

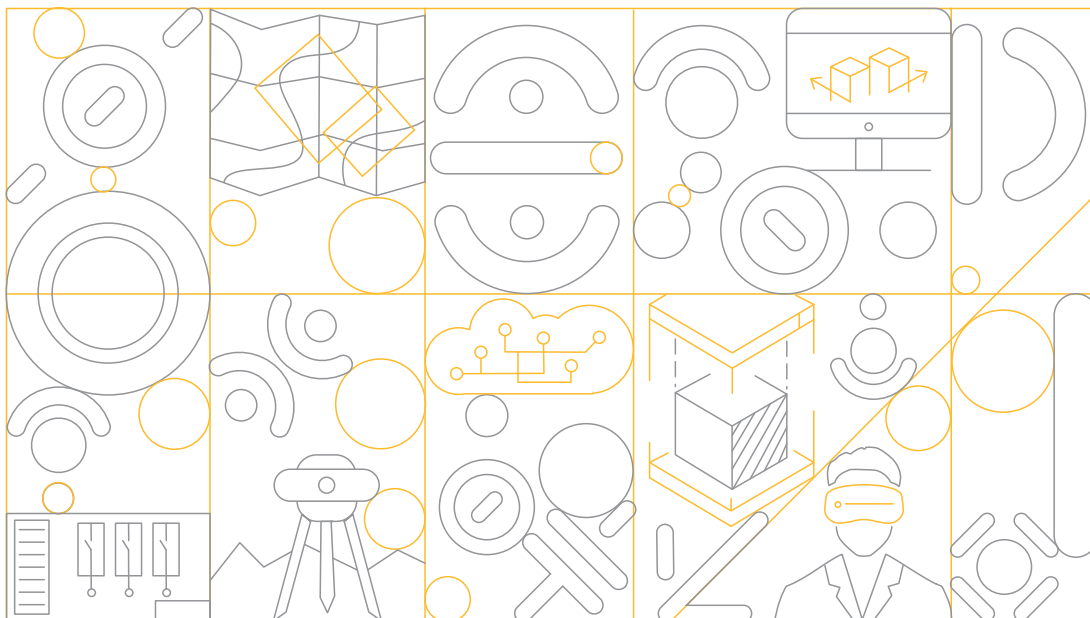


ОИИР

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ГАЗ И НЕФТЬ.
ТЕХНОЛОГИИ
ИНЖЕНЕРНОГО БУДУЩЕГО
МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ



17 ФЕВРАЛЯ 2024 г.
г. ОМСК



При поддержке Правительства Омской области

ПАО «ОНХП»

**ГАЗ И НЕФТЬ.
ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОГО БУДУЩЕГО**

**МАТЕРИАЛЫ
XIV Международной конференции
молодежная секция**

2024

Рецензенты:

Хомченко В.Г. – д.т.н., профессор, профессор кафедры
«Автоматизация и робототехника», ОмГТУ;

Тигнибидин А.В. – к.т.н., доцент кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология»,
«Цифровое управление процессами и системами нефтегазового комплекса», ОмГТУ;

Троян О.М. – главный механик, ПАО «ОНХП»;

Титов И.Е. – к.т.н., начальник отдела промышленной безопасности,
охраны труда и окружающей среды, ПАО «ОНХП»;

Андиева Е.Ю. – к.т.н., доцент кафедры «Цифровое управление процессами
и системами нефтегазового комплекса», ОмГТУ.

Редакционная коллегия:

Николаева Е.И. – руководитель ЦЭИО ПАО «ОНХП»;

Сенеджук И.А. – и.о. начальника Общего отдела ПАО «ОНХП»;

Рахно М.В. – председатель Совета молодых специалистов ПАО «ОНХП»;

Филимонов В.Е. – заместитель председателя Научно-инновационного совета
молодых исследователей ПАО «ОНХП»;

Романов А.Д. – заместитель руководителя комитета по научно-техническому
и профессиональному развитию Совета молодых специалистов ПАО «ОНХП».

ГАЗ И НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОГО БУДУЩЕГО: материалы молодежной
секции XIV Международной конференции ПАО «ОНХП». – Омск, 2024 г. – 101 с.

