

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

7 2022  
ЧАСТЬ I

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 7 (402) / 2022

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

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

*Редакционная коллегия:*

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук  
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)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
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 Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (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)  
Досмубетов 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 Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
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 Дилшоода 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)

---

---

**Н**а обложке изображен *Тома Пикетти* (1971), французский экономист.

Тома родился в парижском пригороде Клиши-ла-Гаренн. В 18 лет он поступил в Высшую нормальную школу, где изучал математику и экономику, а в 22 года получил докторскую степень за диссертацию о перераспределении богатства, которую написал в EHESS и Лондонской школе экономики и политических наук, она была отмечена наградой французской экономической ассоциации как лучшая диссертация года.

Какое-то время Пикетти преподавал в должности доцента на кафедре экономики Массачусетского технологического института и начал сотрудничать с французским Национальным центром научных исследований в качестве исследователя. Вскоре он стал профессором (*directeur d'études*) в Высшей школе социальных наук.

Пикетти первым возглавил Парижскую школу экономики, в создании которой принимал участие. Несколько месяцев во время президентской избирательной кампании он работал в качестве экономического советника Сеголен Руаяль — кандидата от французской социалистической партии. В 2012 году вместе с 42 коллегами Пикетти подписал открытое письмо в поддержку Франсуа Олланда, который в мае одержал победу над Николя Саркози на президентских выборах.

В своих работах ученый специализируется на вопросе экономического неравенства, применяя исторический и статистический подходы. Он рассматривает соотношение темпов накопления капитала и экономического роста на протяжении двухсот лет — с XIX века до наших дней. Его оригинальный подход к использованию налоговой статистики позволил собрать данные о высшем уровне экономической элиты, установить скорость накопления ими богатства и сопоставить это с остальной частью общества и экономики.

Тома Пикетти является автором множества статей и десятка книг. В 2014 году *The Financial Times* и *McKinsey* назвали исследование французского экономиста «Капитал в XXI веке» бизнес-книгой года. После того как в апреле этого года монументальный труд объемом в 655 страниц был издан на английском языке, в мировых СМИ начались яростные дискуссии о его содержании и выводах. В книге автор рас-

сматривает неравенство доходов в Европе и Соединенных Штатах, начиная с XVIII века, и предупреждает, что концентрация капитала в руках узкого круга лиц — имущественное неравенство — в перспективе угрожает современной демократии. Решить эту проблему можно только путем государственного вмешательства. Например, предлагается перераспределение доходов через прогрессивный всеобщий налог на имущество. После выхода книги Пикетти иногда считают марксистом и даже называют современным Марксом.

В своей же новой 1200-страничной книге «Капитал и идеология» Пикетти рассказывает, как на протяжении веков политические учения оправдывали существование неравенства и бедности. Он предлагает целый ряд конкретных шагов для «выхода из капитализма». Например, ограничить право голоса крупных акционеров компаний десятью процентами, выделять половину мест в советах директоров рядовым сотрудникам и позволять миллионерам владеть своими богатствами лишь временно.

Разумеется, его труды подвергались критике. Пикетти, в частности, упрекали в политизированности выводов и непродуманности конкретных шагов, которые экономист предлагал для решения проблемы неравенства. «Настойчивое внимание, которое Пикетти уделяет победе над богатыми, отдает идеологией социализма, а не научной деятельностью. Этим можно объяснить, почему «Капитал» стал бестселлером. И это же говорит о том, что «Капитал» — плохая инструкция для реальных действий», — писал *The Economist*. С предложениями Пикетти не соглашался и самый богатый человек и крупнейший благотворитель в мире — Билл Гейтс. По его мнению, идея налога на большие состояния гораздо менее продуктивна: есть богачи, которые инвестируют в развитие своего бизнеса; есть те, кто активно занимается благотворительностью; а есть и те, кто просто покупает яхты и предметы роскоши. «Мне бы хотелось, чтобы Пикетти видел между ними разницу», — писал Гейтс.

В 2002 году Пикетти получил «Приз лучшему молодому экономисту Франции», однако отказался от ордена Почетного легиона. Он считает, что правительству лучше заниматься ростом экономики, а не присуждать такие награды.

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ФИЗИКА

<b>Хамад А. М.</b> Физические свойства воды .....	1
--	---

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Смайлова Д. Б., Кульмамиров С. А.</b> Подход к организации работы университетской системы видеонаблюдения .....	5
<b>Танбай Н. М.</b> Двухуровневая аутентификация с использованием голосового отпечатка .....	10
<b>Уали С. К., Кульмамиров С. А.</b> Этапы построения контроллера управления яркостью света .....	12

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Алпатова Н. Н., Трухачева П. И., Лепехина Д. М., Лукьяница С. В.</b> Современные подходы к созданию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений .....	17
<b>Вьюгина Т. П., Лупанов К. В.</b> Краткий исторический очерк создания и развития кабельных роботов, роботизированных и «умных» кранов .....	21
<b>Курымов А. С.</b> Трансформация систем учета энергоресурсов ...	29
<b>Пушкин Д. В., Файзрахманов А. Р., Химин С. А., Галенко Д. В.</b> Определение расчетных величин пожарного риска на территории производственных объектов .....	33

### Роецкая Д. Ю.

Сравнение первичного и вторичного регулирования частоты в энергосистеме путем построения математических моделей в MATLAB Simulink.....	35
--	----

### Тучкин Е. И., Слинько Е. А.

Цифровизация строительной отрасли и городского хозяйства на основе экосистемы .....	38
---	----

### Чеверда В. Л.

Основные сведения о регулировании частоты и обменной мощности в электроэнергетической системе.....	40
--	----

### АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

### Надиф А.

Применение жидкого битума в дорожных конструкциях.....	42
--	----

### Проколова Е. В.

Насыщение ассортимента бытовой одежды массового производства без радикальных конструктивно-композиционных изменений прототипа .....	45
---	----

### Тучкин Е. И., Слинько Е. А.

Основные предпосылки создания региональной цифровой системы контроля строительства объектов социального назначения Санкт-Петербурга .....	48
---	----

### МЕДИЦИНА

### Абдуганиева Ш. Х.

Некоторые аспекты развития образовательных технологий .....	50
---	----

**Лужкова Е. Л.**  
Эндодонтия: основные понятия ..... 52

**Миносян Л. А.**  
Некоторые нюансы переливания компонентов  
донорской крови в Арктической зоне России —  
Ненецком автономном округе ..... 54

## ЭКОЛОГИЯ

**Юртай Т. Т.**  
Пылеудерживающие свойства древесных  
и кустарниковых пород города Семей ..... 60

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Кайратов Б. Б.**  
Система применения удобрений как способ  
внедрения производства научно обоснованных  
приемов управления плодородием почв  
и продуктивностью культур ..... 63

## ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

**Пасичнюк В. П., Лямзин Е. Н.**  
Влияние физической подготовки на «внутреннее»  
здоровье человека ..... 67

# ФИЗИКА

## Физические свойства воды

Хамад Амин Мохаммед Сабер Хамад Амин, аспирант  
Воронежский государственный университет

*В статье раскрыты основные физические свойства воды. Рассмотрены такие внешние особенности: температура, вкус, запах, цвет, мутность и прозрачность.*

*Ключевые слова: свойства, цвет, вкус, запах, прозрачность, температура.*

## Physical properties of water

Khamad Amin Mokhammed Saber Khamad Amin, graduate student  
Voronezh State University

*The article reveals the basic physical properties of water. The following external features are considered: temperature, taste, smell, color, turbidity and transparency.*

*Keywords: properties, color, taste, smell, transparency, temperature.*

### Введение

Вода является оксидом водорода и имеет химическую формулу  $H_2O$ : молекула воды имеет два атома водорода и один атом кислорода, соединенные ковалентной связью. Если принимать нормальные условия, то вода не имеет ни цвета, ни запаха, ни вкуса и является прозрачной жидкостью. В газообразном состоянии является водяным паром, в твердом состоянии льдом, в частных случаях снегом или инеем. Сильнополярный растворитель. В основном в природе содержит в себе растворенные соли и газы [1] [2].

Вода является фундаментом всей жизни на Земле. Неоценимая роль ее в круговороте вещества и энергии [3], создании и поддержании жизни, формировании пригодных климатических условий, в химическом составе в живых организмах [4].

Вода на Земле занимает порядка 1400 млн  $км^3$  объема и покрывает 71 % ее поверхности (реки, озера, океаны, моря — 361,13 млн  $км^2$  [5]). Но при этом 97,54 % содержится в Мировом океане, в котором соленая вода, то есть непригодная для питья и жизнедеятельности человека. Порядка 1,81 % воды содержится в ледниках, в подземных водах — 0,63 %, в реках и озерах — 0,009 % и даже в атмосфере 0,001 % [6].

Под физическими свойствами воды обычно понимают так называемые внешние особенности: температуру, вкус, запах, цвет, мутность и прозрачность.

#### 1. Температура

Вода в природе бывает разной температуры, от температуры близкой к  $0\text{ }^{\circ}C$  и до кипящей воды в некоторых горячих источниках. Но для применения в хозяйстве и для других нужд пригодна только вода умеренной температуры; так, для питья вода должна по возможности иметь температуру от  $7$  до  $12\text{ }^{\circ}C$ , чтобы казаться зимой-холодной, а летом теплой.

Холодная вода  $5^{\circ}$  неприятна и даже вредна, так как холод может вызвать раздражение полости рта, гортани и пищеварительных органов и недомогание печени. Теплая вода  $14\text{--}15^{\circ}$  перестает освежать [2].

#### 2. Вкус и запах

Чистая вода безвкусная и не имеет запаха; вкус и запах происходят от растворенных или взвешенных примесей к воде. Большинство минеральных солей, сахар и т. п. придают воде вкус, не вызывая запаха, как растворенные газы и масла действуют больше на обоняние, чем на вкус.

Растворимость газа в водах различна, и повышение температуры уменьшается; образует водород с постоянной растворимостью при температуре 0° – 20 °С.

Таблица 1. Коэффициенты растворимости некоторых газов при давлении 760 мм.рт.ст.

Название газ- зов.	Коэффициент растворимости при давлении 760 мм. рт. ст.			Удельный вес при 0°С (по отношению к воздуху).	Вес 1 м <sup>3</sup> при 0°С и давлении 760 мм. рт. ст.
	t = 0°С	t = 10°С	t = 20°С		
Воздух	0,025	0,020	0,017	1	1,2932 гр.
Кислород	0,041	0,032	0,028	1,1050	1,43
Водород	0,019	0,019	0,019	0,06929	0,0895
Азот	0,020	0,010	0,014	0,9714	1,256
Углекислый газ	1,80	1,18	0,90	1,529	1,977
Окись углеро- да	0,032	0,026	0,023	0,908	1,254
Болотный газ	0,054	0,044	0,035	0,558	0,716
Сероводород	4,37	3,59	2,90	1,171	1,523
Аммиак	1,049	0,812	0,654	0,597	0,761
Хлор	3,00	2,58	2,16	2,47	3,81

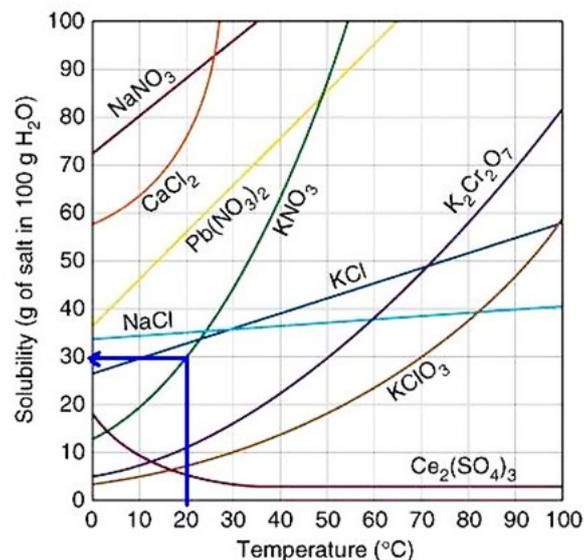
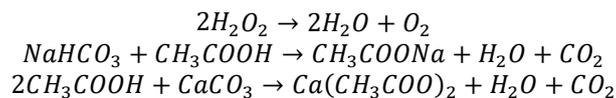


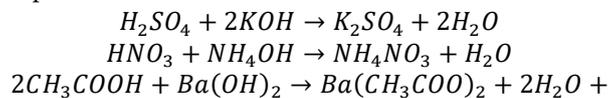
Рис. 1. Растворимость твердых веществ в жидкостях

На вкус и цвет сильно влияют методы получения воды:

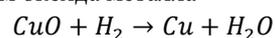
- при реакциях



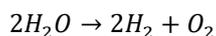
- при реакциях нейтрализации



- при восстановлении водородом оксида металла



При воздействии высоких температур, электролизе [1], радиационном излучении вода распадается на молекулярный кислород и водород. Данный факт был установлен в 1902 году [2] Фридрихом Гизелем в эксперименте с водным раствором бромидом радия [13]:



### 3. Законы растворимости газов

- 1) При одинаковой температуре растворимость увеличивается прямо пропорционально давлению;
- 2) При соприкосновении смеси газа с жидкостью каждый газ растворяется в ней, если бы он занимал весь объем всей смеси газов.

Нередко запах вызывают присутствие в воде живых или мертвых микроорганизмов, главный образ, водорослей, которые особенно сильно развиваются в озёрах и прудах. Живые микроорганизмы вызывают ароматические запахи, схожие с запахом герани (*Asterionella*) или фиалки (*Mallomonas*), другие вызывают запах травы (*Anabaena*, *Melosira* и т. д.) или рыбы (*Chloro phycea*). После смерти микроорганизмы разлагаются и придают вое запах сероводорода и углеводорода [7].

Еще не до конца определено, вредно ли для здоровья вода с таким запахом, и даже с самими микроорганизмами. По-видимому, они безвредны для здорового человека, но могут повредить кишечник.

На практике для выяснения отсутствия запаха берут 0,5 л воды и нагревают до 40–50°C.

Если вода содержит сероводород, заглушающий другие пахучие газы, прибавляют к воде раствор сернокислой меди, которая со свободным (освобожденными при нагревании раствора) сероводородом образуют сернистую медь и освобождают воду от этого газа; затем повторяют нагревание для определения других пахучих газов.

Для характеристики силы запаха нет научных приёмов и выражений, и приходится определять запах как «слабый», «заметный», «сильный» и т. п., то есть по субъективным параметрам. А. Герардин предложил определять запах, вызываемый в воздухе органическими примесями, посредством перекиси марганца и установил понятие «озометрического градуса». Озометрический градус — это количество кристаллической щавелевой кислоты, которая производит на перекись марганца такое действие, как органическое вещество, содержащее 1 грамм воздуха [8].

### 4. Вкус

Вкусовые ощущения делятся на четыре группы: сладкий вкус, соленый, кислый и горький. Человеческий язык не чувствителен, и большинство преобладающих водных солей вкуснее только при вкусе не более 0,5–1 гр. на 1 литр; исключение составляет соли железа и меди, которая придает металлический привкус при 0,05–0,06 гр. на литр. Органические вещества действуют исключительно на обаяние, а не на вкус.

Нам кажется, что вода имеет «приятный» вкус, когда она производит на нас освежающее действие, которое зависит от температуры воды и от количества растворенных в ней воздуха и углекислоты.

### 5. Цвет, прозрачность и мутность

Характерная особенность воды, независимо от количества находящихся в ней веществ; мутность («turbidity»), т. е. сильно загрязненная мелкими частицами; наконец прозрачность воды, которая является результатом двух предыдущих свойств и объясняется водопроницаемостью воды.

*Цвет.* Химически чистая вода отличается небольшой глубиной и имеет голубоватый цвет, а при глубине в несколько метров зеленоватую окраску.

Все остальные цвета происходят от растворенных в воде веществ. Вещества эти по большей части бывают растительного происхождения и происходят от листьев, мха, травы, которые придают поверхностным водам желтоватую окраску.

Окраска грунтовых вод зависит от растворенных в ней соединений железа, образовавшихся вследствие недостатка кислорода; при соприкосновении с воздухом, эти соединения, окисляясь, переходят в нерастворимые и осаждаются.

Для определения относительной степени окраски воды ее сравнивают с дистиллированной водой. Для этого берут два одинаковых цилиндрических сосуда из чистого бесцветного стекла, диаметром 20–30 мм, и длиной 30–40 см, и наполняют один в исследуемую, а другой в дистиллированную воду, и затем смотрят через цилиндры на подложенную под дно белую бумагу. Приборы для определения окраски воды называются колориметрами.

*Мутность.* Вода не всегда содержит одинаковое количество взвешенных веществ. В поверхностных водах она увеличивается весной во время таяния снегов, когда стекающие воды увлекают земляные частицы с поверхности земли. Однако, не всякая взвешенная частица мутит воду; так, бактерии даже в значительном количестве не вызывают мутности, вследствие ничтожных размеров. Чтобы вызвать мутность воды, взвешенные частицы должны быть достаточно крупными и находится в достаточном количестве. Органические взвешенные частицы попадают практически в озерах и искусственных резервуарах, вследствие разложения водорослей и мелких организмов.

Степень мутности воды характеризуется или количеством взвешенных частиц в единицу объема воды, или же прозрачностью воды.

Для определения прозрачности используют приборы, подобные колориметру, или же наливают в цилиндр, прозрачного стекла столб исследуемой воды высотой 70 см и под дно помещают белую пластинку с напечатанными на ней цифрами различного размера (шкала Хиллера); наименьшая из видимых цифр дает степень прозрачности исследуемой воды.

В настоящее время чаще определяют степень прозрачности воды глубиной, до которой видна погруженная в воду платиновая проволока, диаметром 1 мм. Для выражения мутности воды в градусах, за образец принимают воду, содержащую 100 мгр. аморфного кремния. В таком количестве платиновая проволока видна до глубины 100 мм, причем глаз наблюдателя находится на 1,2 м над проволокой. Мутность такого образца принимают за 100 градусов. Для оценки воды, более мутной чем образец, ее разбавляют дистиллированной водой до ступени мутности образца, и определяют отношение объема разбавленной воды к первоначальному объему мутной воды. Для оценки менее мутной воды наоборот разбавляют образец [9].

#### 6. Физическое качество воды для здоровья

Без сомнения, желательно, чтобы питьевая вода была надлежащей температуры (7 – 12 °С), без вкуса и без запаха и совершенно прозрачна [10]. Однако, вода, не обладающая теми или иными из этих качеств, далеко не всегда вредна для здоровья. В каждом отдельном случае необходимо выяснить причину того или из физических недостатков воды, и уже в зависимости от этой причины говорит вредна ли вода и необходимо ли с точки зрения гигиены, устранение найденных недостатков. Как мы уже указывали, вода, содержащая много железа, по соприкосновению с воздухом становится мутной, вследствие окисления растворенных в ней солей железа и перехода их в нерастворимые соединения, выпадающие из воды и дающую мутность; однако такая вода совершенно безвредна для здоровья. Напротив, иногда вода, на вид безукоризненно чистая, содержит много бактерий и опасна для здоровья.

Однако, несмотря на все физические свойства, человек чувствует инстинктивно недоверие и даже отвращение к воде, не обладающей физической чистотой — мутной, пахучей и т. п. Если имеется возможность выбирать между водою, неприятную на вид, хотя и совершенно безвредной, и водою чистой по виду, хотя и содержащей бактерии, — человек почти всегда предпочтет вторую.

Поэтому при очистке воды всегда приходится заботиться об улучшении внешних физических свойств воды.

#### Заключение

XXI век считается информационным. С одной стороны человечество шагнуло сильно вперед, открыты все просторы для долгого и счастливого существования человечества. Но с другой — экологические вопросы в связи с этим ушли на первый план. Одна из этих проблем — это проблема качества воды, которая необходима для существования всего живого на нашей планете. Вода в природе практически никогда не бывает абсолютно чистой, в ней всегда присутствуют примеси растворенных веществ. Вода, являясь хорошим растворителем, содержит большое количество органических и неорганических химических веществ, которые могут нанести огромный вред нашему организму [1]. Наличие микроорганизмов в воде говорит нам о рисках заполучить заболевания от бактерий, вирусов, грибов. При поступлении в наш организм вместе с питьевой водой они вызывают необратимые процессы. В связи с этим человечество разработало существенное количество методов очистки воды [2]. Поэтому данная тема является и будет являться актуальной. Ведь она касается нашего с вами здоровья.

#### Литература:

1. Виктор Семенович Архипкин. Океанология. Физические свойства морской воды 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для академического бакалавриата / Виктор Семенович Архипкин. — М.: Юрайт, 2017. — 174 с.
2. Батмангхелидж Вода для здоровья / Батмангхелидж, Фирейдон. — М.: Попурри, 2018. 486–544 с.
3. Кондратов, А. М. Века и воды / А. М. Кондратов. — М.: Детская литература, 2016. — 208 с.
4. Анатолий Невзоров. Микрофизика холодных облаков: феномен жидкой фазы. — М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. — 80 с.
5. Леонид Якушин. Аспекты кинетической картины мира. — М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. — 76 с.
6. Глейк, П. Х. Пиковая вода / П. Х. Глейк, М. Паланиаппан, // Труды Национальной академии наук. — 2010.
7. Пресс-релиз Организации Объединенных Наций POP/952 (13 марта 2007 года). Население мира увеличится на 2,5 миллиарда человек к 2050 году.
8. Betterton, C. Introduction to Structured Water with Clayton Nolte / C. Betterton. — Ultimate Destiny Network, 2011. — р. 5–7.
9. Аткинс, П. В. Физическая химия Аткинса / П. В. Аткинс, Дж. де Паула, Дж. Кеелер. — Оксфорд, 2018.
10. Centre for Affordable Water and Sanitation Technology, Biosand Filter Manual: Design, Construction, & Installation. — 2007.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Подход к организации работы университетской системы видеонаблюдения

Смайлова Дамеля Бауыржановна, студент;  
 Кульмамиров Серик Алгожаевич, кандидат технических наук, и. о. доцента  
 Казахский национальный университет имени аль-Фараби (г. Алматы)

В статье рассмотрены новые подходы и изложены требования по использованию существующих функционалов работы университетской системы видеонаблюдения с целью организации и управления бизнес-процессами на территории типового университета.

**Ключевые слова:** СКУД, система видеонаблюдения, учебный процесс, система управления, бизнес-процесс.

Видеонаблюдение с целью организации доступа обучающихся на территорию университета является совокупной системой программно-технических средств и однозначно сформированной системы управления движением обучающихся и персонала университета, а также временем их нахождения на территории его объектов. Основными местами для установки системы контроля доступа в университетах являются проходные, учебные аудитории и лаборатории, исследовательские офисы, помещения особого назначения и пункты въезда и выезда автотранспорта на стоянки университета.

Такая система контроля учета доступа (СКУД) может быть автономной или же одной из составляющих ин-

тегрированной системы безопасности университета (рисунок 1). Она позволяет значительно повысить эффективность контроля для предотвращения несанкционированного доступа посторонних на территорию университета. Для быстрого и беспрепятственного прохода персонала в проходной устанавливаются электромеханические турникеты. Обучающиеся и сотрудники проходят через турникет, предъявляя считывателю карту доступа, что позволяет исключить влияние человеческого фактора при проверке пропусков и регистрации опозданий обучающихся на занятия и ППС факультетов на работу, практически сводя к нулю возможность ошибок и злоупотреблений.

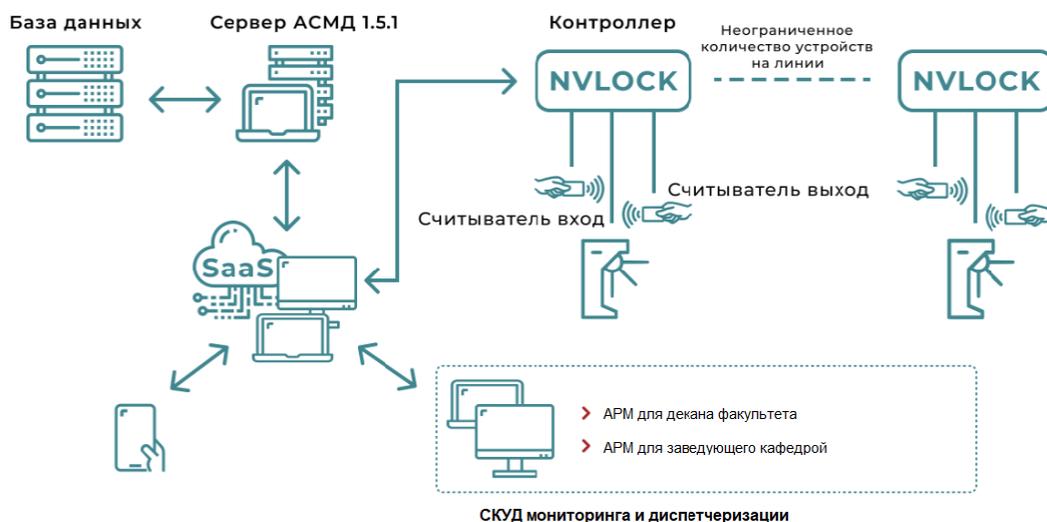


Рис. 1. Функциональная схема СКУД мониторинга и диспетчеризации учебного процесса

Защита от передачи пропуска другому лицу реализуется следующим образом: система не позволит дважды войти на предприятие по одному пропуску без совершения выхода. Система контроля доступа постоянно обеспечивает контроль за порядком на объекте.

Отчеты об опоздавших, не вышедших на работу или ушедших с работы раньше времени могут формироваться как ежедневно, так и за любой промежуток времени. Программный модуль учета рабочего времени обеспечивает автоматизированный учет рабочего времени при организации многосменных и скользящих графиков любой сложности, автоматически формирует таблицу установленной формы, в соответствии с индивидуальным графиком ра-

боты каждого сотрудника факультета. Модуль выдачи пропусков позволяет оформить карту доступа в виде пропуска: с фотографией, ФИО, должностью, названием подразделения. Сотрудникам и посетителям могут задаваться индивидуальные права доступа на объект или в помещения.

Доступ может разграничиваться (рисунок 2):

- по времени — каждому сотруднику задается индивидуальный временной график доступа на объект, при этом система поддерживает многосменные и скользящие графики работы;

- по статусу — для каждого сотрудника можно определить помещения, в которые он имеет право входа и право постановки/снятия помещения на охрану.

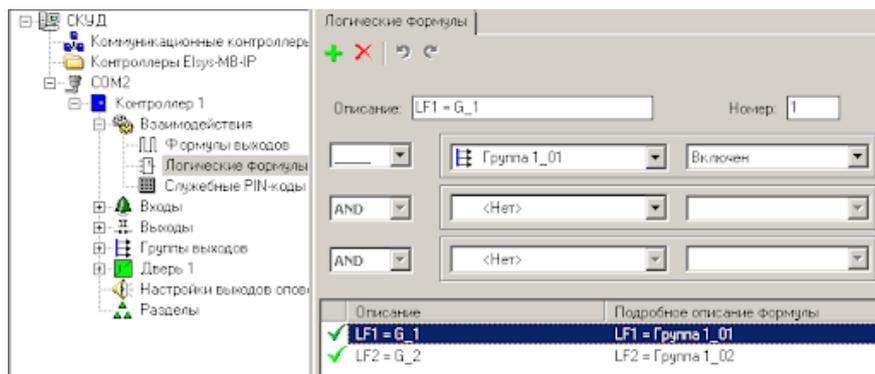


Рис. 2. Пути программного ограничения доступа в помещение при отсутствии ответственного лица

Для посетителей и временных сотрудников в системе предусмотрены разовые и временные пропуска. Пропуск с закончившимся сроком действия автоматически запрещается в системе. В системе предусмотрена многоуровневая идентификация сотрудника: организация доступа при условии «карта + набор кода», с дополнительным выборочным контролем охраной, а также генерация тревоги при проходе под принуждением.

Таким образом, системы видеонаблюдения позволяют осуществлять видеоконтроль за ситуацией на объекте. Системы видеонаблюдения дают уникальную возможность видеорегистрации происходящих событий, контроля и записи на цифровые носители информации.

Существуют стандартные системы видеонаблюдения и компьютерные системы видеонаблюдения. Последние считаются наиболее актуальными и отличаются большой функциональностью в совокупности с простотой использования. В зависимости от типа объекта комплектация системы видеонаблюдения варьируется. Например, при установке системы видеонаблюдения могут использоваться различные виды видеокамер.

В статье поставлена задача разработки и эксплуатации системы контроля доступа и видеонаблюдения типового университета. Для достижения поставленной задачи рассматривались и исследовались следующие процессы:

- выявление действующих в университете систем безопасности и анализ их функции;

- установление мест, подлежащих блокированию и контролю доступа обучающихся;

- определение требуемого класса системы контроля доступа и системы видеонаблюдения со стороны МОН РК;

- разработка структуры сетей системы контроля доступа и видеонаблюдения, подбор необходимого оборудования;

- проектирование системы контроля доступа и видеонаблюдения и расчет затрат для реализации такого типа проекта;

- составление Правил мер безопасности при монтаже приборов системы контроля и управления доступом.

В источнике [2] описан широкий круг вопросов, которые связаны с организацией контрольно-пропускного режима на различных объектах и применением систем контроля и управления доступом (СКУД). Описаны устройства идентификации (считыванием) различных типов; средства биометрической аутентификации личности и особенности их реализации и различные виды контроллеров, исполнительные устройства СКУД. Приведен обзор различных вариантов реализации СКУД. Даны основные рекомендации по выбору средств и систем контроля доступа.

В литературе [3] рассматривалось место систем охранного телевидения в общем комплексе систем безопасности. Рассматриваются основные характеристики видеоборудования систем охранного телевидения, во-

просы стыковки отдельных устройств в рамках видеосистемы, даются рекомендации по практическому выбору тех или иных систем охранного телевидения. В книге [5] рассматривается множество тем, связанных с технической стороной CCTV. Это и применение оптики в охранном телевидении, в частности, ряд вопросов и практических советов, связанных с использованием линз, общие характеристики телевизионных систем, средства передачи данных. В источнике [7] содержится уникальный набор сведений о традиционном и новейшем оборудовании, принципах его работы и выбора для практического применения. Отдельное внимание уделено планированию и проектированию систем видеонаблюдения. Впервые поднимается тема по профессиональному использованию скрытого видеонаблюдения.

Рассмотрев все вышеизложенные источники информации, можно резюмировать, что установка надёжной СКУД в университете в наше время приобретает в наше время всё большую актуальность. В цели использования систем видеонаблюдения в таких площадях, как университет, входит создание специальных условий для безопасности пребывания обучающихся на территории учебного заведения.

Основными причинами использования СКУД являются:

- вероятное снижение уровня преподавания дисциплин;
- своевременное устранение рисков ЧС;
- предотвращение появления на территории организации злоумышленников;
- предупреждение несчастного случая;
- выявление опозданий обучающихся.

Системы видеонаблюдения в университетском пространстве следует классифицировать на следующие группы (рисунок 3):

- матричные варианты КМОП (CMOS) — падение световых лучей приходится на матрицу, откуда преобразованный в электроимпульс «идёт» на транзисторы. Пиксельное изображение дает сразу полноценный аналог картинки;
- матричные устройства CCD (ПЗС) — импульсы последовательно передаются на матрицу и транзисторный усилитель. Светочувствительность высокая, потому и качество лучше, чем у предыдущих вариантов видеофиксации;
- по цветопередаче — цветные с ИК-фильтрами, черно-белые, комбинированные, где имеет двухсенсорная технология с поочередным переключением режимов (с черно-белого на цветной, и, наоборот);
- тип съёмки — ночная, дневная (Easy Day/Night);
- по виду объектива камер — фиксированные (без настроек), вариофокальные (фокусная настройка расстояния), трансфокальные (фокус меняется при помощи пульта ДУ);
- по типу использования сигналов — интерактивные (с применением таких удаленных точек, как WiFi), беспроводная либо проводниковая установка;
- варианты отслеживания — открытая камера или скрытая камера.

Пункт контроля и управления за системой оборудуется следующими конструкциями: камерами, серверами, компьютерами, дистанционными пультами, дополнительными функционалами (усилители, микрофоны, бесперебойники для электрозапитывания, цифровые преобразователи), проводниковая сеть с изоляцией.



Рис. 3. Классификация системы видеонаблюдения

Рабочие места обучающегося, учебные аудитории и внутренние помещения преподавателей должны быть оптимально защищены от нежелательных случайностей, преступлений подозрительными лицами и прочих факторов. А для этого требуется знать, как правильно все организовать, чтобы система работала без сбоев и давала высокую производительность.

Чтобы правильно установить приборы, следует учесть следующие рекомендации:

1) монтаж в таких помещениях, как детский зал, комната или раздевалка, должен иметь направленность на одно место, которое следует охватить обзором. Чаще всего это входы/выходы, окна и другие зоны;

— территория университета должна быть оборудована СКУД в первую очередь;

— чтобы максимально исключить нежелательные правонарушения посторонними лицами, камеры должны охватывать следующие объекты: вход внутрь, лестницы, коридорные зоны, переходы, проходы;

— все наружные агрегаты должны иметь **высокий класс защиты от пыли и влаги — не меньше 52–68IP**. Они должны монтироваться так, чтобы быть защищенными от внешних механических воздействий;

— отдельно должно оборудовать контрольный пункт. Это может быть либо отдельное небольшое помещение, либо зона с ограждением на площади больших пространств;

— по чёткости должны соблюдаться стандарты видеонаблюдения (HDCVI, 3 сигнала передачи на 1 кабель на расстоянии 500 м), HDTV (кабель коаксиальный, IP-камеры), АНД (тригибридность между витой парой кабелей и коаксиальным кабелем), NVR (NDVR, сетевые видеорегистраторы);

— по формату сжатия сохраненных файлов с записанной информацией — MPEG4 и GIF.

