной и медицинской гигиены.** В местах заключения распространению ВИЧ-инфекции способствует недостаточное понимание осуждёнными сути этого заболевания. [18, 12].

Так, в исследовании, проведённом М.В. Лисаускене и коллегами, было показано, что каждый второй осуждённый (53,8%) считает, что ВИЧ-инфекция и СПИД — это разные заболевания. Каждый четвёртый (27,5%) не видит разницы между этими болезнями. 13,5% осуждённых не считают ВИЧ/СПИД инфекционными заболеваниями. Треть опрошенных уверены, что человек

без признаков заболевания не представляет опасности для окружающих в плане заражения ВИЧ-инфекцией [18].

Методы регистрации и помощи больным

Система исполнения наказаний играет важную роль в диагностике ВИЧ-инфекции среди социально уязвимых групп населения. Все осуждённые в соответствии с Федеральным законом № 322-ФЗ проходят тестирование на ВИЧ в учреждениях системы исполнения наказаний: в следственных изоляторах (СИЗО), лечебно-исправительных учреждениях (ЛИУ) и исправительных колониях (ИК).

Более чем в 70% случаев ВИЧ-инфекция обнаруживается у подозреваемых, когда они попадают в места лишения свободы. У остальных же заболевание выявляется до начала уголовного преследования [40]. От 3 до 6% граждан, поступающих в следственные изоляторы, уже имеют положительный статус ВИЧ-инфекции [36]. Одним из ключевых факторов, значительно снижающих риск передачи ВИЧ-инфекции, является эффективная антиретровирусная терапия (АРТ) и высокая приверженность к приему антиретровирусных препаратов [42].

Эпидемиологическая ситуация в местах лишения свободы Томской области

Исследование проводилось на базе федеральном казенном учреждении здравоохранения «Медико-санитарная часть № 70 федеральной службы исполнения наказаний».

Были использованы данные 3032 человек отбывающих наказание, из которых 1108 больны такими инфекционными заболеваниями как: ВИЧ (623 чел.), что составляет 56% от числа всех больных и 21% от всех заключенных, туберкулез (41 чел.), гепатит С (414 чел.), гепатит В (22 чел.), сифилис (8 чел.). (Рис. 1)