В сборник вошли материалы докладов участников XIV Международной конференции, проходившей 17 февраля 2024 г. в городе Омске, посвященной вопросам инновационного развития и экологизации технологий переработки нефти и газа. Основными тематическими направлениями, получившими свое отражение в материалах докладов участников, являются: нефтегазохимия, промышленная автоматизация, инженерные изыскания, строительные материалы, конструкции и технологии нового поколения, промышленный дизайн, моделирование, искусственный интеллект, программирование, аддитивные технологии, зеленая энергетика, экологический инжиниринг, химия и экология, развитие профессиональных компетенций будущего инженера.

СОДЕРЖАНИЕ

НАПРАВЛЕНИЕ «ТЕХНОСФЕРА»

Изучение сверхускоренного падения	Калашникова А.Д.	5
Получение и исследование газового сенсора на основе керамических полупроводников	Кушнарёв П.А.	8
Исследование характеристик двигателя на шарикоподшипниках	Тухватулин К.Р., Чеканников В.В.	10
Геодезический мониторинг деформаций резервуара для хранения нефти и нефтепродуктов	Белоусов А.В., Пархоменко Н.А.	13
Проблема коррозии на установках первичной переработки нефти	Еськов М.Д.	16
Геодезический мониторинг свайного основания с учетом термостабилизации грунтов	Королев Д.О.	17
Анализ современных методов борьбы с коррозией наземных металлических сооружений	Морозов Н.М.	20
Гетероатомные соединения серы в составе дизельного топлива как фактор определяющий эффективность действия депрессорной присадки	Кутузова В.П., Морозова Я.П.	23

НАПРАВЛЕНИЕ «ЦИФРОСФЕРА»

Разработка системы отслеживания лиц в реальном времени	Бондаренко В.А.	25
Разработка прототипа робота-кота для помощи геологоразведчику	Зайцева Д.О., Шамсутдинова Н.Г., Архипенко Е.С.	27
Сайт NewNote для анализа и генерации мелодий с помощью машинного обучения	Маковецкий Е.К.	29
Автоматизированная портативная химическая лаборатория на основе микроконтроллера	Скорняков А.А., Маркунов К.А., Моськин Д.С.	31
Создание умного электронного замка SELD (Smart Electronic Locking Device)	Рящиков А.Г., Полуян Д.А., Леднев П.Д., Гордюшин М.Д.	34
Активный контроль качества полимерной продукции получаемой экструзионным способом	Архипенко Е.С., Рухлов М.В., Тигнибидин А.В.	37
Синергия подходов проектирования цифровых решений	Бабанов А.Л., Андиева Е.Ю.	39
Повышение точности геодезических измерений для исследования геотехнического мониторинга нефтегазоконденсатных комплексов	Горбулин Р.П., Фигельский С.А., Арабеш Я.И.	42

Российские решения для цифровой трансформации процессов ТОРО
Севостьянова А.С......46

Цифровая трансформация процессов метрологического обеспечения
 Производства **Андиева Е.Ю., Тигнибидина И.В., Тигнибидин А.В.**.....49

НАПРАВЛЕНИЕ «ЭКОСФЕРА»

Изучение влияния противогололедных реагентов
 на биологические объекты **Князев И.А.**..... 53

Исследование эффективности экологически чистых сорбентов
 для очистки воды при ликвидации нефтяных загрязнений **Ситина А.С.**.....56

Разработка концепции умных дорог **Смаилова А.М.**.....58

Эффективные способы сушки зерна в сельском хозяйстве **Федоренко К.Е.**.....61

Возможности практического применения продуктов гидролиза
 органических веществ на примере целлюлозы **Черный М.А.**.....63

Накопление тяжелых металлов
 в хвойных растениях Санкт-Петербурга **До Тхи Зунг**.....66

Прогнозирование распространения возможных утечек
 нефтепродуктов средствами ГИС **Евграфов И.Е., Кисненко М.Н.**.....69

Повышение экологических свойств дизельных топлив **Исабекова С.И.**.....72

Улучшение условий охраны труда на установке получения
 сульфатных присадок, за счет замены растворителя **Ламбин Е.С.**.....74