По стандартному регламенту смет на 1 этаж достаточно поставить 2–3 камеры так, чтобы они обзревали не только проходы, но и лестницы, ниши, углы. Пульты управления на расстоянии могут также между собой отличаться. Бывают мобильные (переносные), а бывают стационарные.

Чтобы правильно сделать выбор на системе видеонаблюдения, следует воспользоваться некоторыми советами, как правильно рассчитать, подобрать модели техники, как будет всё это использоваться (рисунок 4). Вот основные рекомендации по выбору:

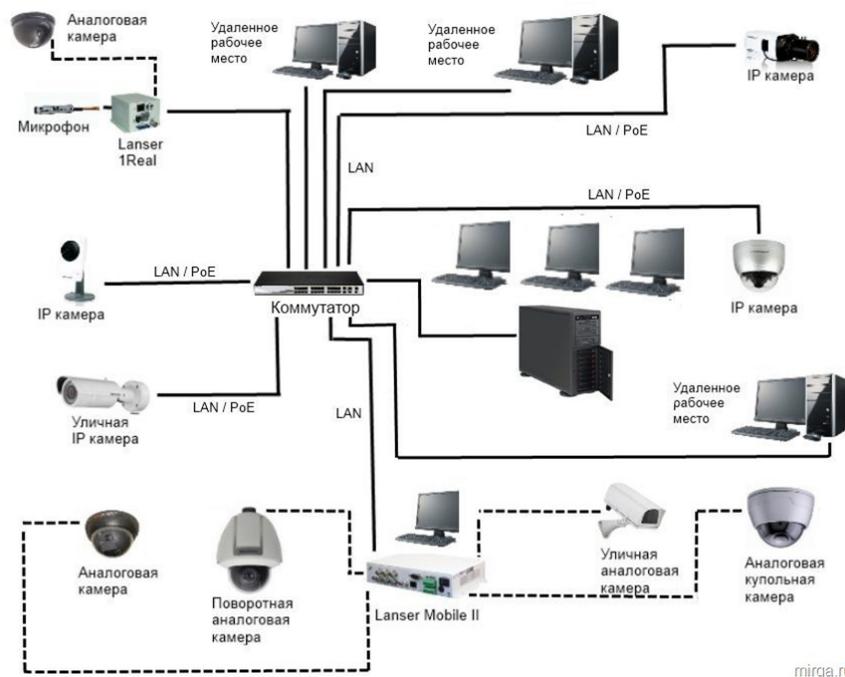


Рис. 4. Вариант построения IP-видеонаблюдения в организации образования

1) **предварительный расчет площадей**, количества точек для установки, потери электроэнергии позволит сориентироваться на конкретную ценовую категорию оборудования;

2) следует решить, **какие видеокamеры желательны — беспроводные или проводные**. От этого зависит специфика монтажа;

3) нужно учесть дополнительное оснащение тюнингом. Например, нужен ли будет видеодомофон, чтобы

приходящий человек смог сразу набрать номер аудитории, где будет проходить занятие, либо номер охранника, принимающего на контрольном пункте сигналы;

4) режимы работы камер следует знать заранее, а потом их сопоставить с возможностями предлагаемых моделей;

5) для внешнего наблюдения подходят камеры поворотные, для внутреннего пространства — купольные, с установкой на потолок;

б) учитывать следует также светочувствительность — не нужны установки с большой светочувствительностью на улице в участках, где не требуется съемка в ночное время.

К вопросу о законности установок видеочамер наблюдения можно отметить, что это возможно легально сделать только тогда, когда все лица, пользующиеся охраняемой территорией, дадут свое письменное согласие. Они соглашаются коллективно на фиксацию их появления, хранения полученной видеoinформации.

Оснащать такими приборами могут также и другие места, например:

- коридор, где постоянно перемещаются обучающиеся на перерыве от занятий;
- прилегающая уличная территория;
- раздевалки возле спортивных залов;
- иные помещения — спортзал, актовый зал, столовая и прочее.

В наши дни требуется не только гарантировать безопасность, но и сохранить информацию, которая может понадобиться следствию при возбуждении уголовного дела по факту преступления или несчастного случая, данные, которые помогут продемонстрировать, что присутствующие были невиновны.

Помимо этого, в положениях учебного процесса университета должно указываться дополнительные задачи, которые СКУД сможет решить:

1) улучшение положения с дисциплиной в часы занятий. Обучающиеся, которым известно, что за ними наблюдают видеочамеры, прекратят делать вещи, не имеющие отношения к занятиям, они станут посвящать больше внимания собственно учебе;

2) улучшение качества работы преподавателя. Если работник университета осознает, что обучающийся, который будет на него жаловаться, сможет подтвердить свои высказывания видеозаписью, то он станет подходить к своим рабочим функциям с большей ответственностью;

3) повышение безопасности, немедленное отслеживание несчастных случаев, воспламенения предметов, иных ситуаций, которые могут перерасти в чрезвычайные;

4) немедленное определение причин ссор, драк и конфликтных ситуаций обучающихся, установление виновных;

5) предоставление представителям госорганизации возможности в необходимых случаях изучать видеозаписи с целью анализа спорных ситуаций либо контроля за успеваемостью;

6) обеспечение безопасности зоны, отведенной для университета;

7) убыстрение реакции на ситуации с обучающимися, которые требуют подобного реагирования;

8) охрана собственности обучающихся, имущества университета.

Благодаря СКУД можно оперативно выяснить, к примеру, кто был виновен в краже личных вещей, таким образом звать сотрудников правоохранительных органов для разбирательства не потребуется. Устройство системы видеонаблюдения в университете подразумевает издание приказа руководства соответствующего содержания. При этом по данному профилю назначают ответственное лицо. Это лицо может знакомиться с архивом записей в порядке, ограниченном доступа, предполагающего, что их смотрят лишь только нужные работники госорганов.

Таким образом, университетская система видеонаблюдения будет безусловно эффективной, если она отвечает требованиям стандартов и законов и, если ее проект составлен надлежащим образом. Этот механизм дает возможность сделать более эффективным пребывание в университете обучающихся, так и ППС.

Также дополнительно повышаются шансы на профилактику чрезвычайных ситуаций, а также быстрой реакции на такие происшествия со стороны ответственных сотрудников.

#### Литература:

1. Бекмагамбетов, М. М. Интеллектуальные транспортные системы в Республике Казахстан. — Алматы, 2013. — 408 с.
2. Скалозуб, В. В. Прикладной системный анализ интеллектуальных систем транспорта: пособие / В. В. Скалозуб, В. М. Ильман. — Д.: Изд-во Днепрпетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2013. — 221 с.
3. Кульмамиров, С. А., Есбергенова А. А. Создание системы управления бизнес-процессами транспортной инфраструктуры. — Таллин: Ежемесячный международный научный журнал «UnitedJournal», № 32 / 2019, 14 с.
4. Николаев, А. Б. Автоматизированные системы обработки информации и управления на автомобильном транспорте. — М.: Академия, 2003. — 224 с.
5. Интеллектуальные транспортные системы железнодорожного транспорта (основы инновационных технологий): пособие / В. В. Скалозуб, В. П. Соловьев, И. В. Жуковицкий, К. В. Гончаров. — Д.: Изд-во Днепрпетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2013. — 207 с.
6. Кульмамиров, С. А., Есбергенова А. А. Современные тенденции построения интеллектуальных транспортных систем. — Таллин: Ежемесячный международный научный журнал «UnitedJournal», № 32 / 2019, 11 с.
7. Кабашкин, И. В. Интеллектуальные транспортные системы: интеграция глобальных технологий будущего // Транспорт Российской Федерации. — 2010. — № 2 (27). — 34 с.
8. Ходжаев, У., Томас П. Система ITS5. Интеллектуально-интервальное управление движением / У. Ходжаев, П. Томас // Автоматика, связь, информатика. 2006. — № 8—489 с.

9. Кульмамиров, С. А., Есбергенова А. А. Состояние развития интеллектуальных транспортных систем в Казахстане. — Таллин: Ежемесячный международный научный журнал «UnitedJournal», № 32 / 2019, 14 с.
10. Горев, А. Э. Основы теории транспортных систем: учеб. пособие / А. Э. Горев. СПбГАСУ. — СПб., 2010. — 214 с.
11. Журнал о цифровом видеонаблюдении, IP-решениях, системах безопасности. № 3 2009 г. — 53 с.
12. <http://www.libelium.com/products/smart-parking>. 2010.

## Двухуровневая аутентификация с использованием голосового отпечатка

Танбай Нурбол Мерекеулы, студент магистратуры  
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Нур-Султан, Казахстан)

*Технология аутентификации по голосу в настоящее время находит применение в различных направлениях общественной жизни. Одним из ярких примеров применения технологии является технология «Voice ID» компании HSBC в области финансов. Применение биометрии в целях упрощения получения банковских услуг обусловлено обеспечением информационной безопасности и ускорением процесса распознавания пользователей. Однако методы аутентификации по простому голосу не терпимы к повторным атакам. С этой целью разработан метод двухуровневой аутентификации по голосу.*

*Ключевые слова:* двухуровневая голосовая аутентификация, конфиденциальность, информационная безопасность.

Голосовая аутентификация — метод динамической биометрической аутентификации, осуществляемый с использованием специфических характеристик человеческого голоса. Этот тип аутентификации позволяет подтвердить личность субъекта в банковских системах, смартфонах, голосовых помощниках и других технологиях [1].

Метод аутентификации по голосу хорошо изучен и в настоящее время находит применение в бизнес-целях. Например, компания HSBC в области финансов внедрила технологию «Voice ID» в 2016 году. В технологии объединены физические факторы (например, голосовой тракт, форма и размер рта) и поведенческие факторы (например, скорость речи, произношение и акцент), чтобы создать уникальную характеристику голоса. В компании говорят, что технология не только упрощает процесс подтверждения личности, но и предотвращает кражу больших сумм денег.

В 2019 году технология «Voice ID», по данным Международного банка HSBC, предотвратила кражу мошенниками 400 миллионов фунтов стерлингов (240 миллиардов тенге) [2].

Подтверждение личности субъекта с помощью голоса эффективно только для живых существ. Что касается преимуществ этого типа аутентификации, то они — гибкость и возможность использования для защиты смартфонов, IoT-устройств и голосовых помощников. Однако, в отличие от других биометрических методов, существует уязвимость к спуфингу в голосовой аутентификации [3].

В зависимости от ограничений, налагаемых на словосочетания, различают два вида аутентификации по голосу: текстозависимый и текстонезависимый [4]. Текстозависимая аутентификация голоса проста в реализации, очень уязвима для спуфинга. Этот метод основан на срав-

нении фразы, в которой зарегистрирован пользователь. Независимая от текста аутентификация голоса основана на использовании произвольных или случайных фраз во время процесса регистрации и подтверждения. Поскольку случайные фразы трудно предсказать, этот метод более устойчив к спуфингу.

Метод двухуровневой голосовой аутентификации основан на уровнях идентификации субъекта и задания на повторение для подтверждения личности субъекта. В методе осуществляются два процесса: регистрация и аутентификация.

1) Процесс регистрации. Прежде чем пользователь начнет работу с системой, потребуется зарегистрировать свой голос в системе. Процесс регистрации хранит модель голоса пользователя в базе данных, для этого пользователю необходимо будет прочитать фразу, состоящую из случайных чисел. Характеристики голоса пользователя из записи голоса получает система автоматического распознавания;

2) Процесс аутентификации. Процесс рассматривается на двух уровнях (на рис. 1) со стороны пользователя и сервера. На первом уровне пользователь ожидает своей идентификации от системы, произнося командный триггер («Ok Google», «Алиса» и т. д.). Если пользователь не регистрируется в системе, аутентификация завершается неудачей. Когда идентификация объекта успешно завершена, пользователь переходит на проверку второго уровня.

Процесс аутентификации можно рассмотреть с пользовательской и серверной стороны. С точки зрения пользователя процесс аутентификации состоит из двух действий:

1) Активировать процесс (голосового помощника или т. д.) через командный триггер. Сказать служебную

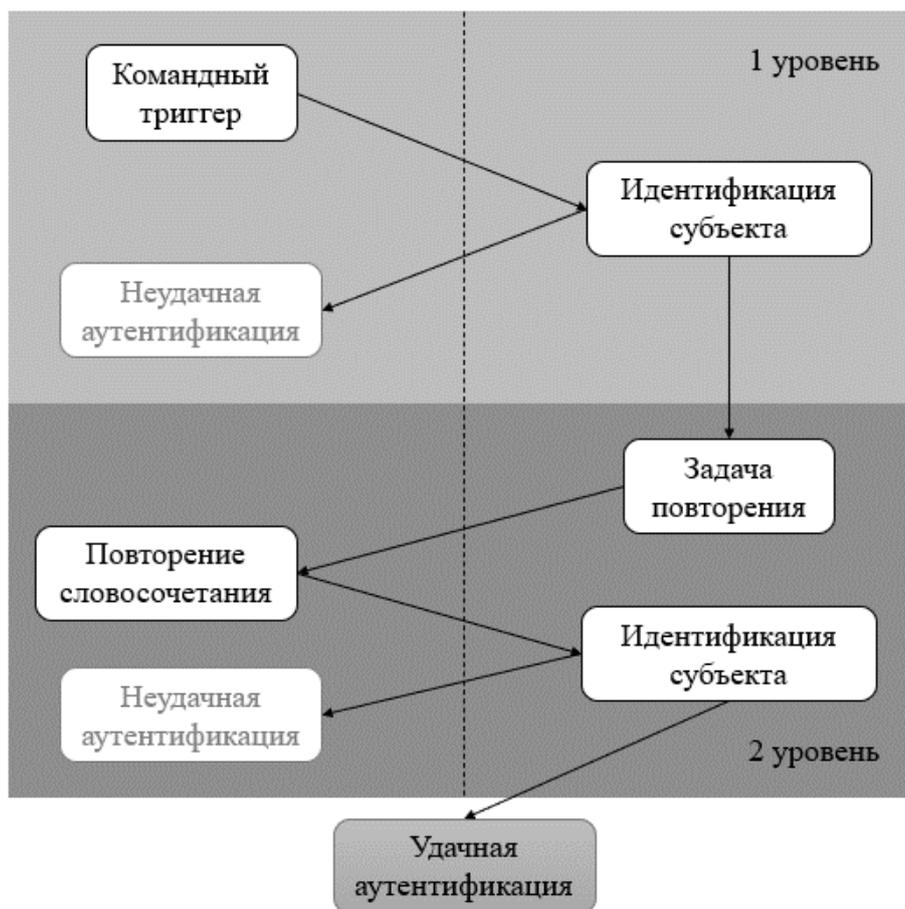


Рис 1. Метод двухуровневой голосовой аутентификации

команду (например, «оплатить коммунальную услугу через карту 1»);

2) Выполнить задачу повторения, которая сформирована из случайных цифр.

Со стороны сервера процесс состоит из трех действий:

1) Система запускает голосового помощника, когда получает команду запуска (командный триггер), и выдает ответ (т. е. звук), чтобы сообщить, что он работает. Пока пользователь произносит служебную команду, серверная часть записывает его голос. Система проверки диктора определит, соответствует ли голосовой отпечаток записи

зарегистрированному пользователю. Если нет, то система предложит пользователю зарегистрироваться в системе и завершит процесс неудачей.

2) Если идентификация пройдет успешно, серверная часть сгенерирует пользователю серию случайных чисел. Случайные числа являются задачей для пользователя в методе аутентификации.

3) Серверная часть отправляет запись в систему проверки диктора для идентификации пользователя. Система проверяет, совпадает ли пользователь с указанным пользователем на шаге 1.

#### Литература:

1. Smallman, M. Why voice is getting stronger in financial services //Biometric Technology Today. — 2017. — Volume 2017, Issue 1. — С. 5–7
2. Vacca, J. R. Biometric technologies and verification systems. — Oxford OX2, 2007.
3. Abdullah, H., Garcia W., Peeters C., Traynor P., Butler K., Wilson J. Practical Hidden Voice Attacks against Speech and Speaker Recognition Systems. 2019. С. 1–15.
4. Пулято, М. М., Макарян А. С. Исследование возможности совершенствования кибербезопасности инфраструктуры интернета вещей на основе интеграции биометрических методов аутентификации. Информационные системы и технологии в моделировании и управлении. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции. 2020. с. 267–270.

## Этапы построения контроллера управления яркостью света

Уали Сауле Канатбеккызы, студент;

Кульмамиров Серик Алгожаевич, кандидат технических наук, и. о. доцента  
Казахский национальный университет имени аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан)

В статье обсуждаются возможности встроенных систем с контроллерами на современной цифровой платформе для решения задач управления освещением помещения светом. Особенностью применения таких систем является работа в реальном времени. Авторы статьи ставили себе единственную цель реализации процедур алгоритмизации и проектирования обсуждаемой системы по этапам, начиная от разработки алгоритма функционирования и заканчивая комплексными испытаниями вместе с выбранным контроллером.

**Ключевые слова:** система регулирования освещением, интенсивность излучения света, спектр света.

В наше время на основе контроллеров можно создавать встроенные системы на цифровой платформе для решения задач управления освещением помещения светом. Важной особенностью такого применения является работа в реальном времени, т. е. обеспечение реакции на внешние события в течение определенного временного интервала. Перед разработчиком такой системы стоит

задача реализации проектирования системы по этапам, начиная от разработки алгоритма функционирования и заканчивая комплексными испытаниями в составе проектируемой системы контроллера [1–2]. Сложившаяся к настоящему времени известная методология проектирования контроллеров может быть представлена так, как показано на рисунке 1.

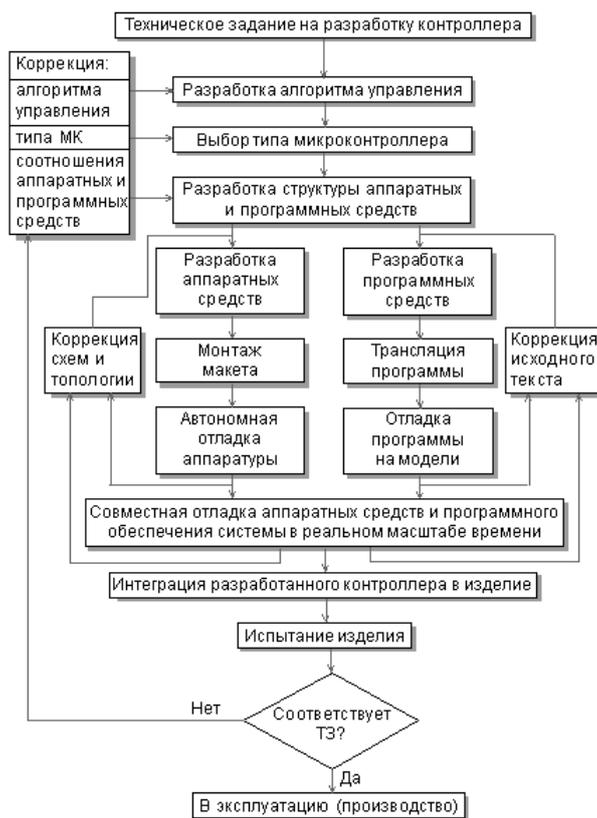


Рис. 1. Основные этапы разработки контроллера

Необходимо формулировать конкретные требования к используемому контроллеру с точки зрения реализации определенной функции управления освещением площади помещения светом. Алгоритм таких требований должен определить, что пользователь требует от контроллера и что разрабатываемая система управления с контроллером должна делать. При проектировании системы

управляемого освещением составляется функциональная спецификация, которая определяет функции, выполняемые контроллером для пользователя. Также нужно описать форматы управляемых сигналов и регистрируемых данных, как на входе, так и на выходе системы управления, а также внешние условия, управляющие действиями контроллера.

Поэтому этап разработки алгоритма управления яркостью освещения является наиболее ответственным, поскольку ошибки данного этапа обычно обнаруживаются только при испытаниях законченной системы управления и приводят к необходимости дорогостоящей переработки всего создаваемого устройства. Разработка алгоритма обычно сводится к выбору одного из нескольких возможных вариантов алгоритмов, отличающихся соотношением объема программного обеспечения и аппаратных средств [3–4].

Максимальное использование аппаратных средств создаваемой системы упрощает разработку и обеспечивает высокое быстродействие используемого контроллера, но сопровождается увеличением стоимости и потребляемой мощности. При выборе типа контроллера должны учитываться следующие характеристики [5]:

- разрядность;
- быстродействие;
- набор команд и способов адресации;
- требования к источнику питания и потребляемая мощность в различных режимах;
- объем ПЗУ программ и ОЗУ данных;
- возможности расширения памяти программ и данных;
- наличие периферийных устройств (таймеры, процессоры событий);
- возможность перепрограммирования в составе устройства;
- наличие и надежность средств защиты внутренней информации;
- возможность поставки в различных вариантах конструктивного исполнения;
- стоимость в различных вариантах исполнения;
- наличие полной документации;
- наличие и доступность средств программирования и отладки контроллера;
- количество и доступность каналов поставки, возможность замены изделиями или деталями других фирм.

Список этот не является исчерпывающим, поскольку специфика проектируемого устройства управляемой системы может перенести акцент требований на другие параметры контроллера. Общеизвестно, что номенклатура выпускаемых в настоящее время контроллеров исчисляется тысячами типов изделий различных фирм.

Современная стратегия модульного проектирования системы управления освещением помещения на цифровой платформе обеспечивает потребителя разнообразием моделей контроллеров с одним и тем же процессорным ядром [6]. Такое структурное разнообразие открывает перед разработчиком возможность выбора оптимальной структуры контроллера, не имеющего функциональной избыточности, что минимизирует стоимость комплектующих элементов проектируемой системы.

Однако для реализации на практике возможности выбора оптимального контроллера необходима достаточно

глубокая проработка алгоритма управления яркостью освещения, оценка объема исполняемой программы и числа линий сопряжения с объектом на этапе выбора контроллера. Допущенные на данном этапе просчеты могут впоследствии привести к необходимости смены модели контроллера и повторной разводки печатной платы его макета. В таких условиях целесообразно выполнять моделирование элементов системы с использованием программно-логической модели выбранного контроллера.

На этапе разработки структуры контроллера окончательно определяется состав имеющихся и подлежащих разработке аппаратных модулей, протоколы обмена между модулями, типы разъемов [7]. Выполняется предварительная проработка конструкции контроллера. В части программного обеспечения (ПО) определяются состав и связи программных модулей, язык программирования. На этом же этапе осуществляется выбор средств проектирования и отладки.

После разработки структуры аппаратных и программных средств, дальнейшую работу применения контроллера можно распараллелить. Разработка аппаратных средств включает в себя разработку общей принципиальной схемы, разводку топологии плат, монтаж макета и его автономную отладку. На этапе ввода принципиальной схемы и разработки топологии используются метод и программа проектирования типа ACCEL EDA или OrCad.

Содержание этапов разработки ПО, его трансляции и отладки на моделях существенно зависит от используемых системных средств. В настоящее время ресурсы 8-разрядных контроллеров достаточны для поддержки программирования на языках высокого уровня [8]. Это позволяет использовать все преимущества структурного программирования, разрабатывать программы с использованием отдельно транслируемых модулей. Одновременно продолжают широко использоваться языки низкого уровня типа ассемблера, особенно при необходимости обеспечения контролируемых интервалов времени. Задачи предварительной обработки данных часто требуют использования вычислений с плавающей точкой, трансцендентных функций. В настоящее время самым мощным средством разработки ПО для контроллеров являются интегрированные среды разработки [10], имеющие в своем составе: менеджер проектов, текстовый редактор и симулятор, а также допускающие подключение компиляторов языков высокого уровня Си++ или Python. Архитектура многих 8-разрядных контроллеров вследствие малого количества ресурсов, страничного распределения памяти, неудобной индексной адресации и архитектурных ограничений не обеспечивает компилятору возможности генерировать эффективный код.

Для проверки и отладки ПО используются программные симуляторы, предоставляющие пользователю возможность выполнять разработанную программу

на программно-логической модели контроллера. Программные симуляторы распространяются бесплатно и сконфигурированы сразу на несколько контроллеров одного семейства. Выбор конкретного типа контроллера среди моделей семейства обеспечивает соответствующая опция меню конфигурации симулятора. При этом моделируется работа ЦП, всех портов ввода/вывода, прерываний и другой периферии. Карта памяти моделируемого контроля загружается в симулятор автоматически, отладка ведется в символьных обозначениях регистров.

Загрузив программу в симулятор, пользователь имеет возможность запускать ее в пошаговом или непрерывном режимах, задавать условные или безусловные точки останова, контролировать и свободно модифицировать содержимое ячеек памяти и регистров симулируемого контроллера.

Этап совместной отладки аппаратных и программных средств в реальном масштабе времени является самым трудоемким и требует использования инструментальных средств отладки. К числу основных инструментальных средств отладки относятся [11]:

- внутрисхемные эмуляторы;
- платы развития (оценочные платы);
- мониторы отладки;
- эмуляторы ПЗУ.

Внутрисхемный эмулятор — программно-аппаратное средство, способное заменить эмулируемый МК в реальной схеме. Внутрисхемный эмулятор — это наиболее мощное и универсальное отладочное средство, которое делает процесс функционирования отлаживаемого контроллера прозрачным, т. е. легко контролируемым, произвольно управляемым и модифицируемым. Платы развития (оценочные платы, Evaluation Boards), являются конструкторами для макетирования контроллеров и всей необходимой ему стандартной периферией. На этой плате устанавливаются схемы связи с внешним компьютером. Эмулятор ПЗУ — программно-аппаратное средство, позволяющее замещать ПЗУ на отлаживаемой плате, и подставляющее вместо него ОЗУ, в которое может быть загружена программа с компьютера через один из стандартных каналов связи. Это устройство позволяет пользователю избежать многократных циклов перепрограммирования ПЗУ.



Рис. 2. Общий вид контроллера ATmega 16L

PDIP			
(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5 (TDI)
(TXD) PD1	15	26	PC4 (TDO)
(INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS)
(INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK)
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(CP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Рис. 3. Выводы контроллера ATmega 16L

В последнее время появились модели интеллектуальных эмуляторов ПЗУ [12], которые позволяют «заглядывать» внутрь структуры контроллера на плате пользователя. Этап совместной отладки аппаратных и программных средств в реальном масштабе времени завершается, когда аппаратура и ПО совместно обеспечивают выполнение всех шагов алгоритма работы проектируемой системы. В конце этапа отлаженная программа заносится программатором в память кон-

троллера, и проверяется работа контроллера без эмулятора.

Для проектирования устройства автоматического регулирования освещения помещения следует выбрать недорогой, простой и широко используемый контроллер типа ATmega 16L (рисунок 2). Корпорация ATMEL, основанная в 1984, является признанным мировым лидером в областях разработки, производства электронных компонентов.

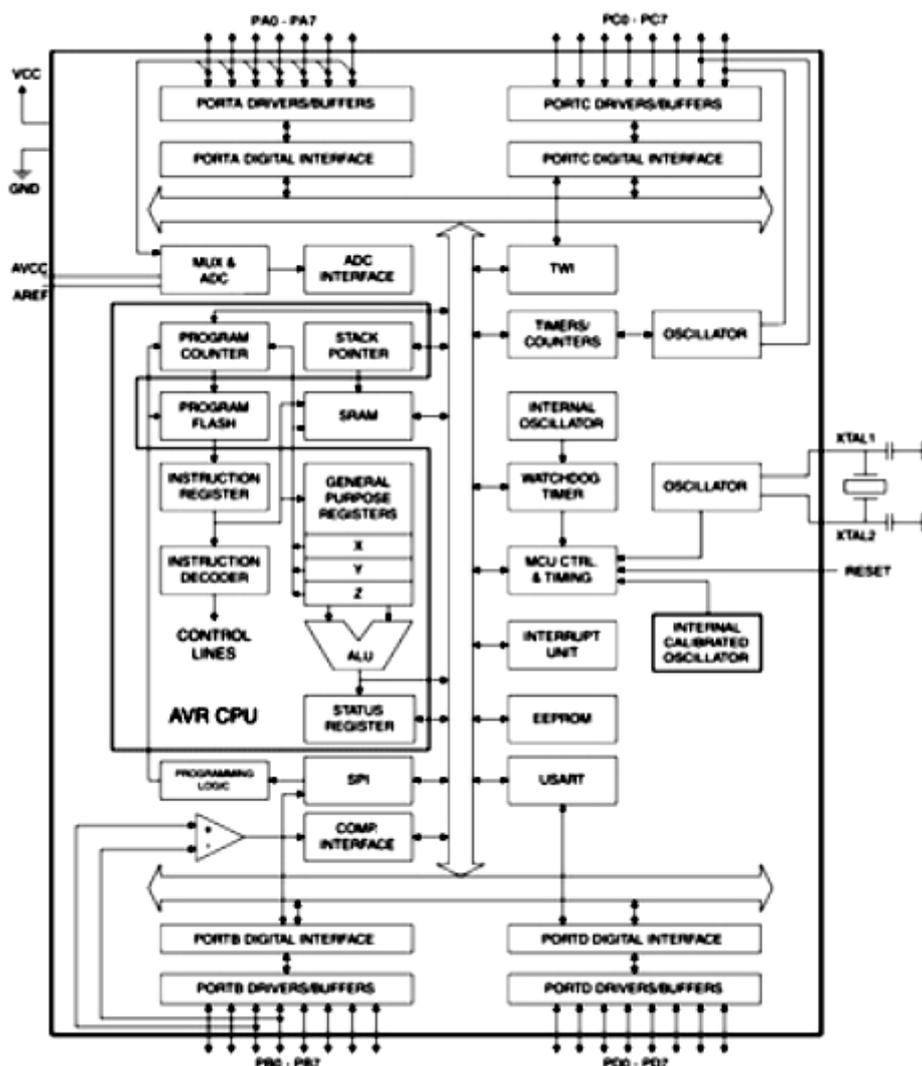


Рис. 4. Функциональная схема микроконтроллера ATmega 16L

Отметим технические характеристики ATmega16 (рис. 3):

- максимальная тактовая частота — 16 МГц (8 МГц для ATmega16L) и команды выполняются за один такт;
- 32 8-битных рабочих регистра, 4 полноценных 8-битных порта ввода/вывода;
- два 8-битных таймера/счетчика и один 16-битный;
- 10-разрядный АЦП и внутренний тактовый генератор на 1 МГц;
- аналоговый компаратор и интерфейсы SPI, I2C, TWI, RS-232, JTAG;

- модуль широтно-импульсной модуляции (ШИМ);
- 8-разрядный высокопроизводительный AVR микроконтроллер и RISC архитектура.
- 6 режимов пониженного потребления: Idle, Power-save, Power-down, Standby, Extended Standby и снижения шумов ADC;
- 32 программируемые линии ввода/вывода и 40-выводной корпус PDIP (TQFP);
- напряжение питания — 2,7–5,5 В и тактовая частота 0–8 МГц.

Литература:

1. Ланцов, А. Качество искусственного освещения. [www.e-audit.ru/light/quality.shtml](http://www.e-audit.ru/light/quality.shtml).
2. Елена, Г. Экология человека, М.: Дрофа. [www.libma.ru/nauchnaja\\_literatura\\_prochee/yekologija\\_cheloveka/p2.php](http://www.libma.ru/nauchnaja_literatura_prochee/yekologija_cheloveka/p2.php).
3. Прокофьев А, Туркин А., Яковлев А. Полупроводниковая светотехника. Журнал № 5. 2010. с. 60.
4. Control of artificial light for plantsii. automatic control of light intensity and spectral composition — TSuyoshi MATSUI, HIroml EGUCHI, Yasuhlko SOEJIMA, and HAMAKOGA Biotron Institute, Kyushu University, Fukuoka, Japan (Received June 2, 1975).
5. Люминесцентная лампа — Материал из Википедии.