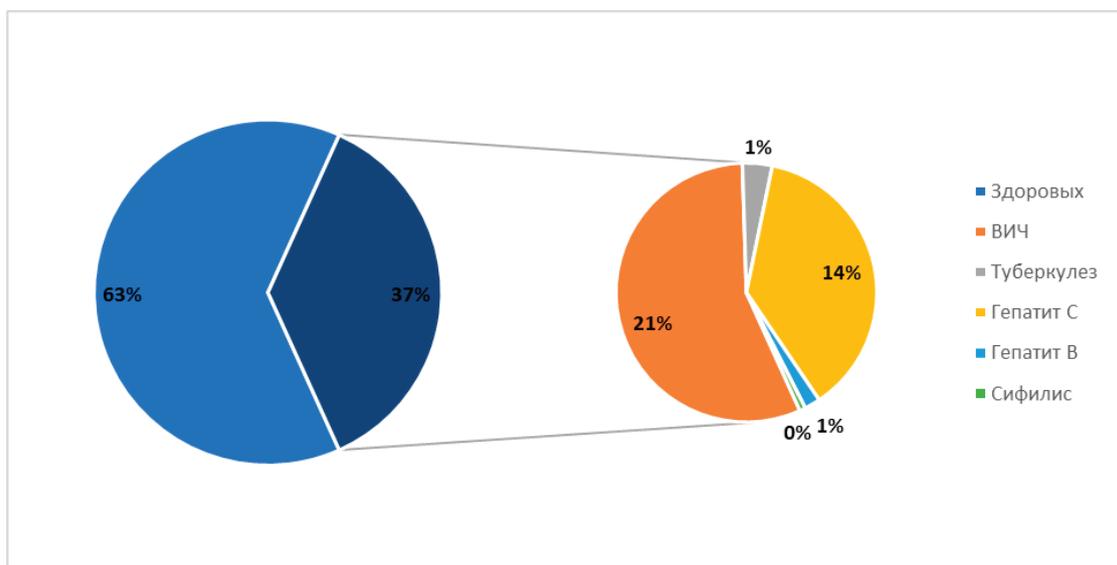


Рис. 1. Соотношение здоровых и больных

Помимо независимого носительства инфекционного заболевания присутствуют также сочетанные случаи инфицирования, так количество больных ВИЧ-инфекцией в сочетании с активным туберкулёзом 25 человек, с гепатитом С — 319 человек, с гепатитом В — 13 человек. (Рис. 2.)

Среди всех инфицированных ВИЧ 556 мужчин (91%) и 57 женщин (9%). (Рис. 3.)

Таким образом можно сделать следующие выводы:

1. В ФКУЗ МСЧ-70 21% всех заключённых имеют ВИЧ+ статус, что составляет 56% от всех больных.
2. В ФКУЗ МСЧ-70 51% ВИЧ+ людей сочетанно инфицированы гепатитом С, 4% туберкулёзом, 2% гепатитом В. 34% заболевших ВИЧ не имеют сочетанных инфекций.

3. В ФКУЗ МСЧ-70 среди всех инфицированных ВИЧ 91% составляют мужчины и 9% составляют женщины.

Заключение

Организация профилактики, диагностики и лечения ВИЧ — инфекции — это процесс, требующий особого контроля, комплексного подхода и большого количества ресурсов.

Необходимо внедрить в места лишения свободы следующие меры профилактики ВИЧ инфекции:

1. Проводить просветительскую работу среди заключённых, чтобы они понимали, насколько опасно зара-