6. Белый светодиод Материал из Википедии.
7. Datasheet SUPER FLUX LED LA M P, 4PIN LED — BL-FL760Rxx.
8. [http://imed.narod.ru/el\\_mech/pwm.htm](http://imed.narod.ru/el_mech/pwm.htm).
9. Завьялов, В. А. Методические основы теории автоматического управления: учебное пособие / В. А. Завьялов, К. Е. Горшков, И. В. Редин. — М.: МГСУ, 2009. — 75 с.
10. <http://arx.novosibdom.ru/node/188>.
11. СНиП 23–05–95. Естественное и искусственное освещение.
12. Справочная книга для проектирования электрического освещения. / Под ред. Г. Б. Кнорринга. — Л.: Энергия, 2016.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Современные подходы к созданию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений

Алпатова Наталья Николаевна, студент магистратуры;  
Трухачева Полина Игоревна, студент магистратуры;  
Лепехина Дарья Михайловна, студент;  
Лукьяница Сергей Валентинович, кандидат технических наук, доцент  
Волгоградский государственный технический университет

*В статье рассматриваются подходы к современным технологическим решениям для устройства гидроизоляции подземных частей зданий, особое внимание уделено применению инъекционных технологий.*

*Ключевые слова: гидроизоляция, технологи устройства гидроизоляции полимерных гидроизоляционных материалов инъекционная гидроизоляции.*

На сегодняшний день правительство РФ признает, что объем аварийного жилья в России будет увеличиваться на 2 млн м<sup>2</sup> ежегодно. Действующая в России программа расселения аварийного жилого фонда предполагает расселение 10 млн м<sup>2</sup> в зданиях, которые были признаны аварийными до 1 января 2017 года. Она рассчитана до 2024 года. [1]

Ранее в 2005 году в Жилищный кодекс РФ внесли изменения, которыми обязали собственников жилья многоквартирных домов самостоятельно проводить капитальный ремонт. Позже в декабре 2012 года, дополнительно собственникам вменили в обязанность проведение капитального ремонта общего имущества, а именно кровли, лифтов, фасадов, инженерных коммуникаций и подвалов, с частичным софинансированием за счет власти федерального и регионального уровня.

На наш взгляд, проведение капитального ремонта, в части защиты подземных частей зданий и сооружений от неблагоприятного воздействия окружающей среды способствовало бы значительному снижению выше озвученных цифр. Связано это, в первую очередь, с состоянием фундаментов и подвальных помещений зданий и сооружений. При использовании инновационных материалов и технологий в борьбе с обводнением подземных частей зданий и сооружений, отсутствием возможности фильтрации грунтовых и поверхностных вод, позволило бы значительно увеличить срок службы зданий, построенных даже в довоенное время с проведение параллельно капитального ремонта инженерных коммуникаций и других систем зданий.

Вопросами совершенствования технологических процессов как в строительстве, реконструкции, так и при ка-

питальном ремонте занимались ученые, научные труды которых стали основой для теоретической и методологической базы настоящего исследования: Афанасьев А. А., Волосюк Д. В., Грабовый П. Г., Король Е. А., Лapidус А.А., Ляпидевский Б. В., Ляпидевская О. Б., Олейник П. П., Сокова С. Д., Шрейбер К. А. и др.

Разработки методологических подходов, перечисленных выше ученых, были положены в основу повышения эффективности технологии устройства гидроизоляционных систем для подземных частей зданий в плотной городской застройке при строительных и ремонтно-строительных работах в зависимости от различных условий. [2, с. 5]

Известные и применяемые ранее технологии устройства гидроизоляции для подземных частей здания, как-то оклеечная, окрасочная и обмазочная (рисунок 1–3) с применением битумных мастик не отвечают требованиям долговечности. Сооружения, где применены такие технологии, не выдерживают более 5–10 лет эксплуатации. После этого времени из-за диффузии грунтовых вод начинается происходит разрушение фундаментов и подземных частей зданий и сооружений.

Разрабатываются новые виды и модификации материалов для защиты подземных частей зданий и сооружений от действия воды. Полимерные материалы обладают высокими техническими и эксплуатационными характеристиками, а также более удобны в приготовлении. При правильно выполненном производстве работ с использованием полимерных гидроизоляционных материалов существенно увеличится срок эксплуатации сооружений, а также сокращаются затраты на эксплуатацию сооружений. [2, с. 23]



Рис. 1. Оклеечная гидроизоляция [2]



Рис. 2. Окрасочная гидроизоляция [3]

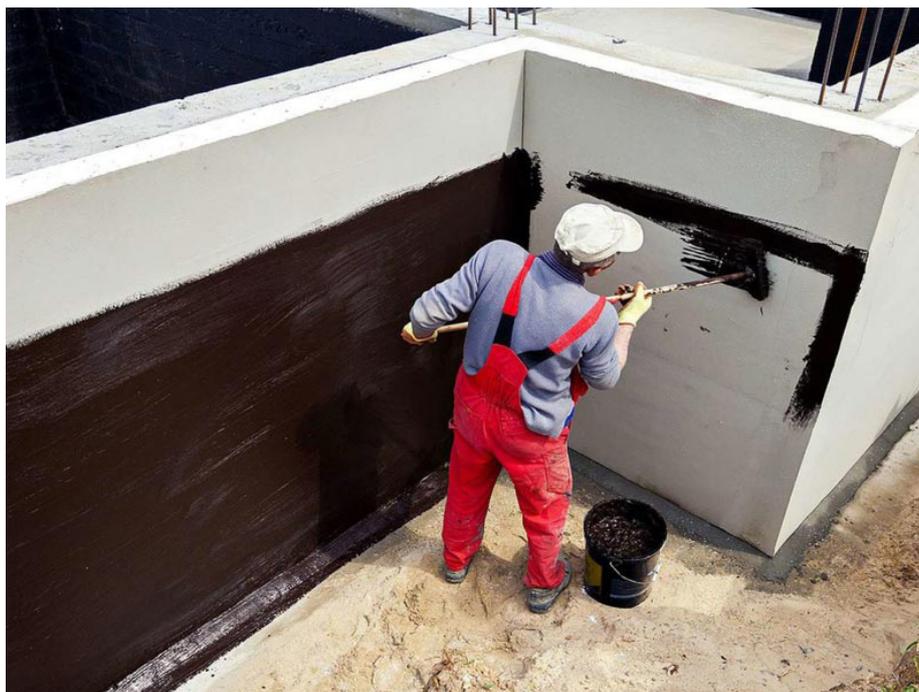


Рис. 3. Обмазочная гидроизоляция [4]

Исследования, в части применения полимерных композиций, для устройства гидроизоляции только отчасти позволяют усовершенствовать ранее применяемые технологические решения.

В первую очередь это связано с возможными изменениями в конструкции самого здания, появление просадочных трещин в фундаментной и подземной части зданий, изгибов конструкций, возможных дефектов применяемых строительных материалов и изделий.

Все это будет способствовать разрушению гидроизоляции подземной части здания. Поэтому предпочтение при устройстве подобного вида гидроизоляции необходимо отдавать материалам способным к самостоятельному восстановлению, затягиванию появляющихся трещин и разрывов, а также эластичным материалам.

При проектировании современных сооружений в крупных мегаполисах сегодня пытаются максимально задействовать подземное пространство паркинги, тоннели, метро, многоуровневые системы коммуникационных переходов связано с урбанизацией и уплотнением населения. Требования к гидроизоляции таких сооружений, срок эксплуатации которых предполагает многие десятки лет, очень высоки.

Надежная система гидроизоляции должна не только предотвратить прорывы грунтовой воды в подземные помещения, но и предохранять конструкции и бетон подземных сооружений от систематического замачивания, так как это может привести к коррозии арматуры и разрушению конструкции. Отказ гидроизоляции вследствие неправильно примененных материалов или некачественного выполнения работ и последующий ее ремонт, и восстановление в процессе эксплуатации подземного сооружения, несомненно, будет весьма затратным и технически сложным. [2, с. 19]

Технологии, разрабатываемые современными учеными, позволяют проводить работы по гидроизоляции даже в условиях полного обводнения и фильтрации воды через ограждающие конструкции.

Одной из таких перспективных технологий гидроизоляции, на наш взгляд, является применение технологий инъекционной гидроизоляции, которая позволяет выполнять работы по гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений в сложных условиях или ответственных сооружений, к которым относят потолки подземных торговых комплексов, паркингов, складских помещений и объектов гражданской обороны и МЧС.

Кроме того, применение инъекционной гидроизоляции позволяет проводить ремонт и поддержание в надлежащем состоянии автодорожные, и железнодорожные тоннели; водопроводы большого диаметра; канализационно-насосные станции; кабельные, канализационные, водопроводные и другие вводы в подземном контуре зданий и сооружений конструкции метрополитена; магистральные канализационные стоки; холодные и деформационные швы зданий и сооружений.

Для инъекционной изоляции используются специальные материалы, различающиеся по своим свойствам, их можно разделить на группы: полиуретановые составы, материалы на основе эпоксидных смол, микроцементы, акрилатные гели. Введение этих веществ в фундаменты с помощью специального оборудования позволяет добиться устойчивой гидроизоляции и отсекает возможность фильтрации воды в подземной части здания.

При устройстве инъекционной гидроизоляции всегда следует учитывать, что выбор необходимых материалов для производства работ должен базироваться на результатах поэтапного многофакторного анализа и, в сущности,

является процессом поиска компромисса, основанного на использовании достоверной технической информации, требований и финансовых возможностей заказчика.

В ходе разработки решений по устройству инъекционной гидроизоляции следует ориентироваться на современные материалы и технологии, обеспечивающие при условии правильного выбора продление срока службы конструкции от 15 до 40 лет.

Инъекционная гидроизоляция включает в себя материалы, закачиваемые в строительную конструкцию под давлением, следующего происхождения:

— на минеральной основе;

— на полимерной основе.

Сущность технологии инъекционной гидроизоляции заключается в том, что через предварительно пробуренные в изолируемой конструкции скважины нагнетается рабочий состав, который после завершения химической реакции превращается в плотный и водонепроницаемый барьер, препятствующий проникновению влаги. Рабочий состав заполняет все поры и пустоты в примыкающем к конструкциям грунтовом массиве, одновременно устраняя дефекты в самой конструкции, делая ее не только водонепроницаемой, но и восстанавливая ее целостность. (рисунок 4)

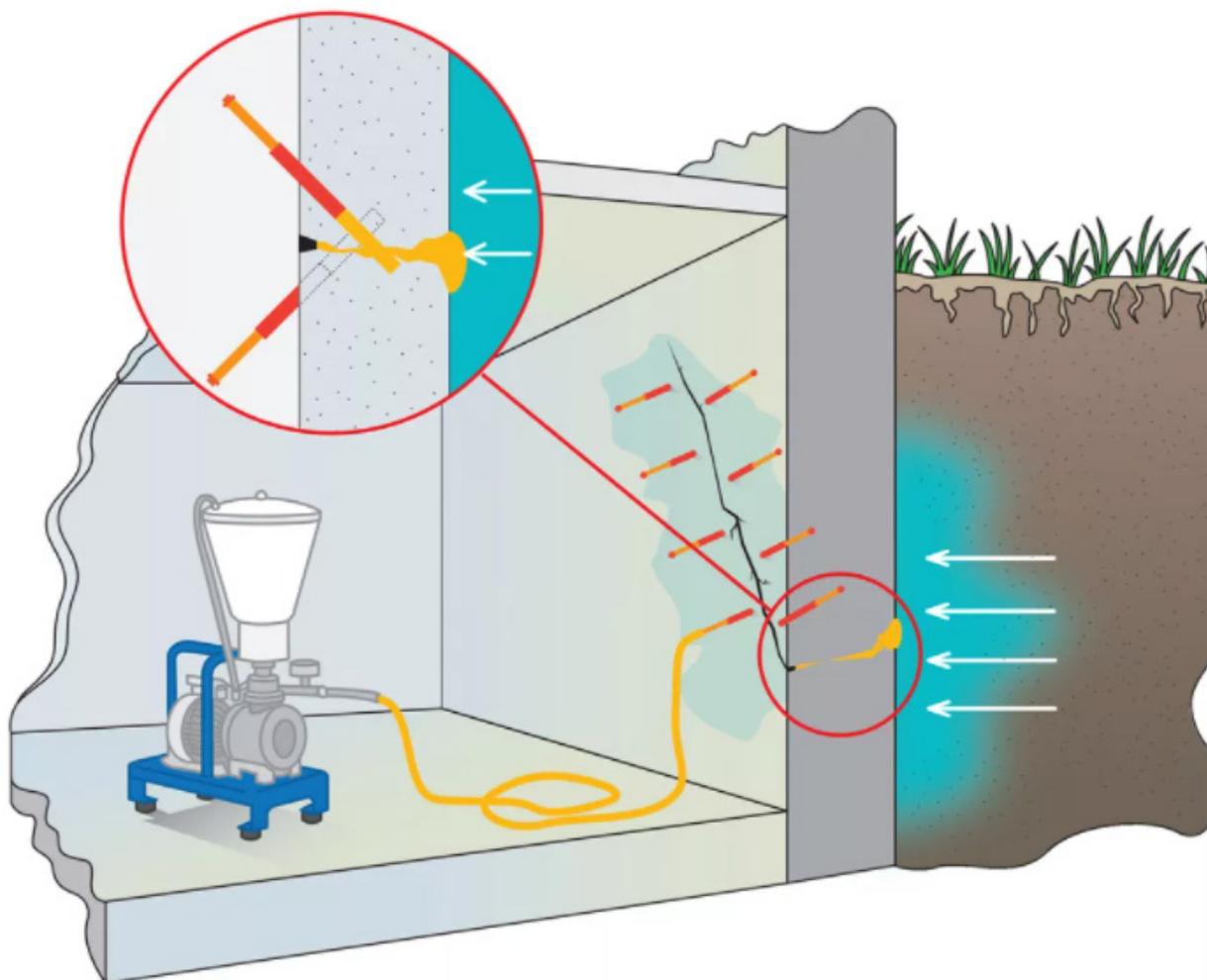


Рис. 4. Гидроизоляция бетона методом инъектирования [6]

Развитие отечественных водозащитных материалов и технологий является актуальным предметом исследо-

ваний для специалистов в области гидроизоляции, где используются самые передовые технологии. [2, с. 22]

Литература:

1. Наталия Густова. Аварийное жилье в России / Густова Наталия. — Текст: электронный // РБК: [сайт]. — URL: Аварийное жилье в России Подробнее на РБК: <https://realty.rbc.ru/news/620ccc169a7947f10b3c4b66> (дата обращения: 17.02.2022).
2. Смирнова, Н. В. Технология устройства инъекционной гидроизоляции из минеральных компонентов для эксплуатируемых зданий: специальность 02.01.07 «Технология и организация строительства»: диссертация на со-

искание ученой степени кандидата технических наук / Смирнова Надежда Витальевна; НИУ МГСУ. — Москва, 2021. — 153 с. — Текст: непосредственный.

3. Гидроизоляция. — Текст: электронный //: [сайт]. — URL: [https://yandex.ru/images/search?text=фото%20оклеечная&from=tabbar&pos=1&img\\_url=https%3A%2F%2Favatars.mds.yandex.net%2Fget-zen\\_doc%2F235990%2Fpub\\_5d9cbd6678125e0afcd7bb7\\_5d9cbd9143fdc000ad771eaf%2Fscale\\_1200&rpt=simage](https://yandex.ru/images/search?text=фото%20оклеечная&from=tabbar&pos=1&img_url=https%3A%2F%2Favatars.mds.yandex.net%2Fget-zen_doc%2F235990%2Fpub_5d9cbd6678125e0afcd7bb7_5d9cbd9143fdc000ad771eaf%2Fscale_1200&rpt=simage) (дата обращения: 17.02.2022).
4. Окрасочная, гидроизоляция / гидроизоляция Окрасочная. — Текст: электронный //: [сайт]. — URL: [https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=фото%20окрасочная%20гидроизоляции&pos=17&img\\_url=https%3A%2F%2Fnedvio.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F12%2Fglav-112.jpg&rpt=simage](https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=фото%20окрасочная%20гидроизоляции&pos=17&img_url=https%3A%2F%2Fnedvio.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F12%2Fglav-112.jpg&rpt=simage) (дата обращения: 17.02.2022).
5. Работы по гидроизоляции фундамента. — Текст: электронный //: [сайт]. — URL: [https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=фото%20обмазочной%20гидроизоляции&pos=0&img\\_url=https%3A%2F%2Fantisnab.ru%2Fimage%2Fcache%2Fcatalog%2Fimages%2Fproducts%2Fmastics%2Fhot%2Fmbk-g-75%2Fmbk-g-75-4-1000x75013.jpg&rpt=simage](https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=фото%20обмазочной%20гидроизоляции&pos=0&img_url=https%3A%2F%2Fantisnab.ru%2Fimage%2Fcache%2Fcatalog%2Fimages%2Fproducts%2Fmastics%2Fhot%2Fmbk-g-75%2Fmbk-g-75-4-1000x75013.jpg&rpt=simage) (дата обращения: 17.02.2022).
6. Гидроизоляция бетона методом инъектирования. — Текст: электронный //: [сайт]. — URL: [https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=инъекционная%20гидроизоляция&pos=16&rpt=simage&img\\_url=https%3A%2F%2Fimages.ru.prom.st%2F640362419\\_w640\\_h640\\_ineksionnaya-gidroizolyatsiya-indastro.jpg](https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=инъекционная%20гидроизоляция&pos=16&rpt=simage&img_url=https%3A%2F%2Fimages.ru.prom.st%2F640362419_w640_h640_ineksionnaya-gidroizolyatsiya-indastro.jpg) (дата обращения: 17.02.2022).

## Краткий исторический очерк создания и развития кабельных роботов, роботизированных и «умных» кранов

Вьюгина Татьяна Петровна, президент;  
Лупанов Кирилл Владимирович, волонтер  
Национальная Ассоциация Квалифицированных Производителей (г. Москва)

*Рассмотрены технические решения с применением гибких звеньев от глубокой древности (лук, охотничий самолет, сверлильный снаряд, лучковый токарный станок) и их постепенное развитие до новых уровней, способствовавших созданию автоматов, поликанатных систем подъема и обслуживания, канатных дорог и кабельных кранов. Дальнейшее развитие материаловедения, создание стальных тросов приводит к широкому распространению данных технических решений и, как следствие, к появлению в конце 80-х годов XX века кабельных роботов, роботизированных и «умных» кранов.*

*Ключевые слова:* гибкие звенья, гибкие связи, кабельный робот, роботизированный кран, умный кран.

Гибкие звенья и связи (веревки, ремни, тросы (кабель в англ. переводе) и т. п.) одними из первых на ряду с элементарными орудиями труда получили широкое применения в поначалу простых, а потом все более сложных технических решения, создаваемых людьми. Применение гибких звеньев стало развиваться наиболее широко с момента освоения людьми прядения и ткачества, которые позволили создавать много разнообразных нитей и веревок [1]. Согласно принятым положениям [2] первое применение гибкой связи было реализовано в качестве тетивы лука в эпоху мезолита 12–7 тыс. л. до н. э. с применением веревок и нитей природного происхождения, а наиболее широкое распространение гибкие связи должны были получить в следующую эпоху — позднего неолита (3–4 тыс. л. до н. э.) с развитием прядения и ткачества.

С началом применения веревок и нитей стали появляться и другие орудия труда, например, каменные топоры, в которых веревки соединяли камень и рукоятку.

Лук с веревочной тетивой получил применение в качестве ручного привода в орудиях для добычи огня трением и сверлением, что в свою очередь привело к появлению первых сверлильных снарядов (прообразов сверлильных станков) и в последствии к появлению первых токарных станков. Особое место гибкие связи занимали в организации и создании самолетных охотничьих орудий (ловушек), в которых были заложены первые принципы автоматизированных механизмов (автоматов) и поскольку в этих устройствах мог осуществляться захват веревкой добычи и ее подъем, то и первые принципы грузоподъемных устройств. На рис. 1 представлены примеры описанных решений с гибкой связью [2].

С появлением колеса и как следствие созданием цевоочной (зубчатой) передачи, устройства с гибкими связями утратят свое значение, что может быть связано с низкой надежностью гибких элементов того времени. Изготавливаемые из дерева цевоочные передачи имели

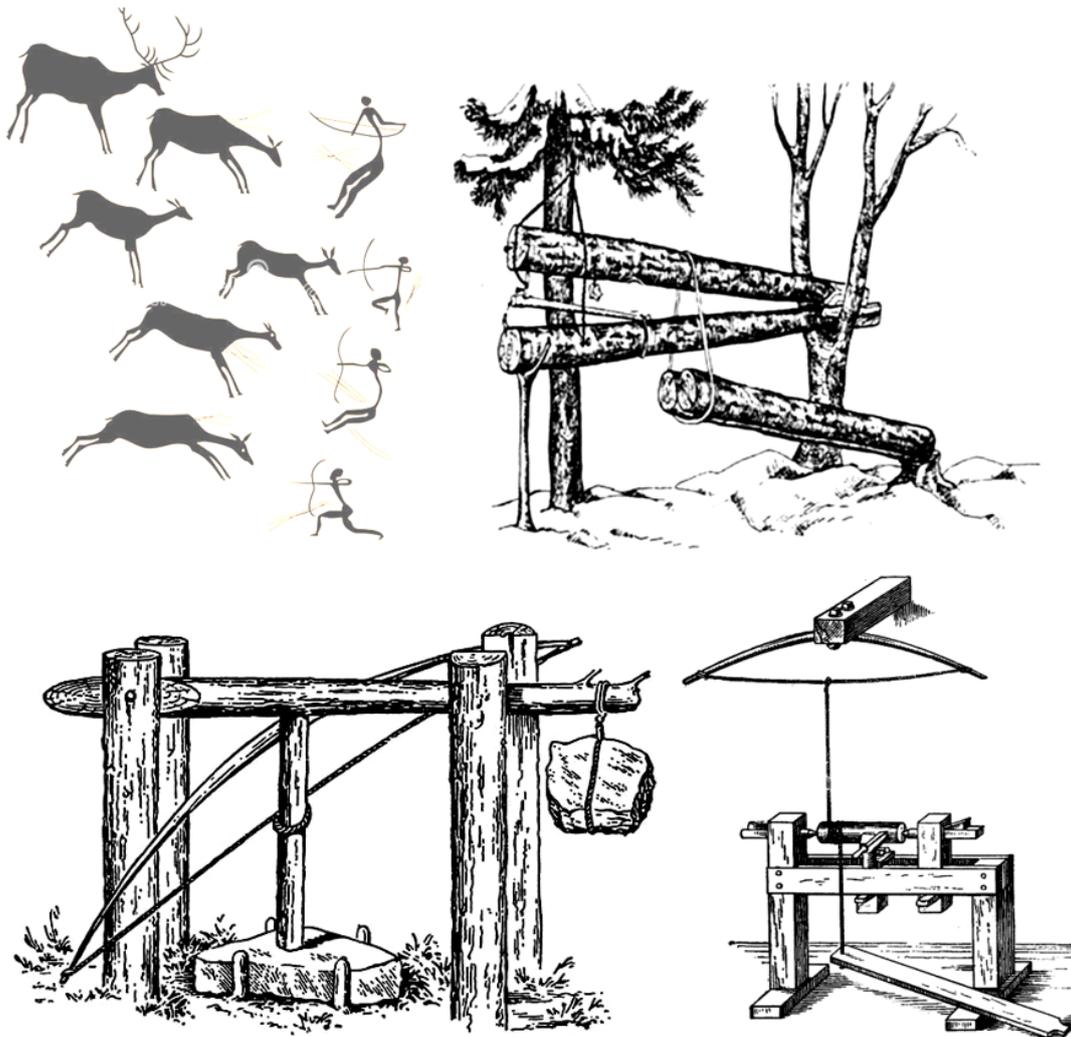


Рис. 1. Первое применение гибких связей: петроглифы Беломорья — сцена охоты с луками; охотничье самодельное орудие для сдавливания пушного зверя; сверлильный снаряд (реконструкция [2]); лучковый токарный станок [2]

гораздо больший запас прочности, чем непропитанные и невысокотехнологичные веревки и нити. Однако возникали задачи, в которых без применения гибкой связи было не обойтись. К таким задачам относятся, например, создание автоматизированных устройств (автоматов) и систем устройств для театров и массовых представлений.

В связи с гибелью Александрийской библиотеки было утрачено большое количество работ первоисточников, в которых могла содержаться информация о первых технических решениях по созданию самоходных и автоматизированных устройств. Известно, что Александрийская библиотека представляла собой часть большого научного центра в состав которого кроме библиотеки входил также Александрийский Музей. В этом музее, предположительно на рубеже 10–75 гг. до н. э. работал и преподавал широко известный Герон Александрийский. Оригинальные труды Герона не дошли до наших дней из-за пожара, погубившего Александрийскую библиотеку. Сохранились только переписанные копии трудов Герона, созданные его учениками и последователями.

Уникальной признана одна из работ Герона имеющая название «Механика», которая сохранилась в переводе на арабский язык. В «Механике» описаны простейшие механизмы: клин, рычаг, ворот, блок, винт и механизм для подъема груза. Этот механизм подъема называется «барулки» и представляет собой редуктор, применяемый в качестве лебедки. Механизм имеет несколько зубчатых колес с ручным приводом и позволяет поднимать груз массой до 2,5 т за счет приложения тягового усилия всего 125 кг. Другой труд Герона под названием «Об автоматах» получил широкое распространение и известность в эпоху Ренессанса. Не смотря на популярность этой работы, оригинальные чертежи и рисунки Герона не сохранились, имеются лишь описания автоматов и принципа их работы. Интерес представляет с позиции роли гибких звеньев, например, мобильный кукольный театр. Такая конструкция (рис. 2) за счет движения на колесах сообщает линейное перемещение приводным нитям, соединенным с системой зубчатых колес, которые заставляют кукол танцевать, огонь разгораться, а вино литься рекой. Подводя итог, можно констатировать, что первые технические ре-

шения по манипулированию, посредством гибких связей объектами относятся к автоматам, получившим распространение в последние века до н. э. на территории ан-

тичного Египта и кооперированных с ним цивилизаций. О подъемных механизмах (лебедках и т. п.) можно заключить тоже самое.

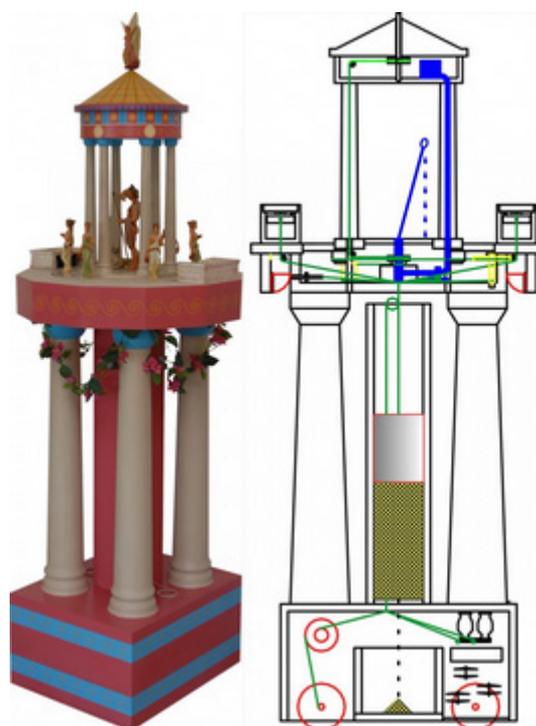


Рис. 2. Мобильный кукольный театр Герона Александрийского (реконструкция)

Следующим этапом после освоения людьми гибкой связи, создания механических лебедок и автоматов (проброобразов манипуляторов) стало масштабирование — создание больших канатных систем. Первой системой такого типа является канатная дорога. Принято считать, что первые прообразы канатных дорог появились в Азии и Южной Америке во времена глубокой древности. Они применялись для доставки грузов в районах с сложным ландшафтом, чаще всего для переправы через реки для доставки корзин с грузами: продуктов и строительных материалов. Первая пассажирская канатная дорога была спроектирована хорватским изобретателем Фаусто Веранцио в 1616 году. Широкое распространение этот вид транспортных систем получает лишь после 1834 года в связи с разработкой технологии получения стальных канатов, которые могли обеспечить надежную и длительную эксплуатацию канатной дороги [3].

Первые канатные дороги второй половины XIX века создавались как и в Азии и Южной Америки для переправы через реки, но не грузов, а людей. Второй задачей канатных дорог стало обслуживание сложных гидротехнических сооружений, также расположенных на реках. Только с развитием горнолыжного спорта канатные дороги стали появляться повсеместно на горнолыжных курортах с начала XX века (рис. 3). Первой из таких дорог была построена на одном из Австрийских горнолыжных курортов. В России с конца XIX века канатные дороги применялись для транспортирования грузов в металлур-

гической и горной промышленности. Первое применение канатной дороги в качестве городского транспорта было реализовано в США в городе Сан-Франциско в 1873 году.



Рис. 3. Первая канатная дорога Швейцария 1937 г [3]

Появление стальных канатов способствовало не только развитию канатных дорог, но и разработке новых методик подъема затонувших судов. Так в одном из патентов [4], зарегистрированных 1878 году предлагается реализовать подъем затонувшего судна посредством системы парал-

лельных канатов, управляемых особым образом (рис. 4). Уже в данном решении просматривается модель современного кабельного робота для манипулирования грузами. Развитие канатных дорожек привело к созданию кабельных (канатных) кранов, конструкция которых является фрагментом части канатной дороги. В последующие 60–70 лет новых техниче-

ских решений не создавалось и только в конце 80-х годов XX века появились технические решения, направленные на совмещение функций обычных промышленных и портовых кранов с целью получения масштабной манипулятивной системы с параллельными тросами, позволяющей не только перемещать груз, но и манипулировать им.

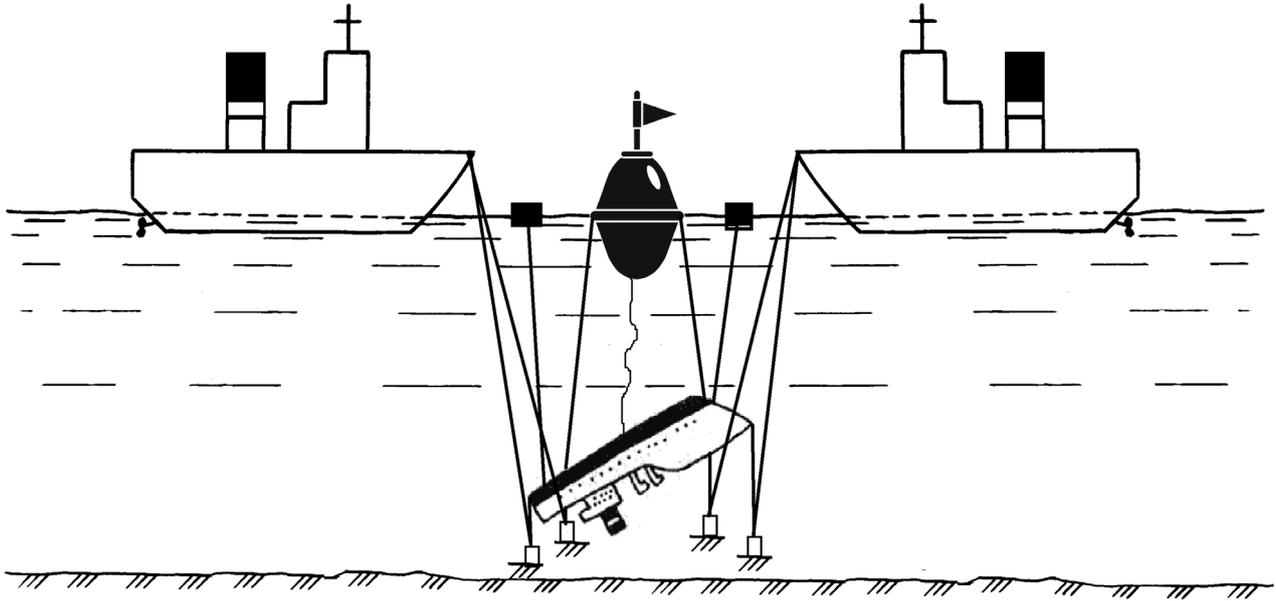


Рис. 4. Схема подъема затонувшего судна к привилегии 1878 г. [4]

Впервые понятие механизма параллельной структуры с гибкими звеньями возникло в США в 1989 году и получило название «кран с контролируемыми тросами (Cable controlled crane)» и «кран робот (Robot Crane)», которые в последствии преобразовались в — Cable Robot (кабельный робот). Решения на базе Cable Robot стали находить широкое практическое применение в области перемещения грузов, людей и моделировании движения сложных объектов [5].

На рисунке 5 показано решение, разработанное сотрудниками исследовательского центра прикладных технологий (TECNALIA Research & Innovation). В центре были разработаны CABLECRANE и SmartCrane. Умный кран может быть реализован на базе обычного двухбалочного мостового или козловой крана с подъемником для людей,

где все моторы — серводвигатели управляемые компьютером [5].

С увеличением размеров морских судов, становится актуальной задача перегрузки большого судна в открытом море. Такое судно не может зайти в порт, но может быть разгружено плавучим краном в непосредственной близости от акватории порта. Для устранения влияния качки на процесс перегрузки в Федеральном университете Рио-де-Жанейро предложено монтировать крановую установку непосредственно на платформу Стюарта. Сама же платформа Стюарта устанавливается на корпус плавучего крана, находящаяся таким образом между корпусом и крановой установкой платформа Стюарта выполняет своего рода роль демпфера, который реагирует на крены корпуса плавучего крана и стабилизирует крановую установку [5].

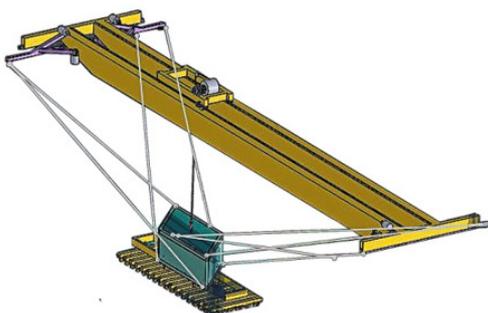


Рис. 5. CableCrane — конструкция на базе двухбалочного мостового крана [5]

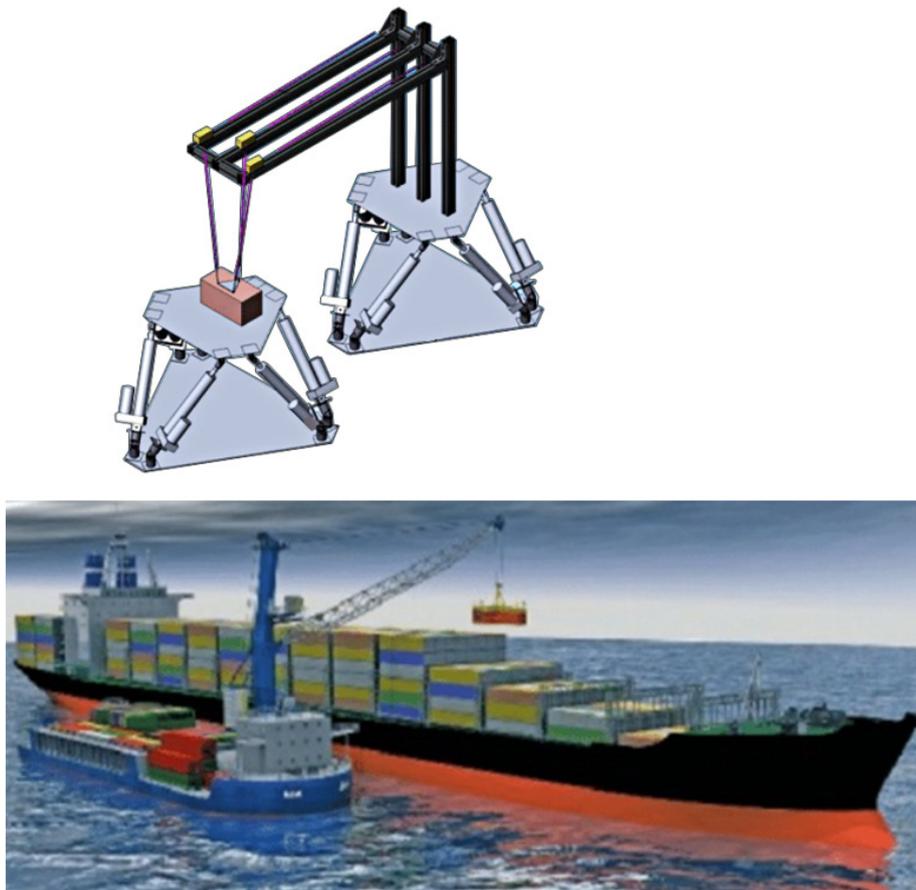


Рис. 6. Модель на базе Cable Robot перегрузки судна в открытом море [5]

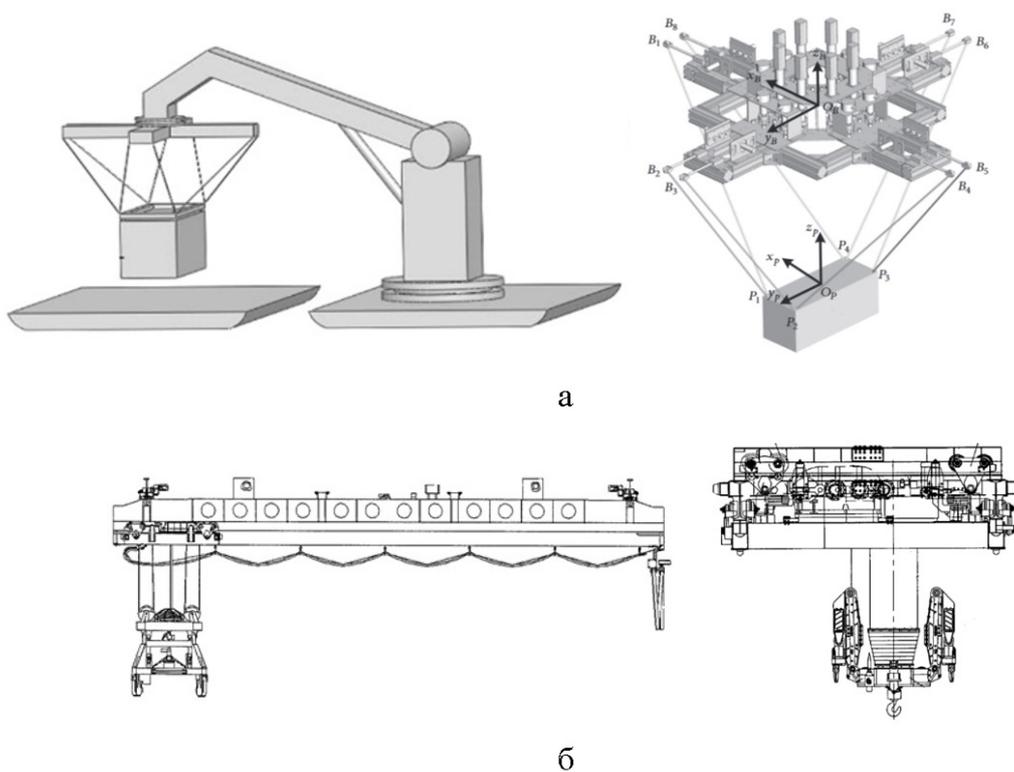


Рис. 7. а) Кантанный спредере [6], б) кран-манипулятор [7; 8]

Другой подход к проблеме морской перегрузки предложен в Национальном университете защитных технологий КНР (рис. 7). Манипулирование грузом происходит за счет специального канатного спредера, который устанавливается непосредственно на стрелу крана. Аналогичные решения встречаются и в нашей стране, например, для манипулирование грузами на опасных объектах (рис. 7). Характерным отличием концепции Cable

Robot от других манипуляционных механизмов параллельной структуры является допускаемая мобильность конструкции. Манипулятор может иметь мобильное исполнение (рис. 8). Решения такого типа могут находить применения, например, в логистике или обслуживании объектов большой протяженности. Представленный на рисунке 8 робот является частью системы строительства и обслуживания солнечных электростанций [6–9].

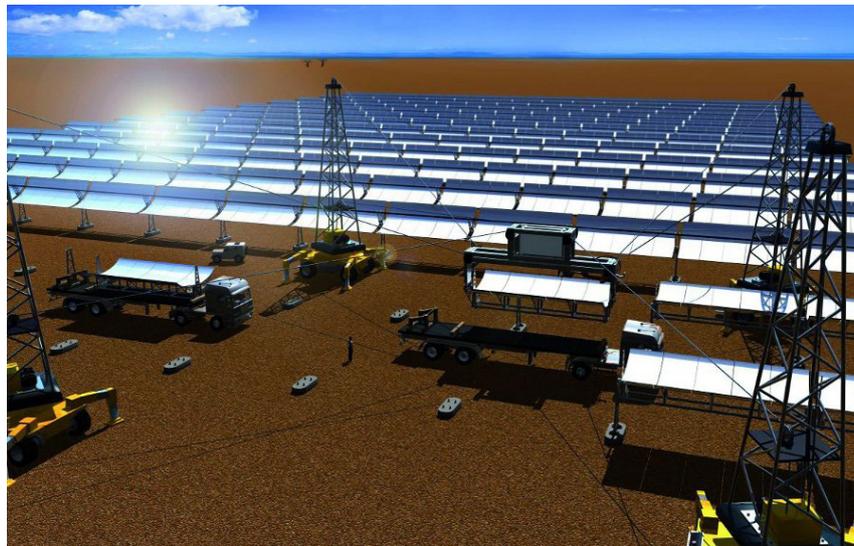


Рис. 8. Кабельный кран-манипулятор с тросовыми приводами для СЭС [9]

Манипуляционные механизмы параллельной структуры с гибкими звеньями могут работать в крайне агрессивных средах, где зона поражения во много раз превышает геометрические размеры обычных роботов и манипуляторов, что обеспечивается присутствием в рабочей зоне только захвата и гибких звеньев бесконечной длины (рис. 10), приводы и электронные компоненты могут находиться на значительном удалении от рабочей зоны. Такая концепция позволяет разработать манипуляторы для работы внутри источника мощного ионизирующего излучения, эпицентров биологического заражения

и для подъема грузов с больших глубин. В качестве исполнительных механизмов спредеров могут применяться механизмы параллельной структуры [10–15].

Описанный кабельный кран-манипулятор с канатным приводом для агрессивных сред (рис. 9) содержит передвижной кабельный кран, преимущественно выполненный на базе двух стреловых кранов, установленную на нем грузовую тележку, несущую механизм параллельной структуры с четырьмя степенями свободы и гибкими звеньями (рис. 9) с канатным приводом, имеющий управляемый, преимущественно канатами привод захвата.

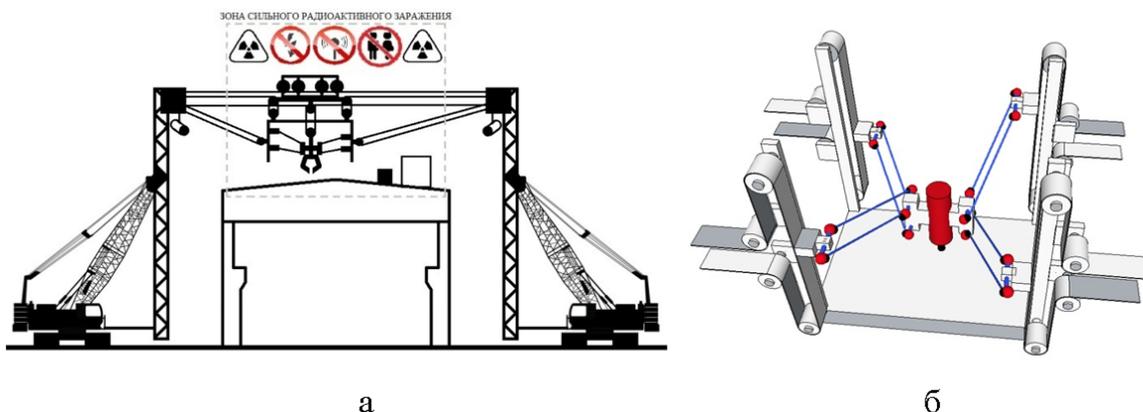


Рис. 9. а) Кабельный кран-манипулятор для крайне агрессивных сред; б) механизм параллельной структуры с гибкими звеньями

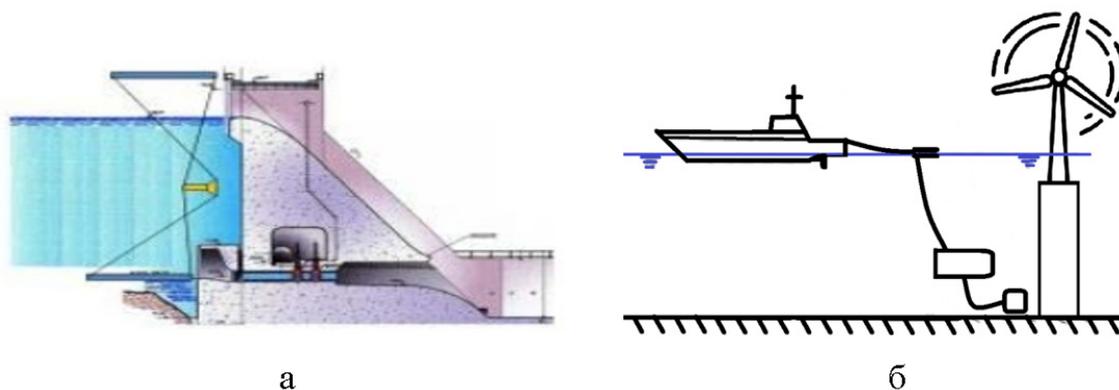


Рис. 10. а) Кабельный манипулятор для обслуживания дамбы ГЭС; б) обследование основания ветрогенераторов

Аналогично описанному кабельному крану-манипулятору может быть спроектирован и изготовлен подводный кабельный кран-манипулятор с канатным приводом. Такая конструкция может найти применение для обслуживания дамб ГЭС или решения более сложных задач при проведении работ в открытом море. Удаленное расположение приводов и электронных компонентов позволяет отказаться от особых требований к техниче-

ским характеристикам этих частей манипуляторов. Недостатком в этом случае будет являться необходимость учитывать внешние условия среды, особенно плотной, например, воды. Известны примеры (рис. 10), когда при проведении работ в открытом море тросовый привод, воспринимая колебания водной глади, заставлял операторов выработать особые модели управления таким приводом.

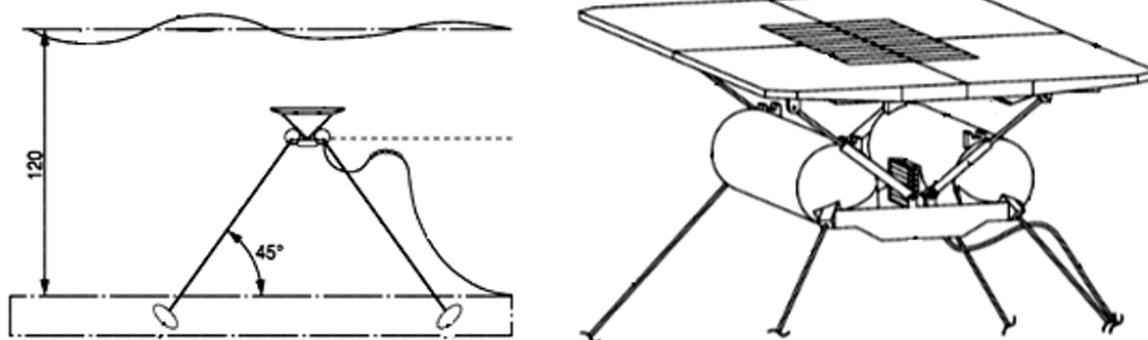


Рис. 11. Погружной преобразователь энергии волн с тросами [9]

Аналогичные технические решения могут применяться для ремонта и обслуживания резервуаров и градирен всех типов электростанций и промышленных объектов. При строительстве объектов ТЭК могут применяться строительные принтеры на базе кабельных роботов и манипуляторов. В 2019 году сотрудниками Калифорнийского университета предложено техническое решение, названное: Погружной преобразователь энергии волн для работы на мелководье и глубоководье [9]. Такая 6-и координатная система позволяет преобразователю энергии улавливать максимальное количество энергии волн. Устройство имеет корпус амортизатора, который прикреплен к одному или нескольким демпфирующим механизмам, гидравлический контур, который может создавать полезный механический крутящий момент, механизм восстановления, такой как пневматическая рессора и плавучую искусственную платформу для создания противодействующей силы реакции (рис. 11).

Рассмотренная ретроспектива развития технических решений с гибкими звеньями позволяет предложить мо-

дель (схему) развития таких решений (рис. 12), которая отражает основные этапы становления данного класса технических систем.

Применение гибкого звена является одним из первых технических решений, разработанных человеком. Последующее развитие это типа решений привело к появлению масштабных транспортных систем в Азии и Южной Америки и к созданию вспомогательных устройств по добычанию огня и прототипов сверлильного и токарного станков, ловушек для животных. Особой вехой для механизмов с гибкими звеньями является создание в последних веках до н. э. механизмов автоматов, в которых гибкое звено выполняет важную функцию сложного пространственного передающего движение элемента.

Создание стальных канатов в середине XIX века увеличило развитие канатных дорог и появление кабельных кранов наряду с разработкой многоканатных систем подъема затонувших морских судов. Отвечая на новые вызовы времени: снижение участие человека в манипу-

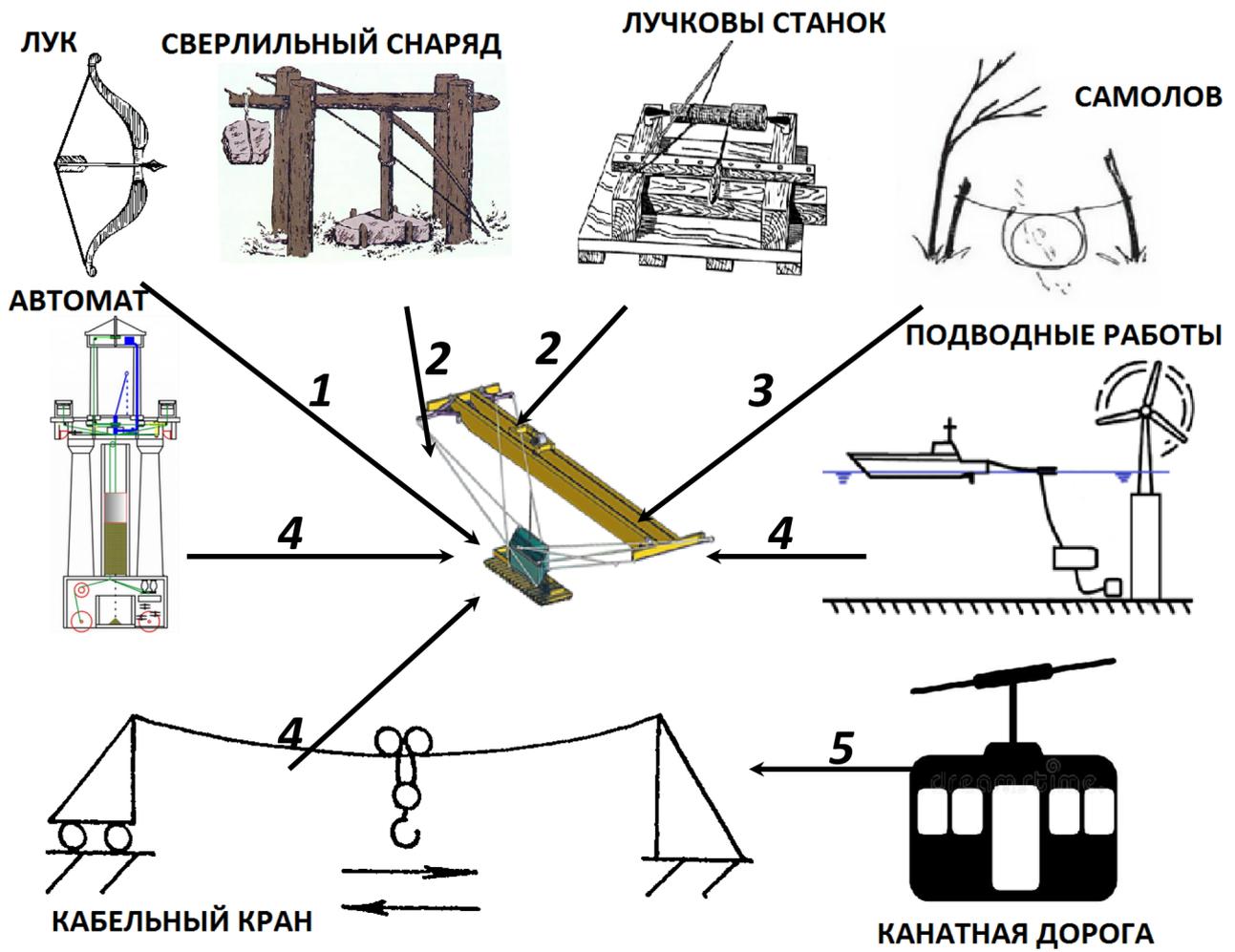


Рис. 12. Концепция развития деталей и узлов кабельных роботов, роботизированных и «умных» кранов: 1 — гибкие связи; 2 — приводные системы; 3 — захваты и системы фиксации груза; 4 — системы канатов, манипулирующие грузом; 5 — системы канатов большой длины

лировании грузов и появлению высокоэффективных электронно-управляемых приводов в конце 80-х годов XX создаются первые кабельные роботы, роботизированные и умные краны, которые получают все большее применение в различных отраслях промышленности и транспорта. В качестве базовых научных методов расчета таких технических решений могут быть применены положения механики нити [16–18].

**Заключение**

В результате проведенного анализа исторической ретроспективы развития узлов и деталей для различных технических решений с гибкими звеньями (кабелями, тросами) была разработана и предложена концепция раз-

вития конструкции деталей и узлов кабельных роботов, роботизированных и «умных» кранов. Предложенная концепция базируется на том, что зародившиеся в глубокой древности решения (лук, охотничий самолов, сверлильный снаряд, лучковый токарный станок) с постепенным развитием уровня техники и инженерной мысли привели к созданию автоматов, поликанатных систем подъема и обслуживания, канатных дорог и кабельных кранов. Дальнейшее развитие материаловедения, создания стальных тросов приводит к широкому распространению данных технических решений и как следствие к появлению в конце 80-х годов XX века кабельных роботов, роботизированных и «умных» кранов.

**Литература:**

1. Борисов, В. А. От ручного до антропоморфного прядения / История науки и техники. — 2010. — № 6. — с. 66–73.
2. Зворыкин, А. А. История техники. Издательство социально-экономической литературы: Москва — 1962. — 772 с.
3. От шкур животных до высоких технологий. История канатных дорог / В журнале СБК (Спорт-Бизнес-Консалтинг), Раздел новости/горнолыжный спорт/технологии — 2019.

4. Привилегия (Патент) иностранцу Прайзу Протеро, на усовершенствованный способ подъема затонувших судов / Записки Императорского Русского Технического Общества и Свод привилегий, выдаваемых по Департаменту торговли и мануфактур, 1878 год, Выпуск № 1–4, Санкт-Петербург, Типография экспедиции заготовления государственных бумаг.
5. Борисов, В. А. Глава 10. Разработка и исследование механизмов параллельной структуры с гибкими звеньями / В монографии «Механизмы перспективных робототехнических систем». М.: Техносфера, 2020. с. 265–295.
6. Wei Lv, Limin Tao, and Zhengnan Ji. Sliding Mode Control of Cable-Driven Redundancy Parallel Robot with 6 DOF Based on Cable-Length Sensor Feedback. *Mathematical Problems in Engineering* Volume 2017, Article ID 1928673, 21 p.
7. Патент РФ ПМ «Кран-манипулятор с автоматизированной системой управления для перемещения контейнеров с радиоактивными отходами» 111532 U1 МПК В66С 17/00, автор Красников Ю. В., опубл. 20.12.2011 Бюл. № 35.
8. Патент РФ ПМ «Кран-манипулятор электрогидравлический подвесной» 170716 U1 МПК В66С 17/00, автор Красников Ю. В., Стародубцев А. В., Степанов А. М., опубл. 04.05.2017 Бюл. № 13.
9. Борисов, В. А. Обзор применения механизмов параллельной структуры с тросовыми приводами в ТЭК / Модернизация и инновационное развитие топливно-энергетического комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. — Санкт-Петербург: НИЦ МС, 2021. — № 4. — с. 9–11.
10. Борисов, В. А., Глазунов В. А. Кинематический анализ пространственного механизма с четырьмя степенями свободы / Справочник. Инженерный журнал с приложением. — 2017. — № 7(244). — с. 8–11.
11. Глазунов, В. А., Борисов В. А. Разработка механизмов параллельной структуры с четырьмя степенями свободы и четырьмя кинематическими цепями / Проблемы машиностроения и надежности машин. — 2017. — № 5. — с. 3–12.
12. Патент на полезную модель 173465 Российская Федерация, МПК В25J 1/00. Пространственный механизм с четырьмя степенями свободы / Глазунов В. А., Борисов В. А.; Заявитель и патентообладатель ФГБУ науки ИМАШ имени А. А. Благонравова РАН. — № 2016139027; заявл. 04.10.16; опубл. 29.08.17, бюл. № 25.
13. Патент на полезную модель 196059 Российская Федерация, МПК В25J 1/00. Пространственный механизм с четырьмя степенями свободы / Глазунов В. А., Борисов В. А.; Заявитель и патентообладатель ФГБУ науки ИМАШ имени А. А. Благонравова РАН. — № 2019136996; заявл. 19.11.19; опубл. 14.02.20, бюл. № 5.
14. Борисов, В. А. Проектирование параметров гибкого звена из арамида / Естественные и технические науки. — 2020. — № 7(145). — с. 107–110.
15. Борисов, В. А. Исследование прочностных характеристик механизма параллельной структуры реализующего движение Шёнфлиса / Станкоинструмент. — 2021. — № 1(22). — с. 80–83.
16. Борисов, В. А. Андрей Петрович Минаков (1893–1954 гг.) и его роль в развитии текстильной науки / История науки и техники. — 2010. — № 7. — с. 26–32.
17. Борисов, В. А. Механика нити до 1941 года. Краткий исторический очерк / История науки и техники. — 2011. — № 3. — с. 2–10.
18. Борисов, В. А. От ручного до компактного прядения / История науки и техники. — 2008. — № 2. — с. 44–50.

## Трансформация систем учета энергоресурсов

Курымов Алексей Сергеевич, студент магистратуры  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения (г. Хабаровск)

*В статье рассматривается использование технологии передачи данных для устройств интернета вещей, что позволит перевести на новый уровень учет ресурсов в сфере коммунальных услуг, а также даст возможность подключить тысячи разнообразных датчиков с беспроводной передачей данных.*

**Ключевые слова:** LTE, MQTT, GPRS, NB-IOT, АСКУЭ

Как устроены классические системы учета электроэнергии на сегодняшний день, в принципе, всем известно. Это программные продукты основных лидеров рынка, к которым относятся АСКУЭ «АльфаЦентр», ИИС «Пирамида», программный комплекс «Энергосфера» и ряд их аналогов от АИИС (АСКУЭ) до «Меркурий-Энергоучёт»; и других, которые опрашивают счетчики на нижнем уровне, через контроллеры УСПД (устройств сбора и пе-

редачи данных) либо напрямую. Трехуровневая схема, в состав которой входит нижний уровень, состоящий из электросчетчиков, средний уровень, включающий в себя УСПД, и верхний уровень с программным обеспечением, постепенно уходит в прошлое. С развитием каналов связи все более становится популярной двухуровневая схема, то есть когда на верхнем уровне находится программный продукт, и он напрямую опрашивает счетчики электро-

энергии. Каналы связи здесь, как правило, либо звонок (dial-up), который является устаревшим каналом передачи данных по CSD, либо GPRS. Также существует PLC (по проводам сети) [1] и передача по радиоканалу, но они, как правило, используются в последнюю очередь, так как работают через средний уровень, подключаясь через УСПД. У данных каналов связи есть ряд недостатков, в связи с чем они морально и технически все более устаревают.

У первого канала связи dial-up (CSD) есть недостатки. Это, во-первых, очень дорогой канал связи, поскольку он занимает голосовой трафик и соответственно тарифицируется. Во-вторых, является очень ненадежным каналом в плане стабильности работы, то есть если и получается дозвониться с первого раза, то при выкачке данных со счетчика канал связи часто обрывается, и приходится перезванивать и постоянно переспрашивать данные. Поскольку dial-up (CSD) — это соединение «точка (сервер) — точка (модем)», то нужно обязательно звонить с сервера на конкретный счетчик, на конкретный модем, работать с ним, выкачивая данные, после завершать сеанс и переходить к следующему. Для того, чтобы опросить 20–30 приборов учета, нужно по очереди позвонить на все 20–30 электросчетчиков. Соответственно если счетчиков сотни, то сложность возрастает пропорционально. Это, наверное, основные его недостатки, а плюсов у него мало: простота настройки, отсутствие сложных сервисов — достаточно только конкретного номера связи, с которого скачиваются данные прибора учета. Вторым плюсом можно назвать дешевые модемы.

Второй канал связи, который до сих пор используется в качестве основного, — это GPRS. По сравнению с dial-

up (CSD) у него есть существенный плюс — он очень дешевый. С развитием технологий передачи данных стоимость одного мегабайта снизилась. GPRS во много раз дешевле, чем dial-up (CSD), но имеет ряд других недостатков. Главный недостаток GPRS, по причине которого требуется смена этого канала связи сегодня, — это то, что операторы связи постепенно сворачивают оборудование канала GPRS, следовательно, он работает все хуже и хуже. Большинству пользователей смартфонов известно, что если сигнал связи показывает «Е» или «G» вместо 4G или 3G, то в это время почти ничего не загружается. В плане сбора данных эти проблемы аналогичные, и с каждым годом ситуация только ухудшается, потому что операторы высвобождают ресурсы для более высокоскоростных каналов связи 4G, 5G, и соответственно GPRS страдает первую очередь.

Проанализировав ряд лидеров рынка по производству счетчиков электроэнергии, определили, что безусловными лидерами являются ОАО «Концерн Энергомера» [2] и ООО «НПК «Инкотекс» (рис. 1).

Просмотрев технические решения компаний, можно предложить следующее решение вместо установки дополнительного модема: так называемая «умная крышка».

Примером может служить счетчик Меркурий-230 (рис. 2) [3], где стандартную крышку и дополнительный модем поменяли на «умную крышку», у которой с обратной стороны стоит коммуникационное устройство. Получаем счетчик с «умной крышкой» — именно это решение называется словом retrofit — модернизация существующих счетчиков, в данном случае Меркурия-230.

Каналы связи, предложенные в retrofit (рис. 3).

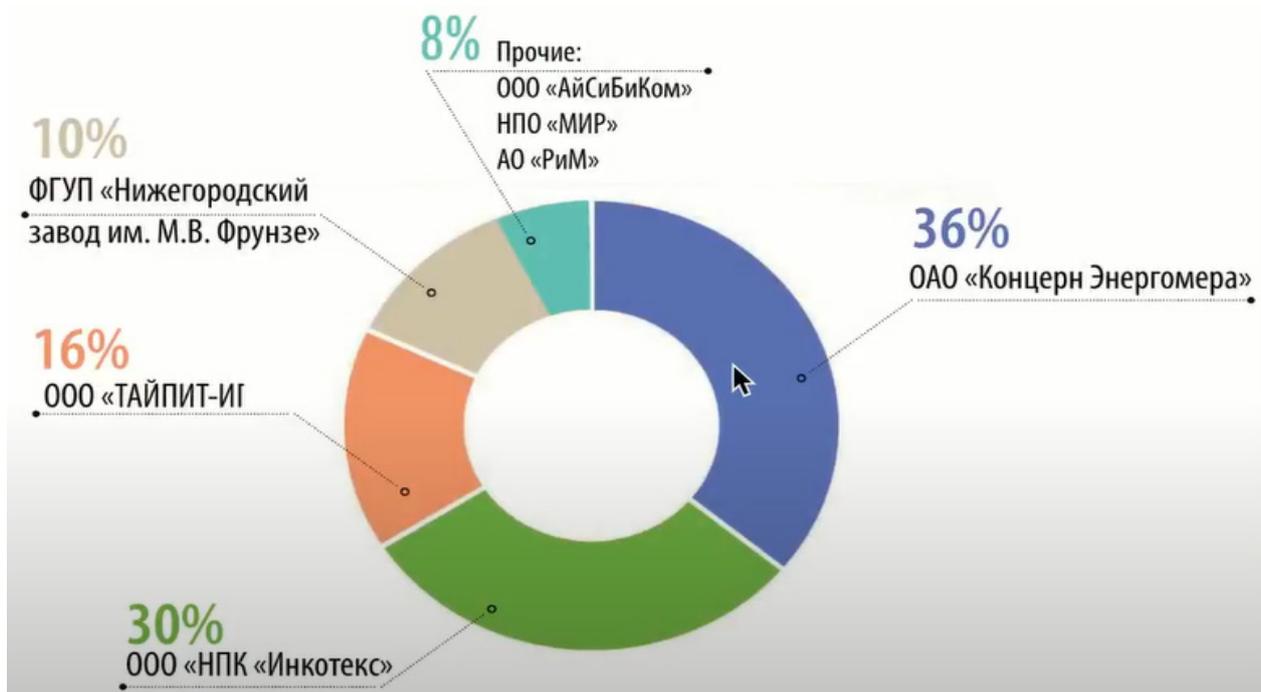


Рис. 1. Производители электросчетчиков в России



Рис. 2. «Умная крышка»



Рис. 3. Каналы связи

В обязательном порядке имеется канал Ethernet, поскольку он используется как для настройки, так и в ряде случаев как базовый канал передачи данных. Далее модификации:

1. Ethernet и 3G, 4G
2. Ethernet и WI-FI
3. Ethernet и LoRaWAN
4. Ethernet и NB-IoT



Плюсом является то, что есть поддержка старых каналов связи (Dial-up (CSD) и GPRS) и новых — 3G, 4G, TCP, UDP.

По сравнению с GPRS на сегодня самым высокоскоростным является канал 3G, а основными его плюсами являются высокая доступность и стабильность процесса передачи данных.

Беспроводные каналы передачи данных — LoRaWAN и NB-IoT [4] — это некая альтернатива 3G, поскольку 3G все-таки изначально предназначался для передачи больших объемов данных, как и 4G — для больших объемов данных со смартфонов, с различных роутеров и т.д. LoRaWAN и NB-IoT предназначены для промышленной телеметрической передачи данных, то есть не для смартфонов, а для различных датчиков устройств, в том числе счетчиков электроэнергии, которые являются первым, самым главным примером в сфере интернета вещей, т.к. могут рассматриваться в качестве типового примера интернета вещей — приборов, с которых требуется собрать и передать определенные данные.