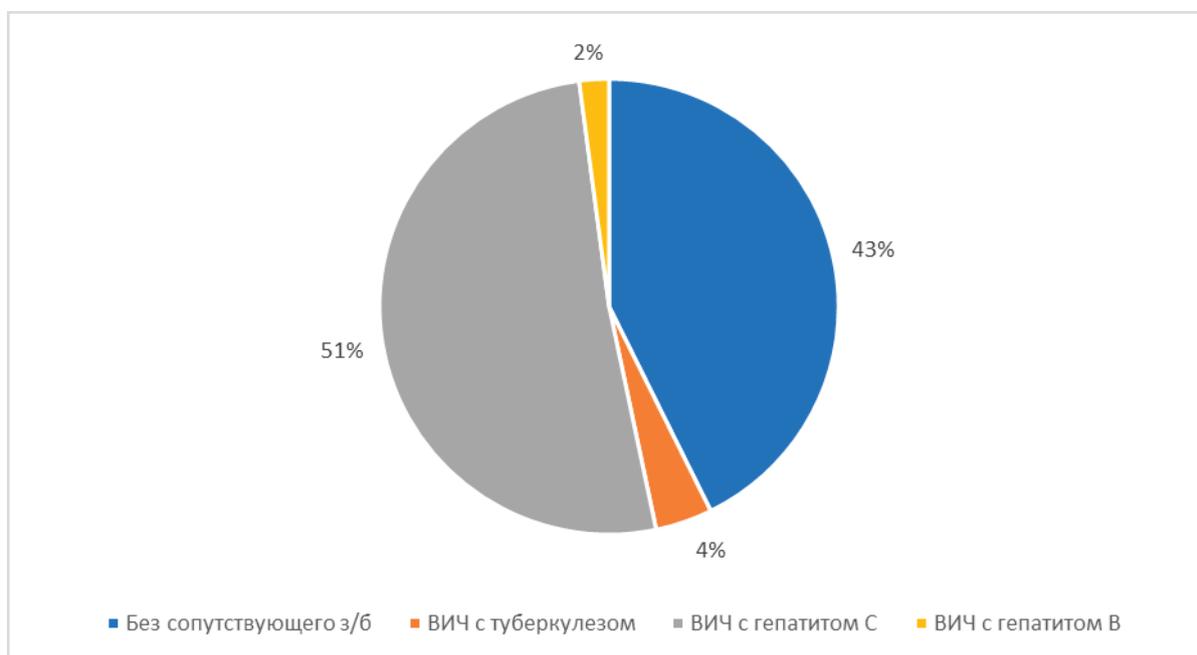


Рис. 2. Сочетание ВИЧ с иными заболеваниями

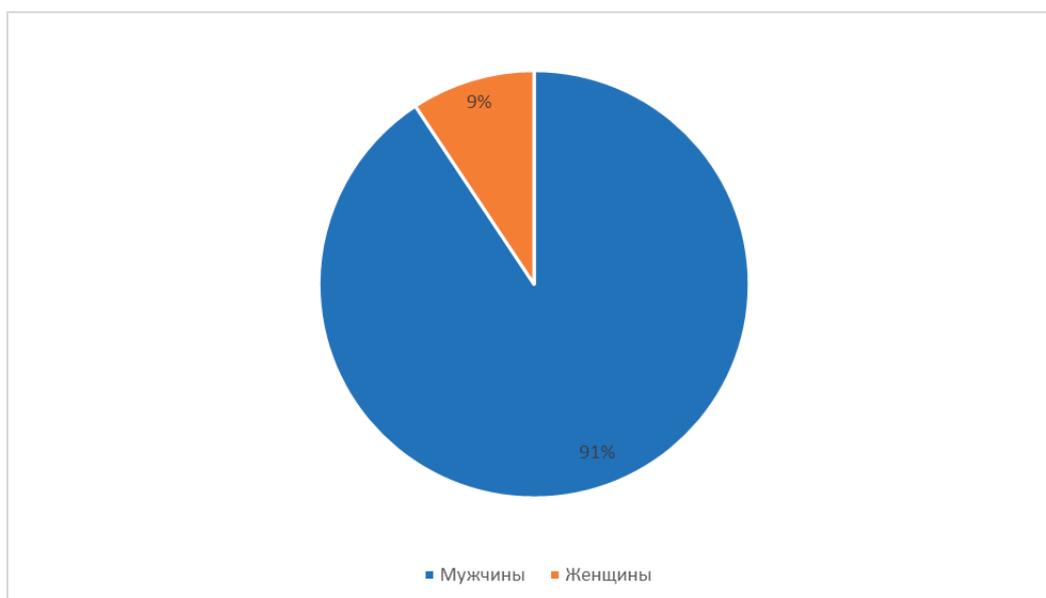


Рис. 3. Соотношение мужчин и женщин среди инфицированных ВИЧ

зиться ВИЧ и как снизить риск инфицирования. Для этого можно организовать семинары или индивидуальные занятия, на которых доступным языком рассказать о природе ВИЧ-инфекции, её стадиях, путях передачи и последствиях для организма. Поскольку уровень образования у заключённых, как правило, невысок, важно объяснить им основы физиологии человека. Когда люди понимают, как устроен организм и как он работает, им проще осознать, почему и как можно заразиться ВИЧ. На таких занятиях важно развеять мифы о ВИЧ-инфекции и побудить людей начать принимать антиретровирусную терапию (АРВТ). Кроме того, разнообразные занятия могут стать частью досуга в местах лишения свободы, и это тоже будет способствовать исправлению заключённых.

2. Организовать работу с уязвимыми группами заключённых. С потребителями инъекционных наркотиков и гомосексуалистами нужно работать индивидуально, привлекая к этому психологов, наркологов и психиатров.

3. Разработать методы адаптации заключённых к жизни на свободе. Статистика показывает, что после освобождения многие бывшие заключённые вновь совершают преступления и возвращаются в места лишения свободы. Кроме того, после освобождения они часто стал-

квиваются с трудностями, которые могут привести к возвращению к вредным привычкам. В результате заключённые могут заразиться ВИЧ-инфекцией на свободе и вновь оказаться в местах лишения свободы уже с ВИЧ-статусом. Поэтому важно адаптировать заключённых к социально приемлемому образу жизни как в местах лишения свободы, так и после освобождения.