Преимуществами модернизации «умными крышками» являются:

1. Сохранение существующей системы АСКУЭ [5] с процессом замены только крышек приборов учета для использования современных каналов связи.
2. Сохранение имеющихся на объектах счетчиков электроэнергии, что удобно, например, в тех случаях, когда заменить счетчик проблематично не только с технической точки зрения, но и с организационной. Если прибор учета прописан во всех актах разграничения, договорах и так далее, и переоформление вызовет сложности, проще заменить крышку и оставить счетчик. Также, если счетчик относительно недавно поменяли, межповерочный интервал у современных счетчиков 16 лет, и чтобы не ждать еще десять лет, чтобы заменить прибор учета, достаточно поменять крышку.

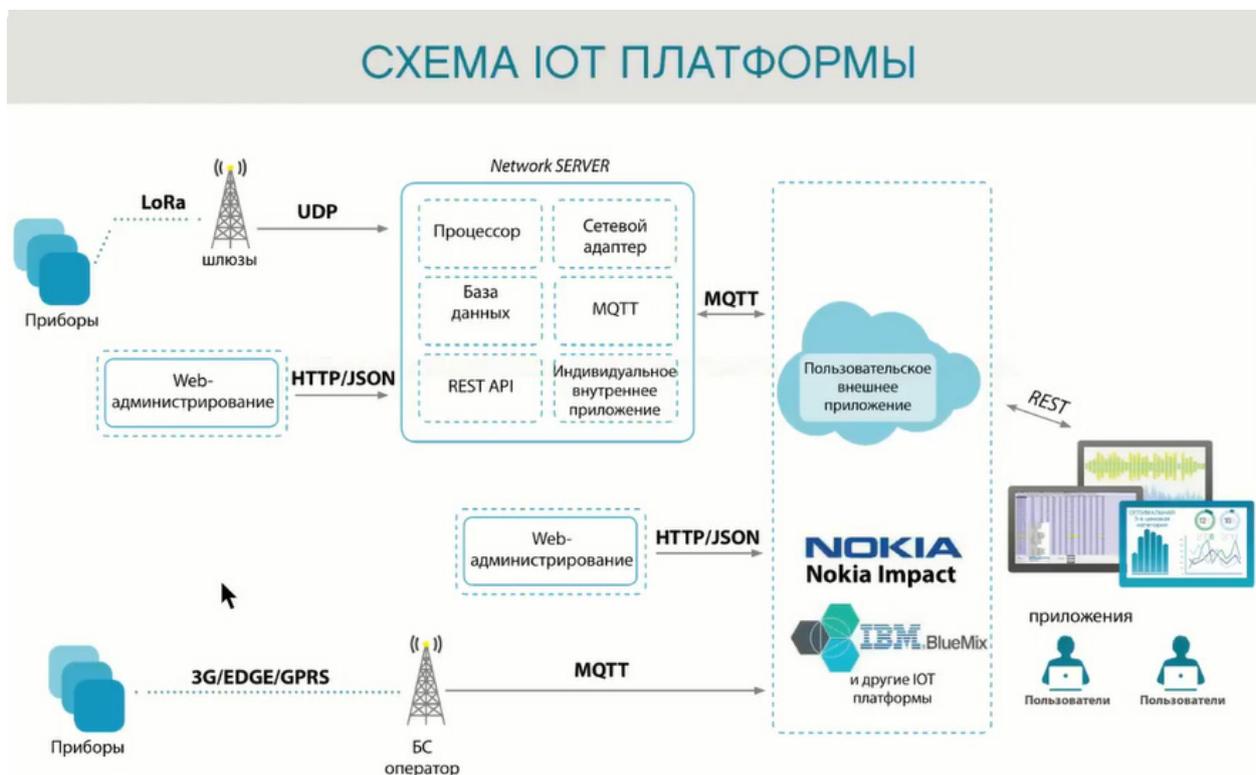


Рис. 4. Схема IoT-платформ

Схема IoT-платформ (рис. 4) выглядит таким образом, что датчики и счётчики передают данные через современные каналы связи в каком-то определенном протоколе. Сейчас это проблема интернета вещей — в каком протоколе передавать данные, потому что если брать систему учета электроэнергии, то здесь, к сожалению, не существует какого-то единого протокола, по которому счетчики передают данные в системы учета АСКУЭ. Каждый счетчик электроэнергии, каждый производитель имеют

свой собственный протокол обмена данными, и фактически система АСКУЭ верхнего уровня должна поддерживать все эти протоколы. В сфере интернета вещей для этого считаем разумным выбрать некий единый протокол, по которому собираются данные. Таким протоколом может стать протокол MQTT. Для счетчиков электроэнергии в России создан протокол СПОДЭС, но для его полноценной реализации он должен поддерживаться на всех уровнях АИИС КУЭ.

#### Литература:

1. Технологии PLC от Инкотекс [Электронный ресурс] — <https://www.incotexcom.ru/technologies/plc>
2. Назначение АСКУЭ Энергомера [Электронный ресурс] — <http://www.energomera.ru/ru/products/askue/appointment>
3. Счетчик электрической энергии трехфазный статистический «Меркурий 230» Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс] — <https://www.incotexcom.ru/files/em/docs/merkuriy-230-avlg-411152-021-re-izm-8-2021-09-03.pdf>
4. LoRaWAN и NB-IoT [Электронный ресурс] — <https://www.intelvision.ru/blog/nb-iot-lorawan>
5. АСКУЭ автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии [Электронный ресурс] — <https://docplayer.com/33155383-Askue-avtomatizirovannaya-sistema-kommercheskogo-ucheta-elektroenergii.html>

## Определение расчетных величин пожарного риска на территории производственных объектов

Пушкин Дмитрий Владимирович, студент магистратуры;  
Файзрахманов Арслан Рустамович, студент магистратуры;  
Химин Сергей Александрович, студент магистратуры;  
Галенко Дмитрий Викторович, студент магистратуры  
Академия государственной противопожарной службы МЧС России (г. Москва)

*В статье авторы пытаются определить особенности методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Разработку управленческих решений в области пожарной безопасности требует усовершенствования не только использования данной методики, но также имеющегося международного опыта по обеспечению пожарной безопасности производственного объекта.*

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, техносферная безопасность, пожарный риск, риск.

**В** настоящее время, при осуществлении своей повседневной деятельности, человек все чаще и чаще сталкивается с опасностями, вызванными развитием научно-технического прогресса, потребность в котором обусловлена ходом эволюции. Преобразование биосферы для растущих потребностей человечества является неотъемлемой и необходимой частью его развития. Однако, при этом, в разы увеличивается количество рисков воздействия на человека негативных факторов, обусловленных, в том числе, развитием транспорта, электроники и техники, внедрением опасных производств, строительством и введением в эксплуатацию сложных производственных объектов.

Для предотвращения возникающих рисков, а также ликвидации последствий происходящих аварий, пожаров, катастроф, чрезвычайных ситуаций различного харак-

тера необходимо разрабатывать все новые средства и механизмы защиты. Наиболее очевидным, необходимым и востребованным направлением техносферной безопасности следует выделить пожарную безопасность, так как с потенциальной угрозой воздействия пожара и его опасных факторов человек сталкивается повседневно и повсеместно.

Понятия, составляющие основу теории риска и безопасности подробно рассмотрены в работах [3, 4] под редакцией Н. Н. Брушлинского. Для возможности обеспечения безопасности объекта защиты, необходимо противостоять угрожающим ему опасностям или предотвращать эти опасности. Согласно определению, в понятийно-терминологическом словаре «Гражданская защита», изданного МЧС России в 2001 г. «опасность — возможность нанесения вреда, имущественного (мате-

риального), физического или морального (духовного) ущерба личности, обществу, государству» [5]. В свою очередь, согласно [3] «риск является количественной характеристикой возможности реализации опасности конкретного вида». Заметим, что опасности могут характеризовать различные риски, оценивающие ее разные стороны и параметры, например, с одной стороны — частоту возникновения, с другой — характер и размеры последствий реализации опасности.

В теории принятия решений, связанных с риском ключевую роль, играют модели ожидаемой полезности. Простейший вариант модели ожидаемой полезности заключается в выборе альтернативных проектов на основе оценки и сравнения ожидаемой прибыли от этих проектов. Здесь возможны два принципиально различных подхода: объективный и субъективный.

В рамках объективного подхода определяются цели, формулируются соответствующие им принципы и предлагаются методы оценки проектов. Эти правила могут закрепляться в соответствующих нормативах. Объективный подход применяют в компьютерных системах поддержки принятия решений.

Субъективный подход состоит в том, чтобы предложить формальные процедуры, критерии, методики, которые дают результат аналогичный тому, к которому в стандартных ситуациях приходит человек, принимающий решения. Многочисленные социологические исследования показали, что «субъективная» оценка населением вероятностей и прибылей (убытков) различных исходов может сильно отличаться от «объективного» показателя. Появление субъективного подхода связано с работой Д. Бернулли, выполненной в первой половине XVIII века. Бернулли предположил, что люди максимизируют не денежный выигрыш, а ожидаемую полезность.

Как видно из статистических данных и проведенного анализа становится очевидно, что несмотря на стабильную тенденцию к снижению, пожары на объектах производственного назначения продолжают нести огромную опасность для жизни и здоровья людей, а также являются причиной значительного материального ущерба даже при небольших площадях возгораний. А значит, продолжение исследований в направлении снижения последствий от пожаров на подобного рода объектах не утратило своей актуальности.

Рассматривая причины возникновения пожаров на производстве, следует помнить, что возгорание может произойти вследствие как одной, так и совокупности следующих причин:

- неисправность электроаппаратуры и коммуникаций. Спектр подобных неисправностей очень широк: перегрузка проводов и обмоток электрических устройств, короткое замыкание, искрение, электрическая дуга и т. п.
- неисправность производственного оборудования.
- нарушение технологических процессов, которое может сопровождаться выбросом пыли и горючих газов.

— неисправность отопительных и вентиляционных систем (например, отопительных или нагревательных приборов (батарей, котлов, печей), воздухопроводов и т. п.).

— взрыв, ставший следствием аварийной ситуации или утечки взрывоопасных, легковоспламеняющихся веществ.

— искрообразование в ходе различных технологических процессов.

— несоблюдение персоналом или посетителями правил и требований пожарной безопасности, установленных соответствующей инструкцией.

— умышленный поджог.

Нетрудно заметить, что причины возгорания на производственных объектах часто связаны с человеческим фактором. Недооценка персоналом предприятия опасности пожара и его последствий может возникать из-за необоснованной убежденности, что риск возгорания крайне мал, а также по причине снисходительного отношения руководства к нарушениям установленных требований пожарной безопасности и безнаказанности нарушителей.

Для того, чтобы на предприятии не создавались условия, способные привести к возникновению крупного пожара, необходимо предусмотреть оптимальную систему пожаротушения. Кроме того, следует на постоянной основе проводить весь комплекс мер, нацеленных на профилактику и оценку готовности объектов и персонала к возникновению пожароопасных ситуаций.

В МЧС России утверждены 2 методики определения расчетных величин пожарных рисков:

— Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [1];

— Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [2].

Для производственных объектов рассмотрена методика определения расчетных величин пожарных рисков для производственных объектов, утвержденная приказом МЧС России № 404, так как в расчетах эта методика учитывает, кроме пожарных рисков в зданиях, пожарные риски на территориях производственных объектов, виды горючих материалов и технологические процессы. Если на объекте обращаются несколько разных материалов, определен выбор расчета по вероятности возникновения пожара, статистической информации. Если статистическая информация отсутствует, расчет проводится по наиболее опасному в пожарном отношении материалу с пожароопасной характеристикой, влияющей на величину пожарного риска — массовой скоростью выгорания. При расчетах пожарных рисков на производственных объектах не учитываются объекты непромышленного назначения, расположенные на производственной территории [1].

## Литература:

1. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
2. Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».
3. Брушлинский, Н. Н., Глуховенко Ю. М., Коробко В. Б., Соколов С. В., Вагнер П., Лупанов С. А., Клепко Е. А. Пожарные риски. Выпуск 1. Основные понятия (под ред. Н. Н. Брушлинского). — Москва. — Национальная академия наук пожарной безопасности. — 2004. — 47 с.
4. Брушлинский, Н. Н., Соколов С. В., Клепко Е. А. и др. Основы теории пожарных рисков и ее приложение: Монография / Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Клепко Е. А., Белов В. А., Иванова О. В., Попков С. Ю. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2012.—192 с.
5. Гражданская защита: Понятийно-терминологический словарь / Под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. — М.: Изд-во «Флайст», Инф.-изд. центр «Геополитика», 2001. — 240 с.

## Сравнение первичного и вторичного регулирования частоты в энергосистеме путем построения математических моделей в MATLAB Simulink

Роецкая Дарья Юрьевна, студент магистратуры

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (г. Хабаровск)

*В статье рассмотрены два типа (первичное и вторичное) регулирования частоты в энергосистеме. С помощью программного комплекса MATLAB Simulink были составлены математические модели изолированной энергосистемы. В первом случае при возникновении скачка нагрузки регулирование частоты выполняется только первичными регуляторами, во втором случае наряду с первичным регулированием выполняется вторичное регулирование частоты. На полученных осциллограммах можно наглядно увидеть различия первичного и вторичного регулирования.*

**Ключевые слова:** *первичное регулирование частоты, вторичное регулирование частоты, изолированная система, осциллограмма частоты, небаланс в энергосистеме, MATLAB Simulink.*

По мере развития электроэнергетики и промышленности стала очевидна необходимость объединения энергосистем на параллельную работу и производство электроэнергии не отдельно вблизи каждого крупного потребителя, а на центральных электростанциях. Такой способ производства электроэнергии имеет ряд неоспоримых преимуществ, таких как более рациональное использование энергетических ресурсов, поскольку объединение в единую энергосистему позволяет снизить неравномерность загрузки электростанции в течение суток. Снижение затрат на присоединение промежуточных потребителей происходит путем строительства распределительных устройств и подключения их к уже существующим линиям электропередач, что имеет значительно меньшую стоимость, чем строительство отдельных электростанций вблизи новых крупных потребителей. Повышение надежности энергоснабжения потребителей происходит за счет резерва мощности на других электростанциях в системе, при авариях на объектах генерации.

Однако объединение энергосистем на параллельную работу имеет также ряд сложностей. Одна из основных проблем — это непрерывный контроль за показателями

частоты в объединенной энергосистеме и на каждой электростанции, работающей в энергосистеме отдельно.

Значительные отклонения частоты от номинальной установленной в данной энергосистеме могут привести к системной аварии, нарушению в электроснабжении большого числа потребителей. Отклонение частоты в энергосистеме может привести к выходу отдельных генераторов из синхронизма и развитию двухчастотного и впоследствии многочастотного асинхронного режима.

Для предотвращения отклонения частоты в энергосистеме свыше допустимых пределов в электроэнергетике применяется частотное регулирование. Оно может быть ручным (оперативным) или автоматическим. В качестве автоматического регулирования на станциях применяются регуляторы частоты вращения. Каждый генератор, установленный на электростанции, должен быть оснащен регулятором частоты вращения. Данный регулятор имеет измерительный элемент, связанный с валом турбины, реагирующий на изменения частоты вращения турбины. При отклонении частоты вращения турбины данный регулятор воздействует на регулирующие клапаны турбины, тем самым меняя объем рабочего тела (пара, воды и т. д.)

поступающего на лопатки турбины, что позволяет регулировать скорость вращения.

Регулирование частоты подразделяется на первичное и вторичное.

Первичное регулирование — процесс изменения мощности электростанций под воздействием систем первичного регулирования, вызванный изменением частоты и направленный на уменьшение этого изменения.

Вторичное регулирование частоты — процесс изменения активной мощности выделенной электростанции для компенсации возникшего небаланса мощности и восстановления частоты.

Таким образом задача первичного регулирования путем изменения величины загрузки генераторов в энер-

госистеме под воздействием регуляторов частоты вращения — остановить процесс снижения или повышения частоты в энергосистеме после возникновения небаланса. Задача вторичного регулирования — вернуть значения частоты к уровню 50 Гц.

Ввиду сложности понимания процесса первичного и вторичного регулирования составим математические модели эквивалентного генератора и введем изменяющуюся нагрузку. В первом случае генератор будет оснащен только первичным регулированием, во втором случае, наряду с первичным регулированием, будет осуществлено и вторичное регулирование.

Моделирование тепловой энергосистемы без вторичного регулятора частоты.

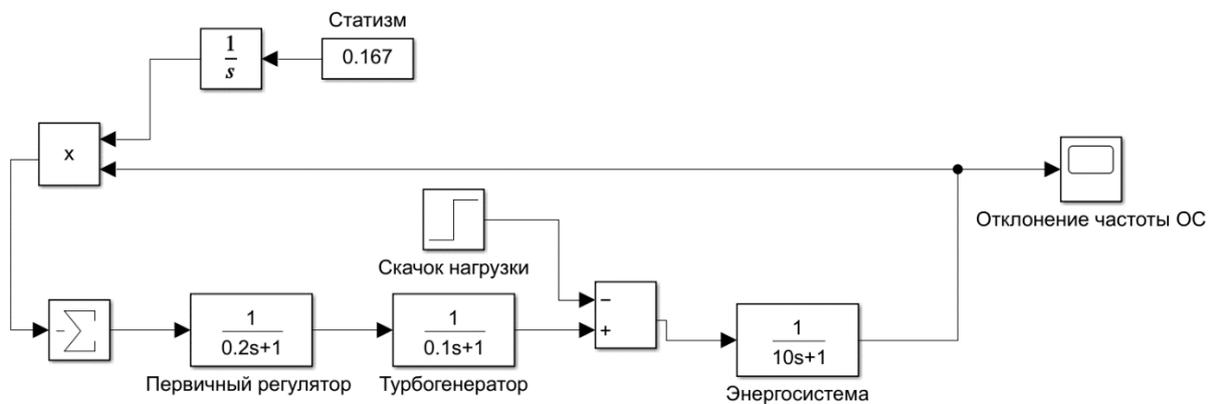


Рис. 1. Модель тепловой энергосистемы в программе моделирования Simulink без вторичного регулятора частоты

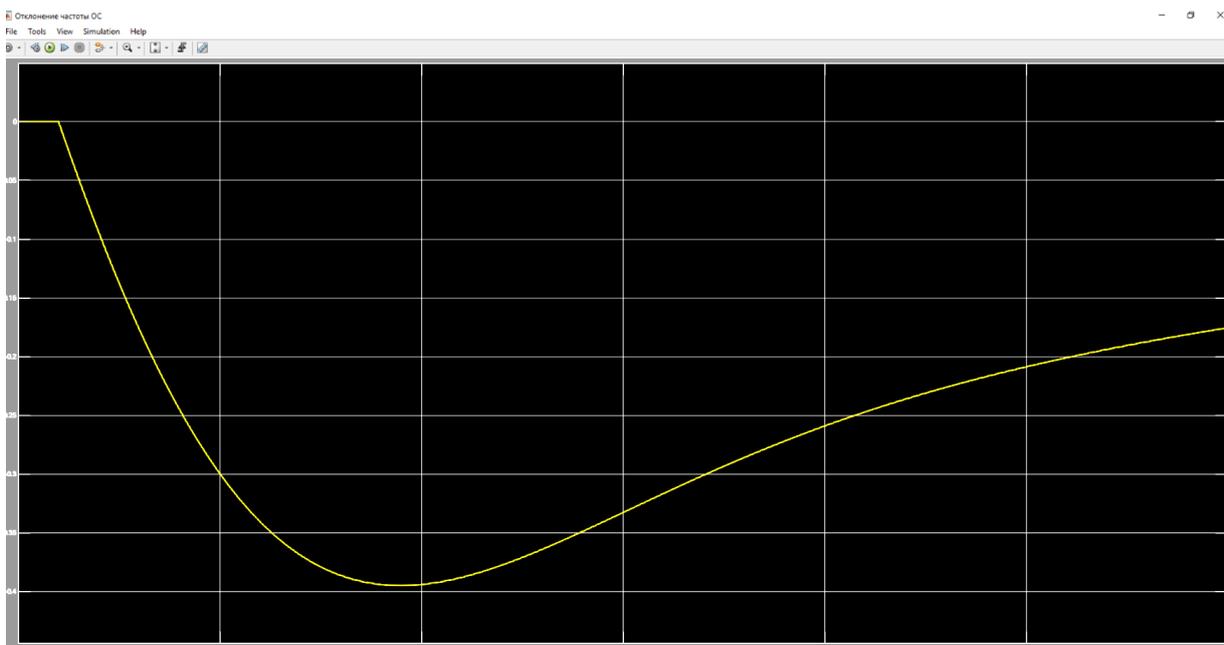


Рис. 2. Осциллограмма значения отклонения частоты энергосистемы без вторичного регулятора частоты

По данным осциллограммы видно, при возникновении небаланса мощности частота в энергосистеме начинает снижаться, однако, под действием первичных регуляторов прекращается снижение частоты, значение отклонения

составляет 0,17 Гц. Что обеспечивает нормальную работу энергосистемы.

Моделирование тепловой энергосистемы в программе моделирования Simulink с вторичным регулятором частоты.

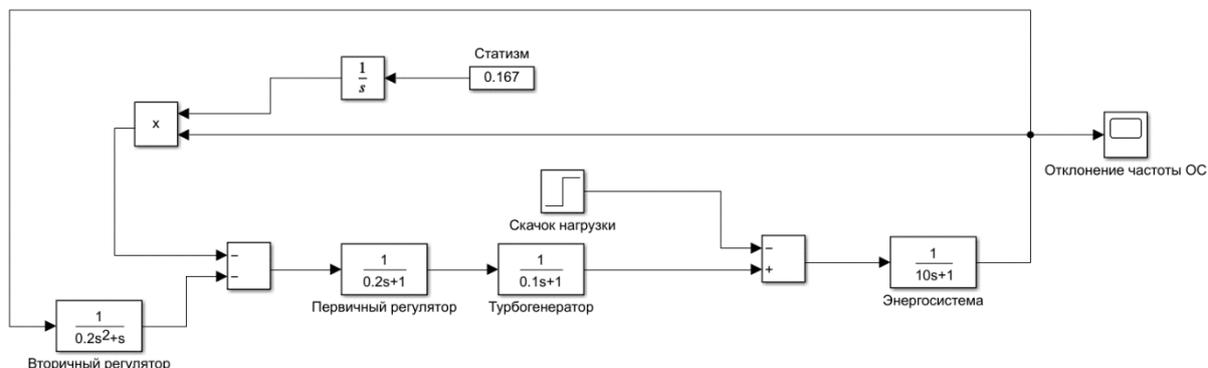


Рис. 3. Модель тепловой энергосистемы в программе моделирования Simulink с вторичным регулятором

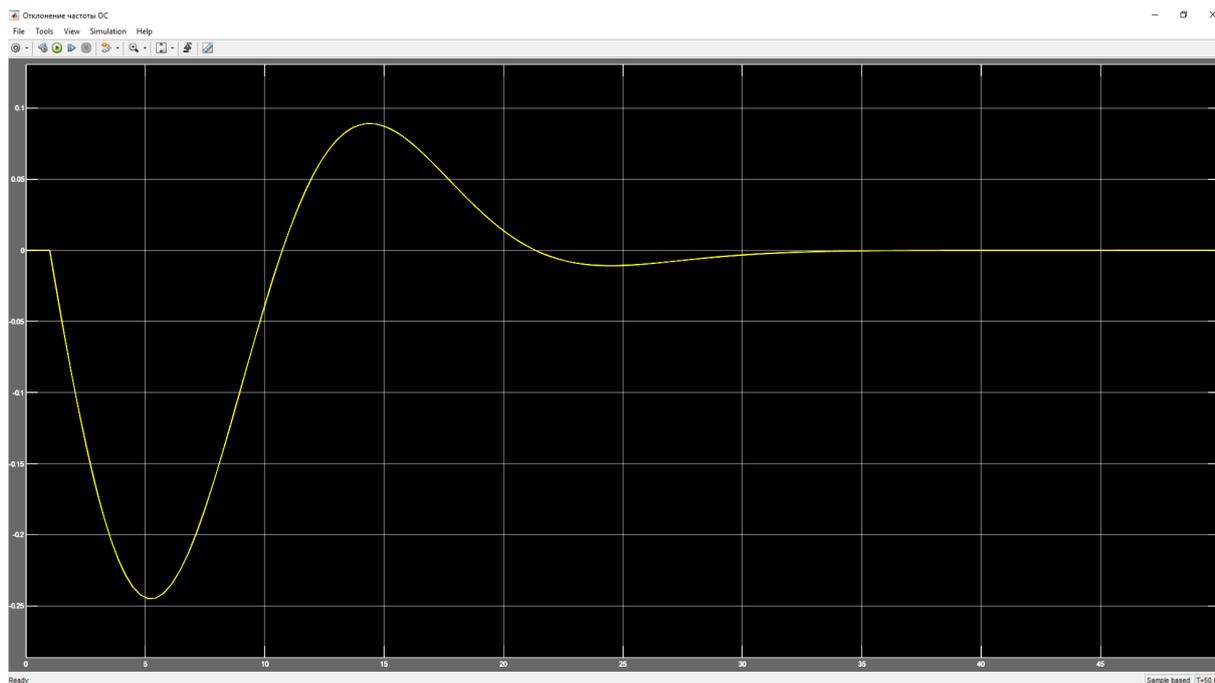


Рис. 4. Осциллограмма значения отклонения частоты энергосистемы с вторичным регулятором частоты

По данным осциллограммы видно, что под воздействием вторичного регулятора по сравнению с моделью без вторичного регулирования значение частоты установилось на уровне 50 Гц.

Таким образом совместное применение вторичного и первичного регулирования частоты в энергосистеме обеспечивает повышение устойчивости работы энер-

госистемы, позволяет восстановить уровень частоты в энергосистеме при возникновении различных небалансов и поддерживать его на уровне  $50 \pm 0,05$  Гц в соответствии с Постановлением от 13 августа 2018 г. № 937 Об утверждении правил технологического функционирования электроэнергетических систем для первой синхронной зоны.

Литература:

1. Основные технические требования к параллельно работающим энергосистемам стран СНГ и Балтии. Правила и рекомендации по регулированию частоты и потоков. М.: 2007

2. Постановление от 3 августа 2018 г. № 630 Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Методические указания по устойчивости энергосистем». М.: 2018
3. Меркурьев, А. Г. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности: Методические указания к лабораторной работе./ Меркурьев А. Г., Шаргин Ю. М. — СПб: РАО «ЕЭС России», ЦПК, 2000. — 30 с.

## Цифровизация строительной отрасли и городского хозяйства на основе экосистемы

Тучкин Евгений Игоревич, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Слинько Егор Андреевич, студент  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

*В статье предлагается модель цифровизации строительной отрасли и городского хозяйства на основе экосистемы.*

*Ключевые слова: цифровизация, цифровой двойник, экосистема, строительство, умный город, интернет вещей.*

Городское хозяйство в целом и градостроительная отрасль в частности представляют собой сложную многовекторную систему, создание единого цифрового двойника которой в настоящее время является трудно решаемой задачей.

Основной движущей силой социально-экономического развития на данном этапе становятся информационные технологии. Инновационные способы сбора и анализа данных постепенно занимают место устоявшихся механизмов управления городом.

Отличие от статистических выборок, которые успевают устареть к моменту их анализа, «большие данные» могут обрабатываться в режиме реального времени, что повышает качество и скорость принятия решений. «Большие данные» в области городского управления дополняют традиционные типы информации о городе и расширяют сферу их применения. Так, благодаря «большим данным» стал возможен мониторинг поведенческих моделей и анализ городского образа жизни на пересечении таких привычных категорий как население, экономическое развитие, застройка и инфраструктура.

Цифровая революция и повсеместное распространение интернета породили новый феномен — Data Driven City (Город, управляемый данными) и близкий ему термин — Smart City (Умный город) [1]. Умный город можно определить, как стратегический подход к интеграции данных и цифровых технологий для обеспечения устойчивости, благосостояния граждан и экономического развития городской среды. Концепция Умного города определяет концепцию пространства, в котором ключевые компоненты городской инфраструктуры — окружающая среда, борьба с чрезвычайными ситуациями, градостроительные планы и капитальное строительство, управление дорожным движением и энергетика — ин-

тегрированы таким образом, что их функции и возможности могут быть легко объединены как друг с другом, так и с новыми системами.

Концепция экосистемы обеспечивает создание и поддержку виртуальных моделей объектов и процессов реального мира.

Подход цифровых двойников ориентируется на возможность получения и эффективной обработки потоков данных, собираемых автоматически посредством распределенных сенсорных систем «Интернета вещей» [2] (Internet of Things, IoT).

Экосистема будет постепенно наполняться данными реального города, собираемыми в реальном времени из развернутой IoT-инфраструктуры и городских информационных систем.

Кроме того, независимо от текущего состояния, цифровые двойники позволяют отвечать на вопросы вида «что, если», помогая аналитикам понять, как город, оснащенный интеллектуальными технологиями, будет функционировать в тех или иных экономических, экологических и социальных условиях, и определить факторы, способствующие возможным сбоям.

Экосистема или цифровой двойник города — это комплекс взаимосвязанных цифровых двойников, представляющих определенные аспекты функционирования и развития городской среды. Эти цифровые двойники поддерживают возможности тонкой подстройки и синхронизации с реальным состоянием городской инфраструктуры посредством данных, поступающих из различных источников в режиме реального времени.

Разработка и внедрение Экосистемы возможно на базе единой программно-аппаратной платформы, на которой последовательно строятся цифровые двойники отдельных элементов градостроительной деятельности, городской среды, энергетика. Одни цифровые двойники

используют данные, производимые другими цифровыми двойниками.

Важнейшими задачами обеспечения такого взаимодействия, являются унификации процессов идентификации цифровых двойников (цифровых объектов) и процесса получения данных цифровых двойников с использованием механизмов защиты передаваемой информации.

Для решения этих задач была разработана серия международных протоколов и рекомендаций, описывающих архитектуру обмена данными цифровых объектов, определяющих правила формирования имен и структуру идентификаторов цифровых объектов, управление идентификаторами цифровых объектов, протоколы обмена данными цифровых объектов. В основе решения лежит рекомендация Международного союза электросвязи ИТУ-Т X.1255, описывающая Архитектуру Цифровых Объектов. (Digital Object Architecture, далее — DOA) [3].

Важным преимуществом решений на основе архитектуры DOA являются:

- патентная чистота решения, включая протоколы взаимодействия;
- открытое программное обеспечение без ограничений на модификацию;
- наличие российского сегмента глобальной системы идентификации и поддержки реестров цифровых объектов, с выделенным для Российской Федерации префиксом 77;
- возможность создания локальной (региональной, отраслевой, ведомственной, корпоративной) системы реестров, входящей в российский сегмент системы идентификации.

#### Литература:

1. Приказ Минстроя России от 25.12.2020 № 866/пр «Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город».
2. ISO/IEC 30162:2022 «Интернет вещей. Требования к совместимости устройств, сетей и систем промышленного Интернета вещей» (Internet of Things (IoT) — Compatibility requirements and model for devices within Industrial IoT systems), 2022.
3. [ИТУ-Т X.1255] Структура обнаружения информации по управлению определением идентичности. Рекомендация МСЭ-Т X.1255, 2013.

Типовыми приложениями предлагаемого решения, с учетом международного опыта, являются построение сложных информационных комплексов, где требуется автоматический обмен данными между разнородными информационными системами для реализации комплексных сервисов:

- системы идентификации, хранения и обмена электронными документами;
- системы управления и мониторинга умной инфраструктурой (умный город, градостроительная политика, транспортная инфраструктура, инженерная инфраструктура, критическая телекоммуникационная инфраструктура);
- государственное управление и предоставление государственных услуг.

Разработка концепции экосистемы предполагает проведение обследования государственных информационных систем и ресурсов с целью максимального использования (и, следовательно, ускорения разработки и внедрения экосистемы), автоматизирующих: градостроительную политику, капитальное строительство, городское хозяйство, социальные платформы и сервисы.

На основе результатов обследования целесообразна разработка концепции создания и внедрения Экосистемы одновременно с планом по интеграции государственных информационных систем и ресурсов, функционал которых будет использоваться в Экосистеме, созданию единого хранилища данных цифровых двойников различных объектов, к которому будут обращаться все информационные системы и сервисы. В конечном итоге комплекс перечисленных мероприятий позволит достичь необходимого уровня цифровизации городской среды.

## Основные сведения о регулировании частоты и обменной мощности в электроэнергетической системе

Чеверда Виталий Леонидович, студент магистратуры  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения (г. Хабаровск)

*В статье рассмотрены взаимосвязь частоты вращения генераторов от изменения нагрузки у потребителей и мощности турбины в электроэнергетической системе. Обоснована необходимость использования регуляторов частоты вращения турбин для мониторинга баланса мощностей. Рассмотрена схема системы автоматического регулирования (САР). Дан вывод об использовании регуляторов частоты и мощности в энергетической системе.*

**Ключевые слова:** частота вращения, синхронные зоны, регулятор частоты, отклонение частоты вращения, мощность турбины, нагрузка, система автоматического регулирования, САР.

Одним из качественных показателей электрической энергии в энергосистеме является частота. Ее изменение оказывает влияние как на большинство потребителей энергосистемы, так и на всю работу энергосистемы в целом. Согласно Правилам технологического функционирования электроэнергетических систем в первой синхронной зоне Единой энергетической системы России значения частоты, усредненные на 20-секундном интервале, должны находиться в пределах  $50 \pm 0,05$  Гц с допустимым отклонением значений частоты в пределах  $50 \pm 0,2$  Гц восстановлением частоты до уровня  $50 \pm 0,05$  Гц за время, не превышающее 15 минут. Во второй синхронной зоне Единой энергетической системы России, технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах, в энергорайонах (энергоузлах), временно выделенных на изолированную работу от первой синхронной зоны Единой энергетической системы России, а также в первой синхронной зоне Единой энергетической системы России при ее работе в вынужденном режиме:

— значения частоты, усредненные на 20-секундном временном интервале, должны находиться в пределах  $50 \pm 0,2$  Гц не менее 95 процентов времени суток без выхода за величину  $50 \pm 0,4$  Гц;

— восстановление частоты до указанных значений должно обеспечиваться за время, не превышающее 72 минуты [1].

При изменении нагрузки на величину  $\Delta P_H$  происходит отклонение частоты вращения агрегата. Переходной процесс  $T \frac{d\omega}{dt} + D\Delta\omega = P_m - P_H = \Delta P$

(1)

где  $T$  – постоянная времени;  $\omega$  – частота вращения;  $D$  – коэффициент демпфирования.

В начальный момент возмущения отклонение частоты вращения ротора агрегата  $\Delta\omega = 0$ , следовательно  $d\omega/dt = \Delta P/T$ . При дальнейшем возрастании нагрузки возникает отрицательное ускорение и вследствие этого частота вращения агрегата будет уменьшаться. Для увеличения частоты вращения агрегата необходимо, чтобы мощность турбины превышала мощность нагрузки, т. е. если  $\Delta P > 0$ , то  $d\omega/dt > 0$ . Можно сделать вывод, что если регулирующий орган турбины постоянно открыт, то из-

менение потребления электрической энергии будет происходить за счет кинетической энергии агрегата.

В дальнейшем отклонение частоты вращения генератора будет увеличиваться, вследствие чего изменятся нагрузки потребителей и мощность турбины. В уравнении 1 данное изменение учитывается использованием коэффициента демпфирования  $D$ . С его помощью в новом установившемся режиме ( $d\omega/dt = 0$ ) отклонение частоты будет определяться выражением  $\Delta\omega = -\Delta P/D$ .

Для того, чтобы частота вращения генератора поддерживалась на определенном уровне, необходимо соблюдать баланс мощностей турбины и генератора (нагрузки).

Данные утверждения справедливы как для агрегата, работающего на изолированную нагрузку, так и для нескольких параллельно работающих на общую нагрузку агрегатов.

Так как нагрузка в системе постоянно изменяется, то для того, чтобы частота вращения находилась в допустимых пределах, необходимо изменять мощности, вырабатываемые турбинами, при этом не забывать сохранять баланс между вырабатываемой и потребляемой мощностью. Для того, чтобы осуществлять постоянный мониторинг за балансом мощностей, применяют автоматические регуляторы частоты вращения турбин (паровых, газовых и гидравлических).

Структурная схема системы автоматического регулирования (САР) представлена на рисунке 1:

САР состоит из измерительного, усилительного, исполнительного элементов, обратной связи, и непосредственно агрегата (турбины).

Измерительный элемент фиксирует все изменения регулируемой величины от заданного. При подаче на вход измерительного элемента значения частоты вращения агрегата  $f$  САР замыкается. Далее сигнал через усилительный элемент поступает на вход исполнительного элемента, который воздействует непосредственно на регулирующий орган турбины и дает ему сигнал на увеличение, либо уменьшение частоты вращения. Обратная связь необходима для изменения параметров регулятора (коэффициентов усиления, постоянных времени и т. д.) и позволяет преобразовать один вид элемента в другой. Обратная связь

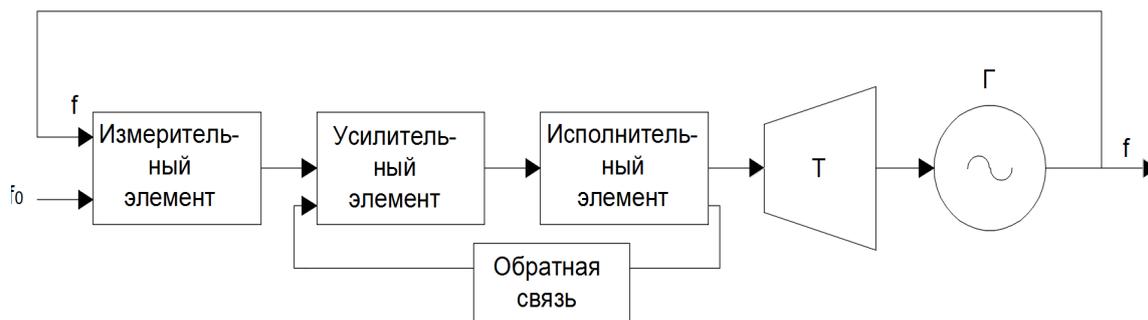


Рис. 1. Функциональная схема системы автоматического регулирования с объектом регулирования

бывает жесткой (является безынерционным элементом) и гибкой (является дифференцирующим элементом).

В энергосистеме, кроме сохранения баланса вырабатываемой и потребляемой мощностей, необходимо также распределять нагрузки между отдельными агрегатами. Данная задача решается с помощью применения регуляторов частоты и мощности.

**Заключение.** На основании статьи можно сделать вывод, что использование регуляторов частоты и мощности позволяет поддерживать частоту и баланс обменной мощности в энергосистеме на нормальном уровне и сохранять статическую и динамическую устойчивость энергосистемы.

Литература:

1. Правила технологического функционирования электроэнергетических систем. (Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 13 августа 2018 г. № 937)
2. Павлов, Г. М. Автоматика энергосистем. Спб: РАО «ЕЭС России», ЦПК, 2001 г.

# АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

## Применение жидкого битума в дорожных конструкциях

Надиф Ашраф, студент магистратуры

Научный руководитель: Квитко Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*Жидкие битумы в современном дорожном строительстве применяются для создания покрытий автомобильных дорог и тротуаров нужного качества. Свойства битумов при их правильном сопоставлении с другими компонентами асфальтобетонной смеси позволяют создавать строительный материал нужных технологических параметров. Быстрое развитие автомобильной отрасли в мире, продолжающиеся процессы индустриализации и нестабильные цены на строительное сырье обуславливают актуальность в создании новых способов применения жидкого битума с ориентацией на экологичное, рациональное и экономичное строительство. В статье рассматриваются технологические подходы к применению жидкого битума в строительстве дорожных конструкций, приводятся преимущества и недостатки отдельных новых битумных технологий, а также всей отрасли производства дорожных битумов.*

**Ключевые слова:** жидкий битум, асфальт, строительство, дороги, тротуары.

**Ж**идкий битум — вещество на основе углеводородного сырья, используемое в строительстве в качестве связующего и гидроизолирующего материала [1]. Оно представляет собой вязкоупругую жидкость черного цвета, состоящую преимущественно из углеводородных соединений, практически нелетучую, размягчающуюся при нагревании. Основные составляющие химические элементы битума — углерод (80–88 %) и водород (8–11 %). В битуме также присутствуют разные примеси, такие как гетероатомы, атомы переходных металлов (в основном ванадий и никель), сера и кислород. Битумы обладают сложным химическим составом с содержанием от 300 до 2000 (обычно 500–700) химических веществ и их соединений [2].

Применение жидкого битума известно с древних времен: жидкий битум использовался древними римлянами для строительства дорог, в Месопотамии битум применялся для гидроизоляции деревянных конструкций. В V тыс. до н. э. жидкий битум использовался в Мехргархе (долина реки Инд) для гидроизоляции хранилищ урожая. В III тыс. до н. э. жидкий битум использовался для гидроизоляции сооружений в Мохенджо-Даро (современный Пакистан). По сохранившимся сообщениям Геродота, горячий битум использовался для гидроизоляции стен Вавилона. Одним из основных крупнейших источников жидкого битума для многих древних цивилизаций служило Мертвое море, которое римляне называли Асфальтовым озером [3].

Более поздние свидетельства применения жидкого битума в строительстве относятся к 1621 году. Тогда во

Франции жил некий господин д'Эринис, в своем сообщении утверждавший об обнаружении месторождения битума в окрестностях Навшателя, и предложивший его использовать в качестве гидроизоляции и для защиты дорог Парижа «от грязи» и разрушений [4]. В широком применении жидкий битум для строительства дорог стал использоваться во Франции после череды революций, в 1830-х гг. Тогда битум стал применяться для строительства дорог, тротуаров и для гидроизоляции плоских крыш и цистерн. В тот же период были обнаружены крупные месторождения битума во Франции и в остальной Европе. Одно из первых масштабных применений жидкого битума в Европе произошло во время строительства площади Согласия в 1835 г. (Сесель, юго-восточная Франция) [5]. После Франции широкое применение жидкого битума в строительстве дорог произошло в Англии 1830-х гг., где на его основе в основном строятся тротуары городов. В США жидкий битум для строительства тротуаров стал применяться с 1870-х гг. После 1920-х гг. технология использования битумов усовершенствовалась, когда было изобретено асфальтовое покрытие дорог, которое стало необходимым ввиду распространения автомобильного транспорта.

В настоящее время жидкий битум в 85 % случаев используется для создания асфальтового покрытия дорог и пешеходных тротуаров. В природном виде битум встречается в разном виде — жидкий, твердый битум, битуминозный песок, компонент горных пород и др. При температуре 100–200 °С твердый битум переходит в жидкое состояние, в котором к смеси добавляются крупные и мелкие связу-

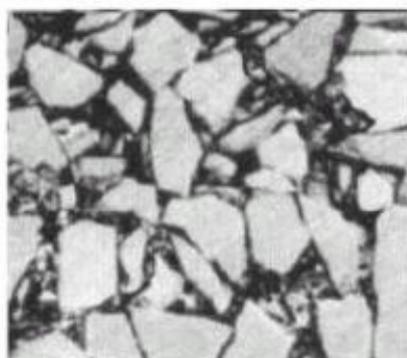
ющие (песок, гравий, щебень и др.), придающие веществу нужные свойства и образующие при его нанесении на дорожное полотно асфальтовое покрытие [6].

Асфальтовые покрытия (асфальтобетон) состоят на 5 % из жидкого битума и на 95 % из заполнителей (камня, песка и гравия) [7]. Технология асфальтирования на основе жидкого битума очень хорошо поддается повторному использованию. Ежегодно более 99 % асфальта, удаляемого с дорожных покрытий, направляется на вторичную переработку, поскольку свойства жидкого битума при многократном затвердевании и плавлении практически не меняются.

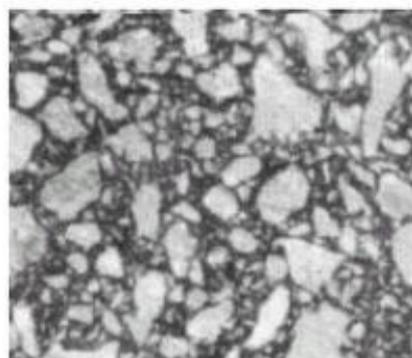
В дорожном строительстве, кроме асфальтобетона, используются другие различные материалы на основе

жидкого битума. Например, битумные мастики, отличающиеся более высоким процентным содержанием связующего вещества (7–10 %), применяются для усиленной гидроизоляции дорожных конструкций.

Каменно-мастичный асфальт (SMA) или каменно-мастичный асфальт — технология, разработанная в Германии 1960-х гг., которая представляет собой устойчивый к деформации и прочный материал [8]. В настоящее время он используется в качестве дорожного покрытия дорог с очень интенсивным движением в Европе, США, Австралии и Канаде. В SMA присутствует высокое содержание крупных грубых заполнителей, которые при сцеплении образуют каменный каркас, устойчивый к постоянной деформации (рис. 1).



Каменно-мастичный асфальт



Обычный асфальт

Рис. 1. Сравнение каменно-мастичного и битумного асфальта

Обычный состав SMA — 70–80 % крупного заполнителя, 8–12 % наполнителя, 6–7 % связующего и 0,3 % волокна. Повышенные качества SMA обусловлены высоким сцеплением крупных граней камней, создающих прочный каркас, а также высоким содержанием битума, утолщенной битумной пленкой и пониженным содержанием воздушных пустот. Небольшое количество целлюлозы или минерального волокна предотвращает потерю качества материала во время его транспортировки.

Примером новых технологий на основе жидких битумов являются полимерно-модифицированные битумы (PMBs), которые созданы на основе дорогостоящего модификатора блок-сополимер-стирол-бутадиен-стирола (SBS). Компоненты для этой технологии нередко используют продукты переработки автомобильных шин (RTR), что позволяет получить модифицированный битум на основе жидкого каучука (LR), состоящего из гомогенной смеси с 50–70 % RTR, и обработанного тяжелыми маслами и парафином. Общая смесь связующих тяжелых масел и парафина образует этилен-бис-стеарамид (EBS). Согласно исследованиям 2020 года, битумные связующие на основе жидкого каучука (LR) повышают гибкость покрытия при низких рабочих температурах, а битумы на основе этилен-бис-стеарамида (EBS) повышают жесткость дорожного покрытия при высоких рабочих температурах. Различные модификации поли-

меров (PMBs) позволяют получать нужные свойства битумов [9].

Основные современные модификаторы жидких битумов представляют собой полимерные добавки, такие как термоэластопласты типа SBS, латекс и терполимеры, которые увеличивают прочность асфальтобетона, когезионную прочность, термостойкость и эластичность битума при низких температурах эксплуатации. Недостаток полимерных модификаторов заключается в их высокой стоимости, что замедляет распространение этого вида современных битумов в масштабном дорожном строительстве. Один из возможных способов устранения проблемы — частичная замена дорогих модификаторов более дешевыми пластиковыми отходами. Однако здесь следует соблюдать два требования. Первое требование — пластиковый материал должен быть совместим с битумом, второе требование — пластик должен придавать битуму нужные положительные свойства. Эти факторы не всегда позволяют обеспечить эквивалентность эффекта от пластиковых компонентов сравнительно специальным полимерным модификаторам.

Полимерные модификации могут применяться по разной технологии, например, по предложенной учеными Казанского архитектурного-строительного университета, которая подразумевает совмещение битума с гибкоцепными эластомерами (каучуками), прида-

ющими битуму эластичные свойства в широком интервале температур (от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+100^{\circ}\text{C}$ ), что способствует повышению устойчивости дорожного покрытия от трещин в российских условиях резких перепадов се-

зонных температур. Макромолекулы в структуре жидкого битума растворяются и пронизывают мальтевую фракцию, образуя трехмерную эластичную сетку (рис. 2).

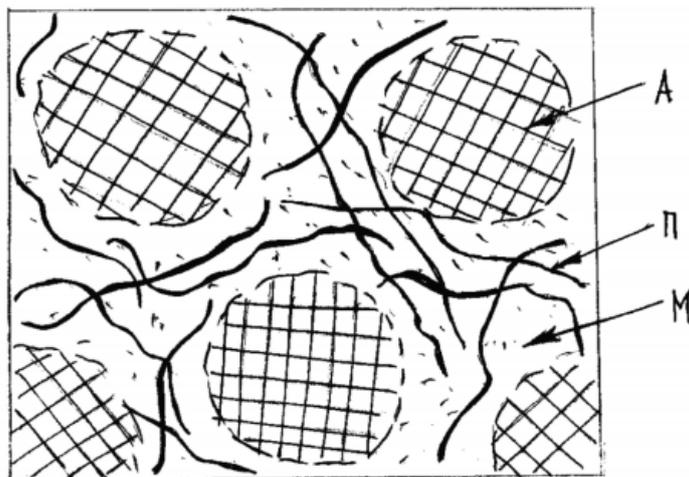


Рис. 2. Идеальная схема модификации структуры битума гипкоцепным полимером: А — асфальтены; П — макромолекулы полимера; М — мальтены [10]

Согласно новым исследованиям, эквивалентом специальных модификаторов в отношении пластика может быть вторичный полиэтилен, получаемый в результате переработки пластмассовых изделий (пленки для сельскохозяйственных работ, упаковочного материала и т. п.). Переработанный полиэтилен позволяет увеличить вязкость, когезионную прочность, термостойкость и устойчивость к растрескиванию битума при относительно невысокой стоимости технологии. Содержание компонентов в полимерной композиции следующее: вторичный полиэтилен (50–65 %), латекс или термоэластопласты типа SBS (30–50 %), пластификатор (индустриальное масло, масляные экстракты и др. — до 10 %) и битум (3–4 %) [11].

Некоторые технологии позволяют использовать битум для создания асфальтового покрытия в умеренных температурах. Вязкость вещества снижается путем эмульгирования асфальта путем добавления жирных аминов-эмульгаторов (2–25 %). Катионные амины усиливают связывание асфальта с поверхностью дробленой породы. Технология дешевой асфальтовой эмульсии в зарубежных странах носит название «*cheapseal*» — она реализуется через нанесение тонких слоев асфальта, как правило, на сельских дорогах с небольшой интенсивностью движения. За счет качества битумного связующего при наличии мел-

кого наполнителя предотвращается образование трещин, а за счет низкого содержания растворителя снижаются выбросы летучих органических соединений. При этом у *cheapseal* существует множество недостатков, прежде всего подразумевающих только кратковременный эффект в сдерживании образования трещин при относительно слабой прочности, высокой шероховатости, высокой вибрации, быстром износе шин и требованиях к особому экологическому контролю за состоянием дорог, выполненных по технологии *cheapseal* [12].

В целом, современные технологии использования жидкого битума имеют большие технологические перспективы в строительстве дорожных конструкций. Тем не менее, в настоящее время существуют значительные сложности в применении новых битумных технологий: высокая стоимость качественных модификаторов, сложности в совместимости с пластиковыми модификаторами, проблемы с хранением и экологичным производством новых видов жидкого битума. Устранение подобных проблем возможно после проведения комплексных исследований разной направленности с целью поиска способов создания дешевых и качественных технологических решений с приоритетом на экономичность, надежность, долговечность и экологичность новых дорожных покрытий.

#### Литература:

1. Хилиулина, Л. Э. Применение нефтяных битумов // Научный журнал. 2018. с. 12–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-neftyanyh-bitumov>.
2. Porto M, Caputo P, Loise V, Eskandarsefat S. Bitumen and Bitumen Modification: A Review on Latest Advances. Applied Sciences. 2019. № 9 (4). P. 35.

3. Herbert, A. Asphalts And Allied Substances. Technology, Agriculture and related sciences and techniques. Forestry, Farming, Wildlife exploitation. 2006. Osmania University.
4. Salmon, M. The Mechanics' Magazine, Museum, Register, Journal, and Gazette. London: W. A. Robertson. 1883.
5. Forbes, R. J. Studies in Early Petroleum History. Brill Archive. 1958. P.199.
6. Pavement Technologies. URL: <http://driveasphalt.org/technologies>.
7. The Asphalt Paving Industry A Global Perspective Second Edition. Lanham, Maryland, and Brussels: National Asphalt Pavement Association and European Asphalt Pavement Association. 2012. URL: <https://eapa.org/wp-content/uploads/2018/07/GL101-2nd-Edition.pdf>.
8. Waanders, G. Els, H. Splittmastixasphalt und Dränasphalt in den Niederlanden. Erfahrungen und Untersuchungen in der Provinz Overijssel. Asphalt. 1995. № 95 (4). P. 8–17.
9. Carrion, A. J. d. B., Subhy A., Rodriguez M. A. I., Presti D. L. Optimisation of liquid rubber modified bitumen for road pavements and roofing application. Construction and Building Materials. 2020. Volume 249.
10. Аюпов, Д. А., Макаров Д. Б., Мурафа А. В., Потаова Л. И. Битум-полимерные вяжущие и битумные эмульсии для дорожного строительства с применением продукции нефтехимического комплекса Республики Татарстан. Известия КГАСУ. 2012. № 4 (22). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bitum-polimernye-vyazhuschie-i-bitumnye-emulsii-dlya-dorozhnogo-stroitelstva-s-primeneniem-produktsii-neftehimicheskogo-kompleksa>.
11. Kishchynskyi, S., Nagaychuk V., Bezuglyi A. Improving Quality and Durability of Bitumen and Asphalt Concrete by Modification Using Recycled Polyethylene Based Polymer Composition. Procedia Engineering. 2016. Volume 143. P. 119–127.
12. Gransberg, D. D., James D. M. Chip Seal Best Practices. Transportation Research Board. 2005. P.111.

## Насыщение ассортимента бытовой одежды массового производства без радикальных конструктивно-композиционных изменений прототипа

Проколова Елена Владимировна, кандидат технических наук, доцент  
Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева

*Насыщение ассортимента бытовой одежды массового производства с помощью изменения прототипа и приведение его к новому качеству без радикальных новшеств, которые предполагают изменение изделия полностью.*

**Ключевые слова:** декоративная отделка, насыщение ассортимента, композиционное разнообразие.

Основной объём швейных изделий создаётся путём промышленного производства. Такая одежда изготавливается массовым тиражом. Это обусловлено тем, что на швейных предприятиях производство одежды представляет собой определённый технологический поток, изменить который не так просто. Внедрение новой модели требует изменения технологических условий, что крайне невыгодно для производителей.

В связи с этим задачей комплексного проектирования и формирования целостного ассортимента бытовой одежды требует разработки и применения такого подхода, при котором происходит его насыщение. Одним из способов насыщения ассортимента выпускаемой продукции на предприятиях является обновление моделей одежды за счёт использования композиционного разнообразия (различного колористического и орнаментального решения материалов, декоративной отделки изделий и т. д.) в рамках разновидности существующей номенклатуры. Для этого необходимо применять такие проектные решения, которые обеспечивают новизну при минимуме

внесённых в модель изменений, не оказывающих или незначительно оказывающих влияние на технологию, применяемую при её изготовлении.

Следует учитывать, что создание моделей для массового производства значительно отличается от создания моделей от кутюр. Модели женской одежды для массового производства должны отвечать определённым требованиям. С одной стороны, они должны быть удобные, гигиеничные, красивые, современные и разнообразные по внешнему виду. Их композиционное решение должно обеспечивать возможность модифицирования моделей путём изменения цвета, рисунка, фактуры материала при неизменной конструкции. С другой стороны, в мотивах композиции должны отсутствовать навязчивость, броскость, т. е. все, что способствует запоминанию и быстрому распознаванию моделей среди других, так как эти свойства моделей накладывают ограничение на тираж. Модели, их конструкция должны отличаться универсальностью, которую добиваются проектированием изделий, в мотивах композиции которых, отсут-

ствуется ярко выраженная индивидуальность, сужающая границы употребления и круг потребителей. Кроме того, композиционное решение должно обеспечивать возможность изготовления модели в предельно широком размеростовочном ассортименте и для людей различных возрастных групп. Конструкция должна быть технологичной, т. е. которую можно изготовить просто и дешево при высоком качестве моделей и без ущерба эстетических свойств. Для расширения ассортимента и разнообразия исходной модели можно использовать проектирование систем моделей на одной конструктивной основе. Характерной чертой этих систем является общность конструктивных основ при значительном разнообразии моделей. Выбирая базовую основу, следует отдавать предпочтение основам, которые позволяют разработать максимальное число модельных решений. Наиболее удобными для разработки систем моделей на одной конструктивной основе являются стабильные конструктивные решения, оригинальность и разнообразие моделей в данном случае достигается за счёт расположения на поверхности формы декоративных деталей и элементов и других средств композиционного разнообразия, например, как комбинирование материалов различных по цвету, фактуре, принту. Средства композиционного разнообразия, вносят в предмет организующее начало и, хотя сами зависят от формы и пропорции вещи, в то же время подчеркивают их, выявляют основные их членения или, наоборот, произвольно члени поверхность, вносят дополнительные акценты в большую, монотонную плоскость, преследуя одну цель — вызвать эмоциональную заинтересованность, создать впечатление новизны. Характер заполнения частей формы декоративной отделкой влияет на эстетическое восприятие моделей и также подчеркивает, развивает и обогащает форму. Следует отметить,

что именно отделка активно реагирует на все изменения моды вследствие своей мобильности, а иногда даже предвосхищает эти изменения, являясь как бы индикатором моды. Ведь мода принадлежит к числу качественных признаков товара эстетического характера. Она становится в настоящее время главным признаком его потребительской стоимости и, для определённых категорий населения при нынешнем уровне доходов выступает основным стимулом формирования спроса.

В совокупности с декоративной отделкой, на разнообразии моделей, выполненных на одной конструктивной основе, может влиять варьирование размерных признаков швейного изделия, таких как длина изделия, длина рукава и др. Для выбора композиционного решения месторасположения декора на поверхности формы, необходимо учесть динамический потенциал основных информативных точек формы (т. е. способность точки перемещаться в определённом диапазоне и тем самым влиять на изменение формы) и интенсивность информативности точек, которая зависит от шага отличия (т. е. такого изменения в местоположении точек, при котором форма воспринимается по-новому) [2].

Например, повышение или понижение положения плечевых точек на 1,5см существенно изменяет форму лифа, а повышение или понижение на такую же величину точек, соответствующих низу изделия совершенно незаметно.

В результате исследований ряда авторов (Шершнева Л. П. и др.) была установлена информативность различных точек (рис. 1), что весьма эффективно может использоваться для определения месторасположения декоративных элементов на поверхности моделей, которые в свою очередь могут усилить информативную выразительность точек и увеличить интенсивность отличия модели.

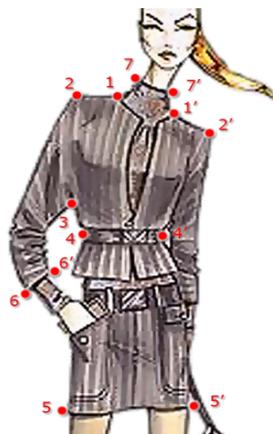


Рис. 1. Информативные точки модели

Для усиления информативной выразительности точек в практике моделирования одежды используют различные композиционные приёмы, способные усилить интенсивность отличия, например для расширения низа рукава применяют воланы и т. п.

При проектировании моделей одежды следует учитывать, что изменение конфигурации, размера и структуры формы и её поверхности оказывает существенное влияние на материалоемкость, сложность и степень однородности форм в обработке. Наиболее простыми являются

формы, которые состоят из основных функциональных частей, имеют простой геометрический вид и гладкую поверхность. Такие формы имеют минимальную материалоемкость и трудоёмкость. Формы одинаковой или близкой сложности наиболее однородны по трудоёмкости, номенклатуре оборудования и приспособлений, схемам сборки и др.

Следует отметить, что неисчерпаемыми возможностями в обеспечении новизны моделей обладают средства разработки поверхности формы (СРПФ). Различные модификации композиции исходной модели, получаемые благодаря использованию различных СРПФ, выполненные с учётом основных положений принципа взаимозаменяемости позволяют при небольших затратах и изменениях в технологии получать модели, внешний вид которых воспринимается по-разному. Для выработки концептуальных решений по насыщению ассортимента чрезвычайно важно учитывать, что эстетическое восприятие и разнообразие моделей, зависят от характера заполнения частей формы различными линиями, деталями, отделками.

Таким образом, при различиях моделей по всем признакам отличий (форма, структура поверхности формы, цвет и рисунок материала, основные конструктивные материалы, декоративные материалы и фурнитура) или по большинству из них, роль декоративной отделки заключается в усилении данных отличий. Когда модели одинаковы или признаков отличий мало, то именно отделка играет ведущую роль в получении отличий восприятия моделей, т. е. с её помощью достигается их новизна. Чтобы декоративная отделка активно оказывала влияние на внешнее отличие моделей на одной конструктивной основе, рекомендуется выполнить условия, установленные нами экспериментально [1]:

— разность в количестве рядов декоративных элементов или в площадях, занимаемых декоративной отделкой, должна быть существенной;

— месторасположение одноименной декоративной отделки (особенно при её равном количестве) должно соответствовать зонам активного восприятия, таким как: верхняя часть рукава (до локтя), верхняя часть полочек или переда швейного изделия, воротник — застёжка (центральная часть переда). Менее активно воспринимается декор, расположенный в нижней части изделия, длина которого ниже линии бедра и внизу длинного рукава;

— при равном количестве рядов декоративных элементов, но при их разной конфигурации наибольшего внешнего отличия можно добиться, если декоративные элементы расположены на воротнике-застежке, наименьшего, когда декоративные элементы расположены в нижней части рукава и в нижней части изделия, длина которого ниже линии бедра;

— применение разнообразных по цвету, орнаментации и фактуре материалов усиливает внешние отличия моделей на одной конструктивной основе, увеличивает композиционную вариантность при комбинировании, даёт возможность получения моделей не только внешне различных, но и разного класса (производственная, бытовая) и типа (повседневная, торжественная и т. д.).

Насыщение ассортимента за счет средств композиционного разнообразия это те вносимые в модель новшества, которые не носят радикальный характер, так как представляют деятельность, направленную на изменение прототипа, в данном случае это конструктивно однородные модели одежды. То есть, изменяем прототип и приводим его к новому качеству с помощью средств композиционного разнообразия, а радикальные новшества предполагают изменение изделия полностью. Данный принцип насыщения ассортимента наиболее приемлем для современного массового производства швейных изделий.

#### Литература:

1. Прокопова, Е. В. Оценка факторов отличий моделей женской бытовой одежды [Текст] / Е. В. Прокопова, Е. Л. Моськина // Современные тенденции технических наук: материалы VI Междунар. науч. конф. — Казань: Молодой ученый, 2018. — с. 21–25
2. Шершнёва, Л. П. Проектирование и производство женского платья [Текст] / Л. П. Шершнёва, А. П. Рогова. — М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. — 224 с.

## Основные предпосылки создания региональной цифровой системы контроля строительства объектов социального назначения Санкт-Петербурга

Тучкин Евгений Игоревич, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Слинько Егор Андреевич, студент  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

*В статье излагаются аспекты формирования цифровой системы контроля строительства объектов социального назначения.*

*Ключевые слова: строительство, реконструкция, проектирование, цифровая система.*

Одной из ключевых задач развития современного города является формирование комфортной городской среды для населения. На решение в том числе данной задачи направлены программы развития и цифровизации на уровне органов государственной власти Российской Федерации и регионов. Согласно концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город» (далее — Концепция), утвержденной приказом Минстроя России от 25.12.2020 № 866/пр: «Урбанизация продолжается и возрастает сложность процессов, отвечающих за функционирование города. Они множатся, идут параллельно, так что отслеживать эти процессы и эффективно управлять ими без современных цифровых инструментов оказывается невозможным. Вызовы окружающего мира — такие как увеличение количества данных, развитие и проникновение технологий во все сферы жизни, усложнение управленческих процессов — ставят новые задачи для городов. Эти задачи касаются, с одной стороны, адаптации системы городского управления к постоянным изменениям запросов, а с другой — того, как эти запросы прогнозировать и опережать» [1].

Сфера строительства находится на особом контроле Президента Российской Федерации. В перечне поручений по итогам совещания по вопросам развития строительной отрасли, состоявшегося 16.04.2020, высшим должностным лицам субъектов Российской Федерации было поручено обеспечить мониторинг состояния застройщиков, а также утвердить региональные планы мероприятий по поддержке строительной отрасли в связи с распространением новой коронавирусной инфекции [2].

Субъектами Российской Федерации формируются адресные инвестиционные программы, в которые включаются расходы развития, направленные на обеспечение городов качественной социальной инфраструктурой, с целью удовлетворить потребности жителей в новых объектах социального назначения (дошкольные и средние образовательные учреждения, учреждения здравоохранения, культуры, безопасности и прочие объекты).

С учетом всё большей урбанизации возрастает потребность жителей как в новых учреждениях, так и требования, предъявляемые к самим объектам капитального строительства. На удовлетворение данных потребностей направлена деятельность исполнительных органов госу-

дарственной власти субъектов Российской Федерации, а также организаций, осуществляющих свою деятельность в рамках государственного заказа или других институтов. Таким образом, на уровне региона существует множество участников процесса развития города, а сам процесс для достижения качественного результата требует упорядочивания и контроля.

В Концепции отмечено, что специалисты в сфере развития городов обращаются к цифровым инструментам, чтобы сделать городское управление прозрачным, соблюсти баланс интересов и принципов развития территорий, понять свои ограничения и возможности.

Как указано в Стратегии цифровой трансформации Санкт-Петербурга, утвержденной 25.08.2021 (далее — Стратегия), «Целью цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Санкт-Петербурга является достижение высокой степени «цифровой зрелости» основных отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления, создание условий для повышения эффективности всех видов социально-экономической деятельности Санкт-Петербурга, повышение удовлетворенности граждан государственными услугами, в том числе цифровыми, снижение издержек бизнеса при взаимодействии с государством». В сфере строительства Стратегия особо отмечает такой недостаток, как «Недостаточная цифровизация управления городскими процессами, анализа больших данных (о мобильности жителей, геометрии города, городских объектах, коммунальных сетях, планов городских проектов» [3]. Важно отметить, что современное строительство должно быть ориентировано на человека, а именно обеспечивать его потребности в определенном уровне жизни. Для этого необходимо синхронизировать между собой строительство различных объектов городской инфраструктуры по техническим и временным параметрам, работу различных ведомств и организаций.