Несмотря на существующее обязательное медицинское освидетельствование и доступные бесплатные антиретровирусные препараты в местах лишения свободы, ситуация с лечением ВИЧ инфекции остаётся напряжённой. В связи с этим можно ввести следующие изменения в методы борьбы с ВИЧ инфекцией в местах лишения свободы:

4. Увеличить приток медицинского персонала, включая узкопрофильных специалистов, в места лишения свободы.

5. Улучшить оснащения медицинских санитарных частей в местах лишения свободы необходимым оборудованием.

6. Улучшить снабжение медицинских санитарных частей в местах лишения свободы лекарственными препаратами.

Литература:

1. Ашихина М. А. Профилактика ВИЧ/СПИДа среди уязвимых групп населения / Ашихина М. А., Амлаев К. Р. // Медицинский вестник Северного Кавказа. — 2012. — Т. 28. — № 4. — С. 104–108.
2. Бажанов Р. И. Некоторые аспекты осуществления профилактического воздействия на лиц, относящихся к категории «рецидивист» сотрудниками подразделений уголовного розыска МВД России / Р. И. Бажанов // Юридическая наука. — 2022. — № 12. — С. 36–161.
3. Балыкчинова Т. В. Структура летальных исходов и показатели выживаемости у ВИЧ-инфицированных пациентов с иммунологической неэффективностью антиретровирусной терапии / Т. В. Балыкчинова, В. В. Жуков // Уральский медицинский журнал. — 2022. — Т. 21. — № 5. — С. 67–73.
4. ВИЧ и беременность: реалии XXI века / М. А. Рашидова, Л. Ф. Шолохов, А. Ю. Марьян, Л. И. Колесникова. — Иркутск: Сибирский научный медицинский журнал, 2022. — № 2. — С. 10–19.
5. Горохов К. В. Основные группы участников эпидемии вич, их психологический портрет и объективизация качества их жизни / К. В. Горохов, Е. П. Воробьева, О. А. Корнилова // Вопросы науки и образования. — 2018. — № 10 (22). — С. 54–60.
6. Датий А. В. Проблемы медицинского обеспечения осужденных / А. В. Датий // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. — 2014. — № 1 (4). — С. 52–60.
7. Ефимовна, П. М. Рискованное сексуальное поведение как фактор распространения ВИЧ-инфекции в России. Часть 1 / П. М. Ефимовна // Социологическая наука и социальная практика. — 2018. — Т. 6. — № 3 (22). — С. 99–113.
8. Завалко А. Ф. Пути профилактики вертикальной передачи ВИЧ инфекции от матери к плоду (обзор литературы) / Завалко А. Ф., Котельников В. В. // Вестник новых медицинских технологий. — 2016. — Т. XXIII. — № 4. — С. 287–293.
9. Информационный бюллетень «ВИЧ-инфекция 2021 год»: опубликован 22.05.2022 г. № 47 / Федеральный научно-методический центр по профилактике и борьбе со СПИДом. ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. — Москва, 2022. — 5 с.
10. Как российские регионы борются с ВИЧ и где ситуация хуже всего: рейтинг «Если быть точным». — URL: <https://tochno.st/materials/kak-rossiiskie-regiony-boriutsia-s-vic-i-gde-situaciia-xuze-vsego-reiting-esli-byt-tocnym> (дата обращения: 07.11.2024). — Текст: электронный.
11. Ключевые факторы риска заражения для особо уязвимых в отношении ВИЧ-инфекции групп населения / М. В. Питерский, А. В. Семенов, Ю. А. Захарова [и др.] // Анализ риска здоровью. — 2022. — № 4. — С. 104–115.
12. Кондратова С. Е. Оценка уровня знаний заключённых по вопросам ВИЧ-инфекции как детерминанта эффективности профилактических мер в группах риска. — URL: <https://zniso.fcgi.ru/jour/article/view/1148> (дата обращения: 12.11.2024). — Текст: электронный.