Применение цифровых технологий должно быть направлено в том числе на создание системы, которая координировала бы работу различных ведомств и организаций на всех этапах жизненного цикла объекта строительства: от формирования потребности в нем до передачи объекта на баланс эксплуатирующей организации.

Создание такой системы позволит обеспечить качественное планирование потребности в объектах капитального строительства различных отраслей, синхронизацию планирования, проектирования и строительства (реконструкции), сократить межведомственное взаимодействие и издержки. Это связано с тем, что для обеспечения ввода объекта в эксплуатацию требуется синхронная работа различных ведомств, которая зависит не только от четкого исполнения внутренних процедур, но и от рационального взаимодействия с подрядными организациями.

Для наглядного отображения проводимой работы по строительству (реконструкции) социальных объектов, информирования как специалистов, так и широких масс граждан, необходимо обеспечить отображение всех объектов строительства с помощью картографических сервисов, реализуя визуальное отображение массивов объектов из смежных областей.

Далее рассмотрим, на какой основе автоматизировалось решение вышеперечисленных задач.

В целях повышения эффективности работы исполнительных органов государственной власти создавались государственные информационные системы, автоматизирующие полномочия государственных органов, повышающие эффективность обмена информацией между ними.

На их основе стали возможны:

- сбор информации и обеспечение изысканий,
- автоматизация проектирования объектов,
- строительство социальных объектов,
- онлайн-видеомониторинг и иные средства.

Для вовлечения граждан в эффективное решение стоящих перед городскими агломерациями проблем, были созданы информационные системы «обратной связи», например «Активный гражданин» в Москве и «Наш Санкт-Петербург» в Санкт-Петербурге. Эти системы позволили своевременно выявлять проблемы городского развития, на их основе создавались «тепловые карты» проблемных зон.

С повышением объема обрабатываемых массивов данных стала очевидной проблема усложнения управленческих процессов, решение которой было уже невозможно ранее применявшимися методами. Эти предпосылки являются основой для создания региональной цифровой системы контроля строительства объектов социального назначения, которую нельзя рассматривать в «отрыве» от всей совокупности региональных информационных систем, образующих «экосистему» обеспечения жизнедеятельности региона.

#### Литература:

1. Приказ Минстроя России от 25.12.2020 № 866/пр «Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город».
2. Перечень поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания по вопросам развития строительной отрасли, состоявшегося 16 апреля 2020 года.
3. Стратегия в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Санкт-Петербурга (одобрена на расширенном заседании президиума Совета по стратегическому развитию и проектной деятельности в Санкт-Петербурге, протокол № 6 от 25.08.2021).

## МЕДИЦИНА

### Некоторые аспекты развития образовательных технологий

Абдуганиева Шахиста Ходжиевна, старший преподаватель  
Ташкентский государственный стоматологический институт (Узбекистан)

*Обучение студентов и молодежи современным информационным технологиям педагогическими кадрами направлено на формирование навыков свободной работы в электронном и дистанционном обучении, с пакетами офисных программ. Также предусмотрено использование образовательных интернет-ресурсов.*

*Ключевые слова: информационные технологии, подготовка кадров, высшее образование.*

### Some aspects of the development of educational technologies

Abduganiyeva Shakhista Khodzhiyevna, senior teacher  
Tashkent State Dental Institute (Uzbekistan)

*Education of students and youth in modern information technologies by pedagogical staff is aimed at developing skills of free work in electronic and distance learning, with office software packages. Also, the use of educational Internet resources is provided.*

*Keywords: information technology, personnel training, higher education.*

Информационные технологии занимают лидирующие позиции среди всех существующих технологий, особенно новых технологий.

Широкое использование дидактических материалов, определяющих эффективность информационных технологий и технических средств, является одной из основных особенностей современных педагогических технологий. В национальной образовательной программе особое внимание уделяется важному инструменту, как, управление образовательным процессом. Известно, что уровень использования информационных средств (компьютеры, электронные средства связи, радио, телевидение) определяется двумя факторами: эффективность методов преподавания и эффективность усвоения знаний. Применение информационных технологий совместно с педагогическими образуют образовательные технологии, с помощью которых перед студентом исчезает занавес неизвестного. Например, компьютерные технологии дают возможность выполнить лабораторную работу виртуально, что приведет к улучшению освоения темы. [1,2]

Следует отметить, что разработка дидактических материалов по темам, в которых средства массовой информации эффективны для образовательного процесса, может достичь своей цели только в том случае, если она проявляет готовность учителей к использованию техни-

ческих средств и дидактических материалов в своей практике. Информационные медиа являются одним из основных направлений компьютеризации педагогического процесса, а также, средствами современных педагогических технологий. [3]

Общеизвестно, что информационные технологии — это метод и прием организации, хранения, обработки, восстановления, передачи информации, повышающий уровень знаний людей и расширяющий их возможности по управлению техническими и социальными процессами. Также информационные технологии представляют собой творческую деятельность, которая состоит из цепочки процессов, осуществляемых для достижения определенной цели. Если будут созданы процессы, составляющие технологическую цепочку, организация обмена информацией между ними и использование компьютеров в их согласовании, эффективность любой технологии повысится. Безусловно, это требует тщательного изучения данной технологии, анализа обмена информацией внутри и между процессами, а также информационного обеспечения управления технологией.

В основе современных информационных технологий лежат следующие три технических достижения:

1. Появление среды накопления цифровой информации;

2. Развитие средств связи, обеспечивающих передачу информации в любую точку земного шара без существенных ограничений по времени и расстоянию, широкий охват населения средствами связи (радио, телевидение, сети передачи данных, спутниковая связь, телефонные сети и т. д.);

3. Повышение возможности автоматизированной обработки информации (сортировки, классификации, представления, создания и т. п.) по заданному алгоритму с использованием компьютеров.

С внедрением информационных технологий в систему образования выплывают следующие проблемы, на которые следует обратить внимание:

1. Технические задачи, которые определяют требования к используемой в системе образования вычислительной и микропроцессорной технике, особенности их практического применения;

2. Программные задачи, определяющие состав и виды программных средств для использования в системе образования, структуру и особенности их применения;

3. Проблемы подготовки, связанные с умениями и навыками преподавателей и студентов, наставников и студентов пользоваться информационно-коммуникационными технологиями, в том числе компьютерными технологиями.

В последнее время получило распространение понятие «компьютерное обучение», под которым подразумеваются компьютерные технологии обучения. Однако понятие «информационные технологии» шире, чем понятие компьютерных технологий в образовании, так как компьютеры являются составной частью технических средств информационных технологий.

В настоящее время компьютерные сети (локальные или глобальные) широко распространены во всех областях знаний. Локальные сети реализуются на небольшом пространстве и будут интегратором различных сетей информационных услуг. Они интегрируют все инструменты информационных технологий и повышают их эффективность. С другой стороны, глобальные сети позволяют передавать информацию на большие расстояния. Это широко применяется при изучении поставленной проблемы группой находясь на приличном расстоянии друг от друга. Так, например, можно решить ситуационную задачу в малой группе, где каждый участник выполняя свою часть работы видит решение данной проблемы в целом, что сегодня применяется очень широко в системе образования. Данный метод обсуждения и решения проблемы оказалась очень эффективной в период пандемии, когда студенты, находясь у себя дома, рассматривали и обсуждали темы, решали ситуационные задачи, работали в малых группах под руководством своего преподавателя. Коллективное решение поставленной задачи с малой тратой времени — это было поставленной задачей перед студентами малых групп, с которой они хорошо справлялись, работая в «Облаке».

Отдельной областью информационных технологий, применяемой в системе образования, является искусственный интеллект. Его целесообразно применять как при изучении фундаментальных дисциплин, так и при изучении клинических, а также, при создании компьютерных моделей изучаемых физиологических процессов, для получения анимационного изображения изменений. [4]

Телеконференции и вебинары, широко применяющиеся в изучении дисциплин являются примером внедрения современных информационных технологий. Для проведения телеконференций используется следующее оборудование: терминалы, телекамеры, графические дисплеи, большие экраны. Одним из достижений образовательного процесса является организация телеконференций в высшем образовании посредством телеконференций. Благодаря этому студенты будут иметь возможность обмениваться идеями, критически мыслить, точно и ясно излагать свои идеи. Если в условиях традиционного образования наиболее распространенными формами организации познавательной деятельности являются индивидуальная и фронтальная формы, то в условиях использования информационных технологий они обе могут использоваться одновременно.

И конечно же, электронное образование, которое широко применяется во всех ВУЗах мира и дает возможность осваивать предметы и дисциплины находясь в «удаленке». Как известно, электронное образование можно получать как в онлайн режиме, так и в режиме offline. Данный вид образования как имеет свои «плюсы», также имеет и свои «минусы». Если «плюсы» дают возможность выиграть во времени, в расстоянии, в материальном плане, дают возможность практиковаться не вредя больному, то «минусы» указывают на то, что будущим врачам-хирургам лучше находиться в операционном зале и ассистировать, чем сидеть дома и следить через экран; или работа с муляжами не всегда готовит врача к работе с реальным пациентом, как умение оказания медицинской помощи разрабатывается при работе с больным у его кровати и т. д.

Это означает, что информационные технологии служат средством организации, обработки, поиска и передачи информации, развития знаний учащихся, расширения их возможностей по управлению техническими и социальными процессами. Проведенные исследования в Ташкентском государственном институте показали, что в результате применения информационных технологий эффективность повышается на 30 %, в частности, работа над тестовыми заданиями и ситуационными задачами развивает на 75–80 %, выполнение практических навыков применением виртуальных лабораторий на 25–30 %, а самостоятельные работы над выбранной темой повышает на 38 %. [5] При правильном и эффективном его использовании можно добиться высокой эффективности в образовательном процессе, не отказываясь от традиционных методов обучения будущих врачей.

## Литература:

1. Краевский, В. В. Науки об образовании и наука об образовании (методологические проблемы современной педагогики) // Вопросы философии. — 2009. — №. 3. — с. 77–82.
2. Абдуганиева, Ш. Х., Нурматова Ф. Б., Джаббаров Р. А. Роль биомедицинской и клинической информатики в изучении медицинских проблем // European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences. — 2017. — с. 18–20.
3. Нурматова, Ф. Б. Методические подходы к преподаванию биофизики в стоматологическом вузе. — 2019.
4. Редько, А. Н. и др. Применение инновационных методов, форм и средств обучения дисциплинам «Медицинская информатика», «Информационные технологии в науке и медицине» в Кубанском государственном медицинском университете // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2017. — №. 4–1. — с. 225–228.
5. Фазилова, Л. А., Абдуганиева Ш. Х. Компьютерные технологии в высшем медицинском образовании // Stomatologiya. — 2018. — №. 4. — с. 59–61.

## Эндодонтия: основные понятия

Лужкова Елизавета Львовна, студент

Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова

*В последние годы отмечается выделение и развитие самостоятельных разделов стоматологии. Совершенно чётко наметилась тенденция к выделению в самостоятельный раздел эндодонтии — крупного подраздела стоматологии, имеющего свои сформированные цели и задачи. Лечение корневых каналов требует от стоматолога хороших мануальных навыков. Однако без чёткого понимания биологических основ технические навыки доктора будут бесполезны.*

*Ключевые слова:* корневой канал, пульпа, периодонт.

**П**равильная диагностика и эффективное лечение острой зубной боли считаются самым важным показателем эффективности работы стоматолога.

Неотложным состоянием в эндодонтии называют случаи острой зубной боли, отёка, вызванного различными стадиями воспаления, инфекционного процесса в пульпе или в периапикальной ткани.

Причинами зубной боли, как правило, являются кариес, травма, повреждённая реставрация.

Термин эндодонт означает «эндо» — внутри, «донт» — зуб. То есть это комплекс тканей, находящихся внутри зуба и включающих пульпу и дентин, которые связаны между собой морфологически и функционально. Эти ткани развиваются из зубного сосочка и неразрывно связаны между собой. Пульпа и дентин имеют связь через отростки одонтобластов, которые заполняют дентинные каналы и проникают на всю глубину дентина. Комплекс «пульпа-дентин» также называют морфофункциональным комплексом эндодонта.

Кроме дентина, пульпа зуба связана с периодонтом посредством сосудисто-нервного пучка, который окружает зуб и обеспечивает его трофику и фиксацию в альвеоле. Изменения в пульпе приводят к изменениям в периодонте.

Эндодонтия — область стоматологии, изучающая строение и функции эндодонта, методику и технику манипуляций в полости рта при травме, патологических изменениях в пульпе, периодонте и по другим различным показаниям.

Внутри зуба располагается полость, в которой различают коронковую и корневую части. Вторая — также называется корневым каналом. Его часть, выходящая в коронковую полость, — устье корневого канала. Отверстие, через которое полость зуба сообщается с периодонтом, называется верхушечным апикальным отверстием.

На микрофотографии верхушечных отверстий корневого канала зуба (рис. 1) хорошо видно, что полость зуба сообщается с периодонтом через основной корневой канал и дополнительные, которые, в свою очередь, чаще открываются в области верхушки корня, либо в средней трети корня, а также в области бифуркации (в молярах).

Говоря об апикальном отверстии, необходимо различать анатомический апекс, рентгенологический и физиологический:

- анатомическая верхушка — это место фактического выхода корневого канала на поверхности корня;
- рентгенологическая — это верхушка корня, которую мы видим на рентгенограмме;
- физиологическая верхушка — это место гистологического перехода тканей пульпы в периодонт. Характеризуется сужением хода корневого канала в этой области. Здесь также находится дентино-цементная граница.

Расстояние между анатомической и физиологической верхушкой составляет от 0,5 до 3 мм.

На рис. 2 представлена топография устьев корневых каналов. Многие проблемы, возникающие во время эн-

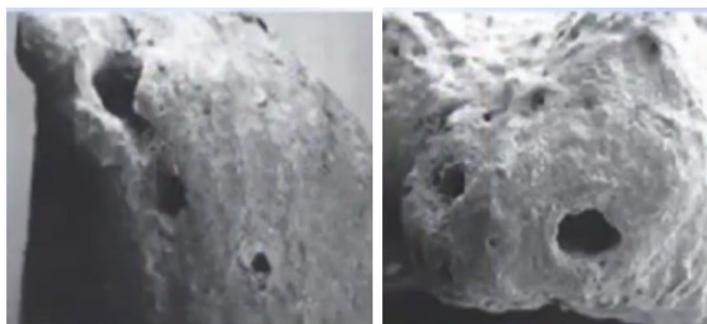


Рис. 1. Микрофотографии верхушечных отверстий

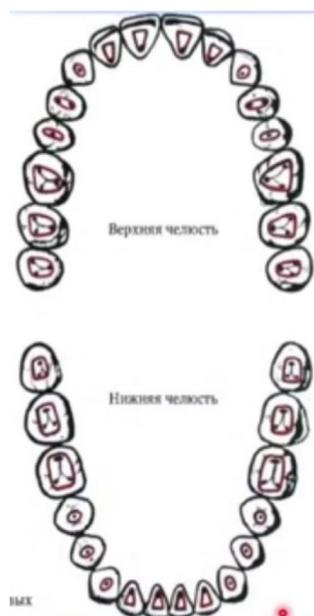


Рис. 2. Топография устьев корневых каналов

додонтического лечения, связаны с недостаточным знанием анатомо-морфологических особенностей корневых каналов.

Важно отметить, что, кроме основных корневых каналов, существуют дополнительные — латеральные. Они встречаются очень часто, примерно в 50 % случаев, и могут находиться в любой части корня, в различных группах зубов и на разном уровне каналов. Но чаще всего они встречаются в апикальной трети корня — как раз в той части, где особенно сложно произвести все эндодонтические манипуляции.

Впервые дополнительные каналы были выявлены в 1970 году. Тогда же было отмечено, что в 70–90 % потоки веществ, поступающих в пульпу, проходят через латеральные каналы. Они обычно ответвляются под углом и могут заканчиваться слепо или сообщаться с периодонтом.

Существует множество классификаций корневых каналов. Одной из самых распространённых является классификация по Weine (рис. 3). Она включает четыре типа корневых каналов:

- I тип — один корневой канал без ответвлений;
- II тип — два корневых канала, которые сходятся у апекса;
- III тип — два параллельно идущих корневых канала;
- IV тип — один корневой канал, разветвляющийся на два в нижней трети корневого канала.

Наибольшую трудность в лечении представляют II и IV типы.

Перед началом работы в корневом канале зуба необходимо определить его рабочую длину. Рабочей длиной зуба является расстояние от физиологической верхушки до какого-либо ориентира на коронке зуба (сохранившийся бугор моляров, премоляров, клыков, или режущий край резцов). Рабочая длина зуба обычно меньше рентгенологической на 1–1,5 мм. Считается, что между физиологическим и анатомическим отверстием находится пульпопериодонтальная ткань, которая обладает репаративными способностями. Её клетки, цементобласты и одонтобласты, способны продуцировать цемент и дентин, образуя биологическую пломбу, — барьер, который предупреждает распространение инфекции.

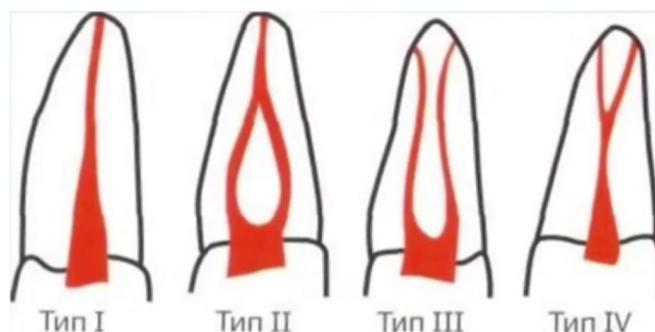


Рис. 3. Классификация к. к. по Weine

Лечение заболеваний пульпы, периодонта и эндодон- тическая подготовка зубов к восстановлению их струк- туры и функции являются важнейшей частью практиче- ской стоматологии.

## Литература:

1. Николаев, А. И., Цепов Л.М. Практическая терапевтическая стоматология. — 3-е изд. — М.: МЕДпресс-информ, 2004. — 548 с.
2. Максимовский, Ю. М. Терапевтическая стоматология. — 1-е изд. — М.: Медицина, 2002. — 640 с.
3. Николайчук, В. В., Терехов А. Б., Нэстасе К. И. Эндодонтия. Практическое пособие. — 1-е изд. — М.: VECTOR, 2009. — 208 с.

## Некоторые нюансы переливания компонентов донорской крови в Арктической зоне России — Ненецком автономном округе

Миносян Леон Артемович, врач-трансфузиолог, зав. трансфузиологическим отделением  
ГБУЗ НАО «Ненецкая окружная больница имени Р. И. Батмановой» (г. Нарьян-Мар)

*В настоящей статье проведен анализ деятельности Службы крови Арктической зоны Европейской части России — работа Трансфузиологического отделения ГБУЗ НАО «Ненецкая окружная больница имени Р. И. Батмановой».*

**Ключевые слова:** Арктика, служба крови, анализ деятельности, трансфузиологическое отделение, переливание компонентов донорской крови, больница, безопасность, реципиент, инфузионно-трансфузионная терапия.

## Some nuances of transfusion of donor blood components in the Arctic zone of Russia — Nenets Autonomous District

Minosian Leon Artyemovich, transfusionologist, head. transfusion department  
The Nenets District Hospital (Naryan-Mar)

*This article analyzes the activities of the Blood Service of the Arctic Zone of European Part of Russia — Nenets Autonomous District in the department of transfusion of Nenets District Hospital named after R. I. Batmanova.*

**Keywords:** Arctic, blood service, activity analyses, transfusion department, transfusion of donor blood component, hospital, safety, recipient, infusion-transfusion therapy.

**Цель:** показать, что любая трансфузиологическая служба (на любом уровне и местности) не способна функционировать самостоятельно в отрыве от донорского корпуса.

Основным поставщиком донорской крови и компонентов крови для лечебно-профилактических учреждений является донор. Здоровый и активный донор в Арктике — редкий случай, т. к. плотность населения не-

высокая. Именно поэтому необходимо уделять особое внимание донорскому движению и донорскому корпусу на удаленных территориях Российской Федерации.

В этом плане ключевым показателем в первую очередь являются социально-демографические характеристики доноров, факторы риска, ограничивающие донорство и способствующие донорству, мотивация донорского движения, контроль качества работы Службы крови, и в частности донорской организации.

Донорская кровь — это «ограниченный стратегический национальный ресурс и бесценное богатство», которые необходимо максимально рационально и эффективно использовать всегда и тем более в период пандемии на Крайнем Севере [7].

Невозможность замены донорской крови и её синтетических компонентов, а также широкое распространение инфекций с парентеральным путем передачи обуславливает активность повышения безопасности трансфузий. Любые трансфузии донорской крови и (или) её компонентов должны быть проведены с максимальной предосторожностью. Тщательные и жесткие административные меры по отбору доноров среди лиц низкого риска инфицирования, безусловно, еще до донации повышают безопасность трансфузий.

Система обеспечения безопасности трансфузий компонентов включает в первую очередь работу с донорскими кадрами — на первом этапе лабораторный и вирусологический скрининг, заготовка, хранение, клиническое использование компонентов донорской крови, мониторинг результатов трансфузий и расследование случаев вероятного осложнения (инфицирования).

На местах — в клинических отделениях — данными гемопераций, а также инфузионной терапией должен заниматься подготовленный врач-специалист. В клиническом отделении это либо лечащий, либо дежурный врач, а во время операции — хирург или анестезиолог, непосредственно не участвующий в операции или наркозе, либо врач-трансфузиолог (если данный специалист имеется в штате) [2,7].

Не всегда, учитывая поток больных/пострадавших, а также при экстренных операциях можно найти врача, который не занят в лечебном процессе и готов быстро организовать квалифицированные трансфузионные операции и подобрать адекватные компоненты донорской крови. Существующие правила — показания к переливанию эритроцитсодержащих компонентов, тромбоцитов и свежезамороженной плазмы, а также их оптимальное эффективное применение — невозможны без участия вра-

ча-специалиста в данной области. На современном этапе раздел специальности «трансфузиология» столь широк и многогранен — от иммуногематологических (изосерологических) вопросов при подборе пары «донор-реципиент» до проведения организационных мероприятий по предупреждению или лечению посттрансфузионных осложнений (ПТО), что рассчитывать как прежде на смежных специалистов: хирургов, анестезиологов-реаниматологов, акушеров-гинекологов и других в качестве временных врачей-трансфузиологов, на мой взгляд, не является целесообразным и объективным решением проблемы.

#### Геополитическая справка

Заметим, что на особенности деятельности Службы крови Ненецкого АО огромное влияние оказывает географическое расположение округа (Крайний Север, тундра, бездорожье и т. д.). В таких климатических и географических условиях Трансфузиологическое отделение ГБУЗ НАО «Ненецкая окружная больница имени Р. И. Батмановой» работает в автономном режиме, рассчитывая только на силы самостоятельно сформированного донорского корпуса, для того, чтобы максимально и качественно обеспечить потребности ЛПУ безопасными и эффективными компонентами донорской крови.

Ненецкий автономный округ расположен в Арктической зоне Европейской части России (северо-восток) — и занимает территорию 179,81 тыс.км<sup>2</sup>, с населением (на 31.12.2021 г.) — 44 389 чел. Ненецкий АО — это единственный субъект Российской Федерации, где отсутствуют железно-дорожное и круглогодичное автомобильное (с твердым покрытием) сообщения с Большой землей, т. к. округ расположен в труднодоступной тундровой зоне: на севере — Северный ледовитый океан, на юге — лесотундровая зона, где климат — арктический, рельеф — равнинный, а местность — болотистая.

Ненецкий АО имеет протяженное морское побережье (более 3 000 км), омываемое водами Белого, Баренцева, Карским морями, которые входят в Северный ледовитый океан. Климатические условия на территории Ненецкого АО характеризуются экстремальными природными условиями, т. к. формируются преимущественно под воздействием арктических и атлантических воздушных масс [7,8].

#### Материал исследования

Центры крови и Трансфузиологические отделения можно назвать подразделениями и станциями Службы крови — это «минибиофабрика», где от донора берется биологический материал — кровь, который затем подвергается первичному фракционированию — переработке и дальнейшему приготовлению компонентов донорской крови.

**Штатное расписание Трансфузиологического отделения ГБУЗ НАО «Ненецкая окружная больница имени Р. И. Батмановой»**

Штаты (ставок)	Год	2018	2019	2020	2021
Заведующий отделением		1,0	1,0	1,0	1,0
Врач-трансфузиолог		1,0	0,5	0,5	0,5

Старшая мед.сестра	-	0,25	0,25	0,25
Операционная мед.сестра службы крови	1,0	0,75	1,0	1,0
Медицинская сестра	1,0	0,75	0,5	0,5
Администратор/мед.регистратор	0,5	1,0	1,0	1,0
Кастелянша/Сестра-хозяйка	0,5	-	-	-
Уборщица/санитарка	1,5	1,5	1,5	1,5
Итого	7,0 ст.	6,25 ст.	5,75 ст.	5,75

В последние четыре года штатное расписание Трансфузиологического отделения (бывшее ОПК) неоднократно подвергалось существенным изменениям. С января 2022 г. произошло очередное сокращение штата: врач-трансфу

зиолог — 0,5 ставки, медицинская сестра — 0,5 ст. (всего штат составляет *4,75 ставки*). К сожалению, необходимо отметить, что такая картина наблюдается во всех Службах крови РФ.

**Сводная таблица по работе с биоматериалом — донорской кровью (заготовка)**

п/п	Кровь/компоненты	Год			
		2018	2019	2020	2021
1	Цельная кровь (л)	432,2	473,8	480,3	426,9
2	Консервированная кровь (л)	451,5	495,8	501,9	446,7
3	Эритроцитная масса (л)	133,5	155,0	115,3	134,1
4	Эритроцитная взвесь-лейкоредуцированная (л) (ресуспендируемая в добавочном растворе) доз	53,2 (219д)	63,2 (260д)	111,8 (460д)	68,6 (282д)
5	Концентрат тромбоцитов (КТ) (л) доз	1,7 (25д)	1,4 (20д)	13,4 (191д)	6,5 (93д)
6	Плазма свежезамороженная (СЗП) (всего) (л)	217,7	233,9	242,8	217,3
	в т. ч. СЗП: патогенредуцированная фильтрованная (лейкоредуцированная)	30,5 59,7	51,8 70,2	63,2 135,3	56,7 71,8
7	Отмытые эритроциты (ОЭ) (л) доз	-	-	-	-
8	Криопреципитат — нативный (Крио) доз	-	-	-	-
9	в т. ч. СЗП — заготовленная методом ПлазмаФереза (дискретным и аппаратным способом) (л)	13,8	10,6	7,0	14,2
10	Аутоотрансфузия ЭМ (донору — ПлаФ) (л)	12,4	9,0	7,0	15,1

Работа Трансфузиологического отделения построена согласно Приказу Минздрава России № 1167н, № 1166н [2,4] и Государственному заданию заготовки цельной донорской крови — 310 л/год.

Из таблицы видно, что реальные потребности заготовки цельной крови значительно больше, чем нормы, определенные государством. Концентрат тромбоцитов

(КТ) заготавливается по заявкам из отделений.

Также показано, что в отделении заготавливается и выдается патогенредуцированная и лейкоредуцированная (фильтрованная) свежезамороженная плазма (СЗП). В Трансфузиологическом отделении, по заявкам клинических отделений, можно приготовить отмытые эритроциты (ОЭ), криопреципитат (Крио).

**Обеспечение компонентами донорской крови ГБУЗ НАО «Ненецкая окружная больница имени Р. И. Батмановой» (выдано для клинического использования)**

Компонент	Год			
	2018	2019	2020	2021
ЭМ	109,4л	120,7л	103,7л	100,0
ЭВ	42,6л (171доз)	63,9л (263доз)	95,7л (394доз)	69,3л (285доз)
в том числе индивидуальный подбор — ЭСК	2,3л	2,4л	5,6л	3,2л
<b>СЗП (всего)</b>	195,3л	168,7л	178,9л	157,2л
в т. ч.				
— патогенредуцированная плазма	95,5л	31,6л	37,8л	42,3л
— лейкоредуцированная (фильтрованная) плазма	48,2л	92,6л	50,2л	42,3л
КТ	1,7л (24доз)	1,4 (20доз)	13,4 (191доз)	6,5л (93доз)

Потребность ЭСК (эритроцитсодержащих компонентов: ЭМ — эритроцитная масса, ЭВ — эритроцитная взвесь ресуспендированная в добавочном растворе — фильтрованная) составила в 2018 г. — 152,0 л; в 2019 г. — 184,6 л; в 2020 г. — 199,4 л; в 2021 г. — 169,3 л (за четыре года в среднем 176 л — ЭСК). Применение ЭСК в клинической практике нашей больницы зачастую является борьбой с тяжелыми формами анемии на Крайнем Севере.

Из таблицы видно, что обеспеченность клинических отделений лейкоредуцированной (ЭВ) компонентами донорской крови: в 2018 г. — на 28,0 %; в 2019 г. — 34,6 %; в 2020 г. — 48,05; в 2021 г. — 40,9 %. Кроме того, обеспечение плазмой (патогенредуцированной и лейкоредуцированной) составляет: в 2018 г. — 73,6 %; в 2019 г. — 73,6 %; в 2020 г. — 49,2 %; в 2021 г. — 53,8 % из общего объема выданной плазмы за год. Вся выданная плазма была подвергнута карантинизации.

Кочный фонд ГБУЗ НАО «Ненецкая окружная больница имени Р. И. Батмановой» за 2021 г. (приказ ДЗТиСЗН НАО от 27.04.2020г № 20)

1. Хирургическое отд. — 51 койка: (20хир. + 15-травм. + 6-дет.хир.).
2. Терапевтическое отд. + Первично-сосудистое отд. — 107 коек.
3. Гинекологическое отд. — 11 коек.
4. Родильное отд. — 33 коек.
5. Детское отд. — 15 коек.
6. Психиатрическое отд. — 30 коек: (17-психиатрические + 13-наркологические).
7. Инфекционное отд. № 1—30 коек.
8. Инфекционное отд. № 2 (COVID-19) — 10 коек.
9. Реанимационное отд. — 10 коек: (7 + 3-COVID-19).

**Итого:** общее количество круглосуточных коек «НОБ» = 297 коек.

Имеются отдельно сельские — 40 коек: (34-круглосуточн. + 6-сестринск. уход).

Из отчета видно, что за последние два года некоторые профильные койки сокращены (гинекологическое отделение, детское отделение), и перепрофилированы в связи с пандемией COVID-19.

**Клиническое использование компонентов донорской крови по профилям коек ГБУЗ НАО «НОБ» (на период Пандемии — «COVID-19»)**

п/п	Наименование Компонент Подразделение	2020 год			2021 год		
		ЭСК (л)	КТ (л)	СЗП (л)	ЭСК (л)	КТ (л)	СЗП (л)
1	Реанимационное отд.	110,8	1,8	95,8	89,7	0,7	86,9
2	Хирургическое отд.	33,5	0,7	31,2	27,8	0	22,9
3	Терапевтическое отд.	47,3	10,9	39,5	35,6	5,8	31,9
4	Гинекологическое отд.	0,7	-	2,6	5,8	-	4,9
5	Родильное отд.	5,8	-	9,8	4,7	-	8,8
6	Инфекционное отд. № 1	1,1	-	-	-	-	-
7	Инфекц. отд. № 2 (COVID-19)	0,9	-	-	5,7	-	1,8
8	Детское отд.	-	-	-	-	-	-
9	Психиатрическое отд.	-	-	-	-	-	-
	<b>ИТОГО</b>	<b>199,4л</b>	<b>13,4л</b>	<b>178,9л</b>	<b>169,3л</b>	<b>6,5л</b>	<b>157,2л</b>

ЭСК — эритроцитсодержащие компоненты:

ЭМ — (эритроцитная масса);

ЭВ — (эритроцитная взвесь — ресуспендированная в добавочном растворе, фильтрованная).

СЗП — свежезамороженная плазма.

Соотношение перелитых эритроцитсодержащих компонентов (ЭМ и ЭВ) к свежезамороженной плазме (СЗП) за 2020 г. и 2021 г. составляет — 1,1:1.

В ГБУЗ НАО «НОБ» не проводится переливание цельной/консервированной донорской крови, а применяется только компонентная терапия. Переливание ЭСК в нашей больнице в условиях Крайнего Севера в основном связано с низким уровнем в крови пациента/реципиента гемоглобина и железа, а также для коррекции анемии [9].

Из таблиц видно, что в среднем в год переливается 176 л ЭСК.

В России наблюдается постоянный и интенсивный рост показателей заболеваемости анемией, причем в группе наибольшего риска являются беременные женщины и дети первого года жизни [6,8]. Анемия и дефицит железа, а также тромбоцитопения, кровопотери и коагулопатия являются факторами риска и возникновением нежелательных последствий: заболеваемости, смертности, снижения качества жизни и более длительного пребывания в стационарах.

В отделениях вопросами клинической трансфузиологии занимаются только специалисты — лечащие и дежурные врачи, прошедшие подготовку по определенной программе по трансфузиологии [2,3,5].

Представляется разумным внесение в штатное расписание больничных отделений единицы врача-трансфузиолога (а также среднего медицинского работника), что решило бы проблему своевременного, безопасного и надежного переливания крови и ее компонентов [7].

## Потребности в кровезаменителях ГБУЗ НАО «Ненецкая окружная больница имени Р. И. Батмановой»

п/п	Наименование	Год			
		2018	2019	2020	2021
1	Гемодинамические (коллоиды)	145,1л	173,7л	116,4л	54,8л
2	Солевые (кристаллоиды)	9 082,1л	6 443,3л	10 893,6л	60 998,5л
3	Дезинтоксикационные	382,8л	581,6л	696,0л	4 125,0л
4	Для парентерального питания	661,1л	818,0л	1 432,1л	1 834,1л
5	Препараты крови (р-р Альбумина:5 %,10 %,20 %)	570,6л	739,0л	88,1л	86,0л

Гемодинамические кровезаменители по сравнению с 2019 г. сократились в 1,5 раза по сравнению с 2020 г., а в 2021 г. в 2,1 раза в сравнении с предыдущим годом, при этом объемы инфузии кровезаменителей (солевых (кристаллоиды) и дезинтоксикационных) резко увеличились в 2020–21 гг.

## Инфузионно-трансфузионная терапия ГБУЗ НАО «Ненецкая окружная больница имени Р. И. Батмановой»

П/П	Показатели	Год			
		2018	2019	2020	2021
1	Число пролеченных больных за год (круглосуточное пребывание)	8195	7681	6621	6761
2	Число больных, которым переливали кровь и её компоненты (чел)	192	251	293	298
3	Количество переливаний крови и её компонентов (единиц)	778	794	769	743
4	Число больных, которым перелили кровезаменители (чел)	3 715	5 340	5 578	7 072
5	Количество переливаний кровезаменителей (единиц)	7 124	9 892	16 482	24 363
	Число прооперированных больных (за год)	2 350	1 685	1 379	1 349
	Хирургическая активность (в %)	28,21 %	21,94 %	20,83 %	20,00 %
	Трансфузиологическая активность (в %)	29,94 %	27,79 %	25,56 %	26,91 %

Согласно приказу МЗ РФ № 1138н проведен анализ по учетной фл№ 64/у в разрезе четырех лет: число больных/реципиентов и количество трансфузий/инфузий [1].

В раздел «кровезаменители» в объем входят растворы: все гемокорректоры гемодинамического ряда; солевые; дезинтоксикационные; для парентерального питания; белковые препараты крови-плазмы (р-р альбумина) и т. д.

На период пандемии было ограничение на плановые госпитализации, однако цифры хирургической и трансфузиологической активности сохранены.

## Заключение

В 2022 г. необходимо продолжить подготовку по клинической трансфузиологии специалистов — лечащих врачей — с получением допуска к гемотрансфузионным операциям в отделениях, чтобы врачи (лечащие, дежурные) были защищены юридически. Рекомендуется проводить данную практику регулярно каждые пять лет.

## Литература:

1. Приказ Минздрава РФ № 1138н от 22.10.2020 года «Об утверждении формы статистического учета и отчетности № 64 «Сведения о заготовке, хранении, транспортировке и клиническом использовании донорской крови и (или) её компонентов» и порядок её заполнения».
2. Приказ Минздрава РФ № 1167н от 28.10.2020 года «Об утверждении требований к организации деятельности субъектов обращения донорской крови и (или) её компонентов по заготовке, хранению, транспортировке донорской крови и (или) её компонентов, включая штатные нормативы и стандарт оснащения».
3. Приказ Минздрава РФ № 1134н от 20.10.2020 года «Об утверждении порядка медицинского обследования реципиента, проведения проб на индивидуальную совместимость, включая биологическую пробу, при трансфузии донорской крови и (или) её компонентов».
4. Приказ Минздрава РФ № 1166н от 28.10.2020 года «Об утверждении порядка прохождения донором медицинского обследования и перечня медицинских противопоказаний (временных и постоянных) для сдачи крови и

(или) её компонентов и сроков отвода, которому подлежит лицо при наличии временных медицинских показаний, от донорства крови и (или) её компонентов».

5. Жибурт, Е. Б., Чемоданов И. Г., Аверьянов Е. Г., Кузнецов С. И., Кожемяко О. В. / Особенности переливания крови в субъектах Российской Федерации // Трансфузиология. — 2019. — т.20, № 4. — с. 292–299.
6. Кузнецов, С. И., Федуленко Д. А., Медведева Л. И., Кузьмин Н. С., Жибурт Е. Б. / Анемии и переливание крови в субъектах Российской Федерации // Трансфузиология. — 2021. — т.22, № 3. — с. 271–277.
7. Миносян, Л. А., Майзерова В. В. / Организация трансфузиологической помощи в условиях Крайнего Севера // — Вестник Службы крови России. — 2013. № 4. — с. 16–19.
8. Миносян, Л. А., Аршиева Г. А. / Как организована трансфузиологическая помощь в Арктической части России // Международный научный журнал. — Молодой ученый. — Казань. — 2018. — № 23 (209). — с. 31–42.
9. Миносян, Л. А. / Трансфузиологическое обеспечение в Арктической зоне России — Ненецком автономном округе // Международный научный журнал. — Молодой ученый. — Казань. — 2020. — № 12 (302). — с. 101–107.

## ЭКОЛОГИЯ

### Пылеудерживающие свойства древесных и кустарниковых пород города Семей

Юртай Толганай Телевканкызы, студент магистратуры  
Университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

*В статье изучена пылеулавливающая способность листьев деревьев и кустарников города Семей.*

*Ключевые слова: газообмен, фотосинтез, насаждения, растительность.*

Все древесные и кустарниковые растения играют важную роль в процессах газообмена в природе: накапливают углекислого газа и одновременно восстанавливают потери кислорода. Наиболее ценным качеством растений является способность синтезировать органические вещества из углекислого газа в процессе фотосинтеза. Леса поглощают около 2/3 углекислого газа атмосферы [1]. Выделяя кислород древесные и кустарниковые растения поддерживают газовый баланс атмосферы. В задерживании пыли и различных соединений заключается фильтрационная функция зеленых насаждений. Такие растения нужно размещать вдоль улиц.

Ландшафтный дизайн является неотъемлемой частью благоустройства и градостроительства городов и населенных пунктов, одной из задач которого является сохранение и модернизация историко-культурного наследия, улучшение санитарно-гигиенических условий жизни человека и эстетическое выражение урбанизации.

Зеленые насаждения являются важным фактором для создания благоприятных экологических условий в городе [2].

#### Методы исследования

Виды деревьев и кустарников являются эффективным фильтром, обладающим способностью осаждавать в воздухе твердые частицы пыли и сажи, а также поглощать и частично усваивать из воздуха газообразные примеси. Ученые доказали, что 1 га зеленых насаждений ежегодно очищает воздух от 60–70 тонн пыли и снижает ее концентрацию на 25–45 %. Деревья и кустарники снижают загазованность атмосферы и запыленность за счет уменьшения скорости ветра, в частности за счет уменьшения набухания почвы и возможности подъема пыли в воздух.

Пылеудерживающая способность растений зависит от опушенности листовых пластинок, площади поверхности листа, шероховатости, глянцевого блеска листьев, а также размеров кроны, и весьма неодинакова для различных древесных и кустарниковых видов растений [1].

Изучение экологических проблем городских поселений сегодня очень актуально, так как города становятся основным местом обитания человека. Одной из важнейших проблем городской экологии является загрязнение воздуха. В последние десятилетия городская атмосфера стремительно насыщается газообразными и пылевидными отходами транспорта и промышленных предприятий, что значительно снижает качество жизни городских жителей [1].

В настоящее время оценка городской среды по состоянию древесно-кустарниковой растительности является актуальной. Деревья и кустарники, высаженные на улицах и скверах города, помимо декоративно-планировочной и рекреационной деятельности, выполняют защитную и санитарную функции. Большое значение имеет способность растений улавливать атмосферную пыль и поглощать ее своими листьями.

Целью данной работы является сравнительная оценка пылеулавливающей способности наиболее распространенных в городе Семей пород деревьев и кустарников.

**Результаты исследований.** Для исследования пылеулавливающей способности растений работы проводились в июле — сентябре 2021 года. В качестве объектов исследования выбраны 4 вида древесных и 2 вида кустарниковых растений наиболее широко распространенных среди зеленых насаждений города Семей: тополь, клен ясенелистный, береза повислая, вяз, сирень обыкновенная, боярышник.

Было обследовано 25 деревьев в различных функциональных зонах города — в промышленной, транспортной и жилой зонах. Для оценки степени запыленности листьев опытных деревьев и кустарников отобрали по 3 нормально развитых цельных листа. Массу пыли на листьях определяли методом смыва, затем фильтровали через бумажные фильтры и взвешивали на аналитических весах. Результаты, полученные по одному среднему листу для каждого из изученных видов, приведены в таблицах.

Таблица 1. Масса пыли (мг) в расчете на 1 лист в жилой зоне

№	Название дерева или кустарника	Масса опыленных листьев (мг)	Масса чистых деревьев (мг)	Масса удержанной пыли (мг)
1	Береза повислая	4991	4960	31
2	Тополь	7187	7168	19
3	Клен ясенелистный	5176	5143	33
4	Вяз	6356	6322	34
5	Сирень обыкновенная	5357	5261	91
6	Боярышник	4863	4821	42

Таблица 2. Масса пыли (мг) в расчете на 1 лист в промышленной зоне

№	Название дерева или кустарника	Масса опыленных листьев (мг)	Масса чистых деревьев (мг)	Масса удержанной пыли (мг)
1	Береза повислая	5268	5130	138
2	Тополь	7222	7044	178
3	Клен ясенелистный	5587	5294	293
4	Вяз	6347	6249	98
5	Сирень обыкновенная	4963	4752	211
6	Боярышник	4716	4587	129

Таблица 3. Масса пыли (мг) в расчете на 1 лист в транспортной зоне

№	Название дерева или кустарника	Масса опыленных листьев (мг)	Масса чистых деревьев (мг)	Масса удержанной пыли (мг)
1	Береза повислая	4879	4795	84
2	Тополь	7352	7264	88
3	Клен ясенелистный	5371	5278	93
4	Вяз	6584	6465	119
5	Сирень обыкновенная	5234	5049	185
6	Боярышник	4958	4895	63

Таблица 4. Масса поглощенной пыли (мг)

Вид дерева или кустарника	Зона города		
	Промышленная зона	Транспортная зона	Жилая зона
Береза повислая	138	84	31
Тополь	178	88	19
Клен ясенелистный	293	93	33
Вяз	98	119	34
Сирень обыкновенная	211	185	91
Боярышник	129	63	42

По мнению О. В. Чернышенко «Самыми важными критериями для оценки пылефильтрующей способности растений являются морфологические характеристики листьев, их биомасса, количество и качество частиц пыли. Также большое значение имеют физиологическое состояние листа, электростатические и адгезионные свойства, расположение листьев на ветке» [3].

Количество пыли на листьях отдельных растений зависит от фактического места их произрастания, наличия или отсутствия поблизости загрязняющих объектов. Очевидно, что из-за относительной массы пылевых частиц пыленность наиболее заметна в непосредственной близости от источника загрязнения. Основными источниками пыли в городе являются дороги и действующие предприятия. Деревья, растущие вблизи дорог и промыш-

ленных объектов, обычно имеют очень пыльные листья. Кроме того, уровень листовой пыли значительно ниже в парках и скверах и даже в центральной части города.

#### **Выводы**

По результатам исследований, эффективность пылеулавливания каждого отдельного дерева определяется не только морфологическими особенностями листовых пластинок, но и особенностями конструкции и степенью развития кроны: размерами, густотой, общим количеством листьев и т. д. Очевидно, что большие деревья с густой листвой и толстыми листьями работают лучше всего с точки зрения количества улавливаемой пыли. Однако нельзя недооценивать роль невысоких деревьев и кустарников в очистке городского воздуха от пыли. Увеличивая плотность посадки этих растений, можно добиться значительного увеличения их пылеудерживающей способности за счет увеличения площади их листовой поверхности.

Полученные результаты позволяют сделать следующие практически важные выводы:

Степень запыленности воздуха неодинакова в разных функциональных зонах города; зависит от характера расположения основных объектов-загрязнителей. В таких участках нужно увеличить количество и плотность зеленых насаждений. Для этого нужно использовать растения, которые устойчивы к загрязнению.

С практической точки зрения наиболее подходящими для очистки городского воздуха от пыли являются клен ясенелистный и тополь как деревья первой величины, из кустарниковых пород сирень обыкновенная.

Зеленые элементы благоустройства озелененных территорий являются эффективным средством экологической защиты города, они повышают комфортность и эстетичность как городской среды, так и сельских населенных мест [4].

#### **Литература:**

1. Жумадилова, А. Ж. Пылеудерживающая способность древесных и кустарниковых растений // Новости науки Казахстана. — № 2(120). — 2014. — с. 38–48.
2. Э. С. Косицына, Г. М. Барсуков, О. А. Ганжа Зеленое строительство и основы дендрологии: Учебное пособие. — Волгоград: ВолгГАСУ. — 2014. — 276 с.
3. Черненко, О. В. Пылефильтрующая способность древесных растений // Лесной вестник. — № 3. — 2012. — с. 7–10.
4. Герман, Э. В., Катин И. А. Растения и наше здоровье. — Алма-Ата: Кайнар, 1987. — 224 с.

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

### Система применения удобрений как способ внедрения производства научно обоснованных приемов управления плодородием почв и продуктивностью культур

Кайратов Батырхан Бейсенбайулы, студент магистратуры  
Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина (г. Нур-Султан)

На субсидирование закупа минеральных удобрений в стране было выделено 13 млрд. тенге, что на 2 млрд. тенге больше, чем в 2016 г. Эти деньги распределяются на закуп 277 тысяч тонн удобрений, что должно хватить на обработку 11 % всех посевных площадей. Начиная с 2017 г., согласно новым правилам субсидирования, импортные и отечественные удобрения равноценно дотируются при закупе аграриев на 50 % от цены [6].

Субсидирование закупа удобрений может дать рост для развития отрасли, однако неверно подобранные удобрения и дозы их внесения без учета индивидуальных потребностей сельскохозяйственных культур и особенностей почв, не приведет к должному положительному эффекту, в связи с чем требуется правильно разработанная система применения удобрений [1; 7].

Такая система позволит рационально использовать минеральные удобрения и в конечном итоге увеличит урожайность культур. Система применения удобрений должна учитывать биологические потребности культур при фактическом плодородии почв и возможности агропредприятий, исходя из почвенно-климатических показателей местности [2].

Проанализировав данные таблицы, мы можем сделать вывод, что плодородие почв находится на низком уровне. В связи с тем, что содержание питательных элементов низкое, средняя урожайность колеблется в пределах 12 ц/га, что является крайне низким показателем, учитывая то, что на территории Казахстана расположены такие высокопродуктивные разновидности почв, как чернозем южный, чернозем обыкновенный и темно-каштановые почвы [3].

Высокое содержание элементов при питании почв в большой степени зависит от внесения удобрений в почву. Если посмотреть статистику за 1960–1996 гг., прослеживается корреляция между урожайностью и внесенными удобрениями: высокий урожай коррелируется с высокими дозами внесения удобрений [4]. Вследствие низкой обеспеченности почв удобрениями многие агротехнические приемы не дают нужной прибавки урожая, высокоурожайные сорта теряют потенциал на фоне низ-

кообеспеченных почв, порой уступая более посредственным сортам, что приводит к ошибочному выводу, что данный сорт не подходит данной агроклиматической местности [2].

Исходя из статистических данных, мы можем сделать вывод, что урожайность культур зависит от удобрений. Тем не менее, без системного подхода и научно обоснованных приемов, необдуманное внесение удобрений в почву не приводит к увеличению урожая, а напротив, уменьшает урожайность [4]. В связи с этим в каждом хозяйстве должна быть разработана система применения удобрений. Такая система удобрения должна разрабатываться с учетом уровня плодородия каждого поля или группы полей, имеющих сходные показатели обеспеченности питательными элементами [2].

Потребность сельскохозяйственных культур в удобрениях определяется на основе почвенной диагностики с учетом типа почвы, разработанных индексов обеспеченности почв элементами питания применительно к отдельным культурам. Каждый элемент питания важен и имеет свои особенности, которые нужно учитывать при составлении системы (дозы, сроки, глубина заделки, pH-среда, длительность последствий и т. д.)

Дозы удобрений определяются индивидуально для каждого поля с учетом всех факторов, от которых зависит их эффективность.

$$D_{N \text{ кг д. в.}} = (N_{\text{опт}} - N_{\text{факт}}) * 7,5 * \text{ПКувл.}, \text{ (Черненко В.Г. [5])}, \quad (1)$$

$D_N$  — доза азотных удобрений, кг/га д. в.;

$N_{\text{опт}}$  — оптимальное содержание азота нитратов ( $N-NO_3$ ) в почве, мг/кг в слое 0–40 см;

$N_{\text{факт.}}$  — фактическое содержание  $N-NO_3$  в почве, мг/кг;

При расчете дозы необходимо исходить из необходимости доводить содержание азота нитратов до 12 мг/кг почвы. Это нижний предел оптимума.

Прибавка урожая от азотных удобрений зависит от увлажнения и обеспеченности почвы фосфором. При определении доз азотных удобрений с учетом обеспеченности почвы фосфором используется формула:

Таблица 1. Группировка по содержанию гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора, подвижного калия в обследованной пашне по Республике Казахстан за 2015–2018 г.

Площадь пашни на 01.11.2017 г тыс. га	Обследованная площадь тыс. га	% обследования	Группировка по содержанию гумуса					
			Низкое	Среднее	Высокое			
			Границы групп по содержанию, %					
	Не более 4	4,1–6,0	Более 6					
	Тыс. га	%	Тыс. га	%	Тыс. га	%		
Бога­ра								
23614,1	13348,08	56,5	10276,6	77,9	2954,6	22,1	116,82	0,88
Орошение								
1614,4	938,8	58,2	923,1	98,3	15,2	1,62	0,57	0,06
Группировка по содержанию легкогидролизуемого азота								
Низкое								
Среднее								
Высокое								
Границы групп								
Границы групп, мг/кг почвы								
Не более 40								
41–50								
Более 50								
Тыс. га								
%								
Тыс. га								
%								
Тыс. га								
%								
Бога­ра								
23614,1	13348,08	56,5	5703,99	42,7	3195,7	23,9	4448,3	33,3
Орошение								
1614,4	938,8	58,2	6619,4	46,3	3210,7	22,4	4456,7	31,1
Группировка по содержанию подвижного фосфора								
Низкое								
Среднее								
Высокое								
Границы групп, мг/кг почвы								
Не более 15								
16–30								
Более 30								
Тыс. га								
%								
Тыс. га								
%								
Тыс. га								
%								
Бога­ра								
23614,1	13348,08	56,5	7273,5	54,4	5129,6	38,4	944,9	7,08
Орошение								
1614,4	938,89	58,2	319,4	34,03	471,86	50,26	14,75	1,572
Группировка по содержанию подвижного калия								
Низкое								
Среднее								
Высокое								
Границы групп, мг/кг почвы								
Не более 200								
41–50								
Более 50								
Тыс. га								
%								
Тыс. га								
%								
Тыс. га								
%								
Бога­ра								
23614,1	13348,08	56,5	174,9	1,31	836,2	6,2	12336,8	92,4
Орошение								
1614,4	938,89	58,2	131,9	14,0	270,2	28,7	536,7	57,1

Таблица 2. Урожайность зерновых (включая рис) и бобовых культур

Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ц/га урожайность	8,8	10,0	11,7	13,3	10,1	12,6	8,0	16,9	8,6

Таблица 3. Внесение удобрений (кг/га.д.в.) и сбор зерна (ц/га) в различных странах и Казахстане [4]

Годы	1960		1970		1980		1985	
Страна	Удобрения	Урожай	Удобрения	Урожай	Удобрения	Урожай	Удобрения	Урожай
Великобритания	179	31,1	226	35,3	319	49,1	367	55
Германия	281	31,7	379	33,4	480	44,3	426	52,9
Франция	96	24,8	219	33,7	309	48,4	297	57,1
США	42	24,4	87	31,4	113	37,5	110	47,4
Россия	7	10,7	33	15,6	68	12,9	96	14,5
Казахстан	3	8,5	7	9,8	14	10,9	28	9,6
Годы	1990			1996				
Страна	Удобрения		Урожай	Удобрения		Урожай		
Великобритания	348		59,2	386,9		73		
Германия	411		56,7	235		62,3		
Франция	312		61	273		70,7		
США	106		47,1	108,2		51,9		
Россия	90		18,5	-		-		
Казахстан	23		13,5	-		-		

Таблица 5. Дозы азотных удобрений и прибавки урожая (ц/га) в зависимости от содержания N-NO<sub>3</sub> в почве и ПК увлажнения

Осадки за с.-х. год, мм	ПК увлажнения	Обеспеченность азотом					
		Очень низкая		Низкая		Средняя	
		доза N, кг д. в.	прибавка урожая	доза N, кг д. в.	прибавка урожая	доза N, кг д. в.	прибавка урожая
200	0,7	42	2,1–3,5	32	1,4–2,1	21	0,7–1,4
225	0,8	48	2,4–4,0	36	1,6–2,4	24	0,8–1,6
250	0,9	54	2,7–4,5	40	1,8–2,7	27	0,9–1,8
275	1,0	60	3,0–5,0	45	2,0–3,0	30	1,0–2,0
300	1,1	66	3,3–5,5	50	2,2–3,3	33	1,1–2,2
325	1,2	72	3,6–6,0	54	2,4–3,6	36	1,2–2,4
350	1,3	78	3,9–6,5	58	2,6–3,9	40	1,3–2,8
375	1,36	82	4,2–6,8	61	2,7–4,1	41	1,4–2,7

$$D_{N \text{ кг д. в.}} = (N_{\text{опт}} - N_{\text{факт}}) * 7,5 * \text{ПК увл.}, \quad (2)$$

Данный метод расчета должен определяться с учетом обеспеченности фосфором не менее 25 мг/кг, если же содержание фосфора в почве ниже, то следует использовать формулу:

$$D_{N \text{ кг д. в.}} = (1/3 P_{\text{опт}} - N_{\text{факт}}) * 7,5 * \text{ПК}_{\text{увл.}}, \quad (3)$$

1/3 означает то количество азота, которое необходимо иметь для фактического содержания фосфора.

Для прогнозирования прибавки от азотных удобрений используется формула:

$$P_N = 1,24 - 0,14 N\text{-NO}_3 + 1,62 \text{ПК}_{\text{увл.}} + 0,06 P/N, \quad (4)$$

(Черненко В. Г.)

где:  $P_N$  — прибавка от азотных удобрений, ц/га;  
 $N\text{-NO}_3$  — содержание в почве, мг/кг в слое 0–40 см;  
 $P/N$  — отношение фактического содержания  $P_2O_5$  мг/кг почвы в слое 0–20 см к  $N\text{-NO}_3$ , мг/кг в слое 0–40 см.

Дозировка фосфорных удобрений рассчитывается по формуле:

$$D_p = (P_{\text{опт.}} - P_{\text{факт.}}) * 10, \quad (5)$$

(Черненко В.Г.)

Фосфорные удобрения, внесенные в паровое поле, оказывают длительное последствие. Так, внесение  $P_{60}$  кг д. в. на гектар обеспечивало повышение урожайности в 4–5 лет,  $P_{90}$  – 7 лет,  $P_{120}$  – 8 лет, т. е. в течение 2-х ротаций 5-ти полного зернопарового севооборота. Причем, в 1

ротации от  $P_{90} - P_{120}$  получено дополнительно 14–17 ц и во второй 7,4–9,4 ц соответственно. 30 кг удобрений полностью себя исчерпали в первой ротации.

Исходя из оптимальных параметров, определяющих урожайность, мы можем разработать систему применения удобрений, позволяющую качественно улучшать плодородие почв и продуктивность выращиваемых культур [6].

Одним из главных критериев для формирования урожая на территории Казахстана является степень обеспеченности влагой и элементами питания. При внесении удобрений надо учитывать глубину заделки: оптимальной для азотных ударений считается 10–12 см, для фосфорных 20–25 см. При поверхностном внесении удобрений азотные удобрения улетучиваются, а фосфорные

практически неподвижны в почве, при поверхностном внесении они не соприкасаются с корнями и не усваиваются растениями [1; 2; 5].

Система применения удобрения позволяет рационально использовать минеральные удобрения, увеличивать производительность продукции. Данная система учитывает биологические потребности культур при фактическом плодородии почв и возможности агропредприятий, исходя из почвенно-климатических показателей местности. Кроме того, правильно разработанная система применения удобрений является экономически выгодным приемом для сельскохозяйственных производителей. Расчет экономической эффективности достаточно сделать по одному, наиболее насыщенному удобрениями, севообороту [1; 2].

#### Литература:

1. ТОО «ARG Group». Отчет по результатам исследования производства минеральных удобрений в Республике Казахстан. Подготовлен в рамках проведения маркетинговых исследований в приоритетных секторах Единой программы поддержки и развития бизнеса «Дорожная карта бизнеса 2020» Отрасль: Производство удобрений и азотосодержащих смесей (код ОКЭД — 20.15) Заказчик: Национальная палата предпринимателей РК «Атамекен»
2. Черняк, В. Г., Кузданова Р. Ш. Методические указания к выполнению курсового проекта по разработке системы применения удобрений в хозяйстве по дисциплинам: «Система применения удобрений», «Агрохимия» для специальностей: 5В080800 — «Почвоведение и агрохимия», 5В080100 — «Агрономия» — Астана 2018–29–30 с.
3. <https://stat.gov.kz/official/industry/14/statistic/7> Бюро национальной статистики Агентства по стратегической урожайности зерновых (включая рис) и бобовых культур.
4. <https://agroinfo.kz/udobreniya-i-nulevaya-est-li-shansy-na-peremirye/> АгроИнфо информационное агенство: Удобрения и «нулевая»: есть ли шансы на перемирие?
5. Черненко, В. Г. Азотный режим почв Северного Казахстана и применение азотных удобрений. — Акмола, 1997. — 90 с.
6. Черненко, В. Г. Научные основы и практические приемы управления плодородием почв и продуктивностью культур в Северном Казахстане. — Астана, 2009. — 66 с.
7. Казахстан: Необходимо повышать плодородие почвы <https://kazakh-zerno.net/102522-kazakhstan-neobkhodimopovyshat-plodorodie-pochvy/>

## ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

### Влияние физической подготовки на «внутреннее» здоровье человека

Пасичнюк Виталий Петрович, курсант;  
Лямзин Евгений Николаевич, преподаватель  
Военный университет Министерства обороны РФ (г. Москва)

*В данной статье представлены вопросы, относящиеся к влиянию физической подготовки на «внутреннее» здоровье человека, методы и формы формирования общего уровня здоровья и его поддержания.*

*Ключевые слова: спорт, игры, оздоровление, мотивация, специфика, особенности, подготовка, психология.*

### The impact of physical fitness on «internal» human health

Pasichnyuk Vitaly Petrovich, cadet;  
Lyamzin Yevgeny Nikolayevich, teacher  
Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation (Moscow)

*This article presents the issues related to the influence of physical training on the internal « health of a person, methods and forms of formation of the general level of health and its maintenance.*

*Keywords: sports, games, health improvement, motivation, specifics, features, training, psychology.*

«Умные» устройства, которые появились в жизни человека в последние годы, существенно облегчили бытовую деятельность людей. Тем не менее, вслед за ее упрощением существенно снизилась двигательная активность человека, что повлекло за собой определенные последствия, выражающиеся в формировании некоторых хронических заболеваний.

Однако, пытаясь исправить данную ситуацию, люди зачастую начинают прибегать к чрезмерным физическим нагрузкам, дабы восстановить свою форму, что является достаточно вредным для неподготовленного организма. Наиболее оптимальным выходом в этой ситуации становится выполнение упражнений оздоровительной физической культуры, которая и способствует укреплению организма.

Под здоровьем в современном мире понимается совокупность физических, психических и социальных функций человека, которые способствуют реализации его возможностей, состояние, когда все функциональные системы организма уравновешены с внешней средой. В процентном отношении здоровье человека зависит:

- от состояния медицины на 10 %;
- от влияния экологических факторов на 20–25 %;
- от генетических факторов на 20 %;

— от образа жизни на 50 %. [3]

Значительно увеличить уровень своего здоровья способствует выполнение, как описано ранее, различных физических упражнений и проведение тренировок, которые поддерживают в тонусе мышцы, приспособлявая организм к различным условиям внешней среды. Во время проведения тренировок увеличивается частота дыхания, углубляется вдох и усиливается выдох, улучшается общая вентиляционная способность легких. Постоянные физические упражнения способствуют увеличению массы скелетной мускулатуры, укреплению связок, суставов, росту и развитию костей. Лица, выполняющие хотя бы минимальный объем тренировочных упражнений, значительно лучше выглядят, более устойчивы в психическом плане, менее подвержены стрессу и напряжению, значительно стабильнее сон, а также в общей практике имеют меньше проблем со здоровьем.

При выполнении тренировок используются физические упражнения, к которым относится любая физическая деятельность: будь то физический труд, занятий гимнастикой, физкультурой, кроссфитом, легкой и тяжелой атлетикой и т. д. [1]

Пользу от выполнения физических упражнений можно рассмотреть с медицинской точки зрения. Так, например,

при регулярных занятиях улучшается осанка, что способствует правильному расположению внутренних органов. Кости и связки становятся эластичнее и прочнее, что уменьшает риск травм при падениях и ушибах, улучшается крепость суставов. Также люди, регулярно занимающиеся выполнением физических упражнений, реже страдают от заболеваний дыхательной системы, улучшается работа сердца и кровообращения, способствующая развитию умственной и физической работоспособности. Также тренировки помогают снимать психологическое напряжение и стресс, укрепляя центральную нервную систему, что позволяет лучше выглядеть людям в годах.

Возвращаясь к работе центральной нервной системы, необходимо отметить, что выполнение физической активности существенно влияет на развитие ЦНС, благодаря чему увеличивается подвижность нервных процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий головного мозга и в других отделах нервной системы. Благодаря этому организм быстрее реагирует на различные внешние и внутренние раздражения, в том числе и на раздражения, идущие к мозгу из сокращающихся мышц в результате чего движения тела, становятся более совершенными. Так, к примеру, спортсмены, использующие в своих занятиях упражнения, совершенствующие силу, скорость и выносливость, развивают не только их, но и различные свойства нервной системы. [2]

Также благодаря регулярной физической активности можно устранить хроническое утомление и повысить общую работоспособность. Она вызывает также положительные эмоции, после восстановления от тренировок возникает бодрость, а также создает хорошее настроение.

Все это позволяет корректировать внешние физические недостатки человека, например, исправить боковые искривления позвоночника на начальной стадии развития, или укрепить мускулатуру живота и восстановить стопы при плоскостопии. Также выполнение физической активности позволяет побороть ожирение. В процессе выполнения физических упражнений мышечные волокна имеют свойство не только растягиваться, но и становиться твердыми. Это достигается за счет разрастания протоплазмы мышечных клеток и межклеточной соединительной ткани, а также общим состоянием тонуса мышц.

Стоит отметить, что при физической нагрузке происходит увеличенное потребление организмом кислорода. В связи с этим дыхание становится более частым и глубоким, благодаря чему увеличивается и объем легочной вентиляции. Кислород, попадая в организм через легкие, насыщает кровь, которая доставляет его ко всем тканям организма. В свою очередь, усиливаются и дыхательные мышцы, которые обуславливают качество вдоха, делая его сильнее.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что постоянная и систематическая физическая подготовка положительно влияет на все органы человеческого организма, защищая его от различного рода заболеваний и перегрузок. В целом же выполнение физических нагрузок также положительно влияет на протекание метаболических процессов, активируя биосинтетические и анаболические процессы. Влияние физической активности для общей пользы в организме человека нельзя недооценивать, так как она играет большую роль в системе здоровья людей, выполняя самые основные жизненно важные функции.

#### Литература:

1. Боев, Н. В., Савкин С. А., Новичихина Е. В. Влияние физической культуры и спорта на здоровье человека. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.scienceforum.ru/2015/829/8841>. Дата обращения: 13.02.2022 г.
2. Влияние на здоровье физических упражнений. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nauka.relis.ru/37/9803/37803100.htm>. Дата обращения: 13.02.2022 г.
3. Ефимова, Н. А., Пискун С.А., Новичихина Е. В. Повышение работоспособности студентов АГУ с вегетососудистой дистонией средствами физической культуры. // Международный студенческий научный вестник. — 2015. — 5 (часть 3).



# Молодой ученый

Международный научный журнал  
№ 7 (402) / 2022

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

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

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

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

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 02.03.2022. Дата выхода в свет: 09.03.2022.

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

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

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

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

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