13. Маркова Т. С. Социально-психологические аспекты ВИЧ-инфекции / Маркова Т. С. // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. — 2017. — Т. 2. — № 1 (16). — С. 80–81.
14. Необходимость в информировании населения о проблеме вируса иммунодефицита человека. — 2018. — Режим доступа: свободный. — URL: <https://elar.rsvpu.ru/bitstream/122456789/30951/1/fksz/> (дата обращения: 12.11.2024). — Текст: электронный.
15. Оценка факторов риска распространения ВИЧ-инфекции на стоматологическом приеме / Н. М. Хелминская, А. В. Гончарова, В. И. Кравец, П. А. Шень // Российский медицинский журнал. — 2017. — Т. 22. — № 5. — С. 254–257.
16. Радзиховская М. В. Глобальные тенденции в развитии распространения ВИЧ-инфекции / Радзиховская М. В., Москвичева М. Г., Брылина Н. Ю. // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. — 2018. — Т. 2. — № 2 (21). — С. 3–12.
17. Робертович, А. К. Современные технологии профилактики ВИЧ-инфекции / А. К. Робертович, А. М. Анатольевна // Наука. Инновации. Технологии. — 2012. — № 1. — С. 216–221.
18. Теохаров, А. К. Факторы, влияющие на ВИЧ-обстановку в исправительных учреждениях / А. К. Теохаров // Виктимология. — 2018. — № 1 (15). — С. 76–85.
19. Туленков А. М. Организационные аспекты профилактики, лечения и предупреждения распространения ВИЧ-инфекции в пенитенциарных учреждениях России / А. М. Туленков // Социальные аспекты здоровья населения. — 2014. — Т. 36. — № 2. — С. 12.
20. Тюгаева Н. А. Санитарно-гигиеническое воспитание осужденных в исправительных учреждениях / Н. А. Тюгаева // Человек: преступление и наказание. — 2015. — № 4 (91). — С. 141–146.
21. Федеральная служба исполнения наказаний: официальный сайт. — Москва. — URL: <https://fsin.gov.ru/structure/medicine/statisticheskie-dannye> (дата обращения: 07.11.2024). — Текст: электронный.
22. Эффективность антиретровирусной терапии пациентов в поздней стадии вич инфекции / Р. Э. Рахимович, Ц. В. Николаевна, Ё. С. Курбоналиевна, Ш. Т. Махмуд // Вестник Авиценны. — 2019. — Т. 21. — № 2. — С. 222–227.
23. Ahmed, M. Factors associated with premarital HIV testing among married women in Ethiopia / M. Ahmed, A. Seid // PLoS One. — 2020. — Т. 15. — № 8. — С. 225–229.
24. «Behind walls»: a study of HIV risk behaviours and seroprevalence in prisons in Zambia / O. O. Simooya, N. E. Sanjoko, L. Kaetano [et al.] // AIDS (London, England). — 2001. — Т. 15. — «Behind walls». — № 13. — P. 1741–1744.
25. Comparative efficacy and safety of first-line antiretroviral therapy for the treatment of HIV infection: a systematic review and network meta-analysis / S. Kanters, M. Vitoria, M. Doherty [et al.] // The lancet. HIV. — 2016. — Т. 3. — № 11. — P. 510–520.
26. Drug choice, spatial distribution, HIV risk, and HIV prevalence among injection drug users in St. Petersburg, Russia / G. R. Kruse, R. Barbour, R. Heimer [et al.] // Harm Reduction Journal. — 2009. — Vol. 6. — № 1. — P. 1–7.
27. Global View of HIV Prevalence in Prisons: A Systematic Review and Meta-Analysis / M. Sayyah, F. Rahim, G. A. Kayedani [et al.] // Iranian Journal of Public Health. — 2019. — Т. 48. — Global View of HIV Prevalence in Prisons. — № 2. — P. 217–226.
28. HIV and AIDS Epidemic Global Statistics. — Text: electronic // Hiv gov: website. — URL: <https://www.hiv.gov/hiv-basics/overview/data-and-trends/global-statistics> (date accessed: 07.11.2024).
29. HIV and Gay and Bisexual Men | NIH. — URL: <https://hivinfo.nih.gov/understanding-hiv/fact-sheets/hiv-and-gay-and-bisexual-men> (date accessed: 12.11.2024). — Text: electronic.
30. HIV antibody seroprevalence and associated risk factors in sex workers, drug users, and prisoners in Sindh, Pakistan / S. Baqi, N. Nabi, S. N. Hasan [et al.] // Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes and Human Retrovirology: Official Publication of the International Retrovirology Association. — 1998. — Т. 18. — № 1. — P. 73–79.
31. HIV data and statistics. — Text: electronic // World Health Organization: website. — URL: <https://www.who.int/teams/global-hiv-hepatitis-and-stis-programmes/hiv/strategic-information/hiv-data-and-statistics> (date accessed: 07.11.2024).
32. HIV infection / S. G. Deeks, J. Overbaugh, A. Phillips, S. Buchbinder // Nature Reviews. Disease Primers. — 2015. — Т. 1. — № 15035.
33. HIV Prevalence and Correlations in Prisons in Different Regions of the World: A Review Article / R. Golrokhi, B. Farhoudi, L. Taj [et al.] // The Open AIDS Journal. — 2018. — Vol. 12. — P. 81.
34. HIV risks associated with incarceration among injection drug users: implications for prison-based public health strategies / D. Werb, T. Kerr, W. Small [et al.] // Journal of Public Health (Oxford, England). — 2008. — Т. 30. — HIV risks associated with incarceration among injection drug users. — № 2. — P. 126–132.
35. Jürgens, R. HIV and incarceration: prisons and detention / R. Jürgens, M. Nowak, M. Day // Journal of the International AIDS Society. — 2011. — Т. 14. — № 1. — P. 26.
36. Key risk factors for populations especially vulnerable to HIV infection / M. V. Pitserskiy, A. V. Semenov, U. A. Zaharova [et al.] // Health Risk Analysis. — 2022. — № 4. — P. 104–115.

37. Lau, C. HIV/AIDS in Sub-Saharan Africa / C. Lau, A. S. Muula // Croatian Medical Journal.— 2004.— Т. 45.— № 4.— С. 402–414.
38. Mass incarceration and the impact of prison release on HIV diagnoses in the US South / B. O. Ojikutu, S. Srinivasan, L. M. Bogart [et al.] // PloS One.— 2018.— Т. 13.— № 6.— P. 198–226.
39. Ogunbodede, E. O. HIV/AIDS situation in Africa / E. O. Ogunbodede // International Dental Journal.— 2004.— Т. 54.— № 6 Suppl 1.— P. 352–360.
40. Quality of life in patients treated with first-line antiretroviral therapy containing nevirapine or efavirenz in Uganda: a prospective non-randomized study / D. M. Mwesigire, A. W. Wu, F. Martin [et al.] // BMC health services research.— 2015.— Т. 15.— P. 292.
41. Safdar, S. Prevalence of HIV/AIDS among jail inmates in Sindh / S. Safdar, A. Mehmood, S. Q. Abbas // JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association.— 2009.— Т. 59.— № 2.— P. 111–112.
42. Uganda Prisons Service. UN Office on Drugs and Crime. A rapid situation assessment of HIV/STI/TB and drug abuse among prisoners in Uganda Prisons.— URL: https://www.unodc.org/documents/hiv-aids/publications/RSA_Report.pdf (дата обращения: 07.11.2024).— Текст: электронный.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 46 (545) / 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 27.11.2024. Дата выхода в свет: 04.12.2024.

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; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.