Использование нефтешламов в строительстве **Петров М.М.**.....77

НАПРАВЛЕНИЕ «СОЦИОСФЕРА»

Возможности использования электронного конструктора
 «Знаток» на уроках информатики **Баракин В.И.**.....79

Обучение школьников Астрономии при помощи
 социальной сети «Telegram» **Баранов Н.В.**.....81

Наставничество как элемент кадровой политики
Ноздрачева А.Д., Демура Е.А......85

Пространственные представления как основа развития
 инженерных умений у младших школьников **Клыкова Ю.Н., Баракина Т.В.**.....88

Использование геометрических головоломок
 на уроках математики в начальной школе **Моисеенко Э.В.**.....90

Конструктор «Фанкластик» как средство развития детей дошкольного
 и младшего школьного возраста **Полосина Д.С., Латышенко Я.А.**.....93

Инженерные игры в начальной школе: что, как и зачем?
Ровенская В.Е......96

Формирование инженерных умений у младших школьников
 при работе с конструктором из природных материалов **Серебренникова Е.А.**.....99

НАПРАВЛЕНИЕ «ТЕХНОСФЕРА»

Калашникова А.Д.

БОУ г. Омска «Лицей № 166»

ИЗУЧЕНИЕ СВЕРХУСКОРЕННОГО ПАДЕНИЯ

Ключевые слова: ускорение свободного падения, сверхускоренное падение, прибавочное ускорение.

В работе будет рассматриваться и описываться процесс сверхускоренного падения. Рассмотрим случай, когда будет сверхускоренное падение. Опыты подобного рода выполнены были в начале XX в. проф. А. Поспеловым с помощью остроумно придуманной установки, описанной им в брошюре «Обращение проявлений силы тяжести в системе, движущейся вертикально вниз с ускорением, большим ускорения свободного падения» (Томск, 1913). Рассмотрим установку (см. рисунок 1) [1].

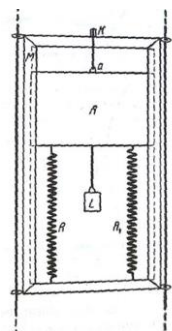


Рисунок 1. Схема установки

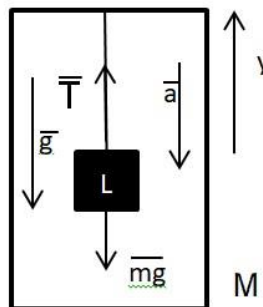


Рисунок 2. Схема действия груза

Вдоль вертикально натянутых проволок скользит рама М, во внутренних пазах которой в свою очередь скользит доска А, которая и представляет собой интересующую нас систему (сверхускоренно падающую). Доска А скреплена с рамой внизу двумя пружинами R и R₁, которые приходится растянуть, чтобы поднять доску А в раме М; это и делает груз L, висящий на шнурке, закреплённом в ушке а и перекинутом через блок К. Пока доска и рама в покое, доска занимает верхнее положение в раме М. Пускаем раму падать свободно; груз L перестаёт растягивать пружины, т.к. груз L имеет ускорение а; рама М имеет ускорение свободного падения g, при свободном падении рамы груз L обретает ускорение a=g (т.к. находится в одной системе с рамой М) по второму закону Ньютона (см. рисунок 2) [1].

Вес груза Р рассчитывается по формуле $P=m(g-a)$. Т.к. $a=g$, следовательно, $g-a=0$, следовательно, $P=0$, следовательно, груз находится в невесомости. И пружины, сжимаясь, потащат доску А в раме М вниз, давая прибавочное ускорение доске А против рамы, уже имеющей ускорение свободного падения:

$$Oy: T - mg = -ma$$

$$T = mg - ma$$

$$T = m(g - a)$$

$$|T| = |P|$$

$$P = m(g - a)$$

На данный момент существуют современные технологии, которые позволяют измерить сверхускоренное падение и получить числовые значения. Вместо цепочки, маятника и флакона с водой на сверхускоренно падающей доске размещен акселерометр, с помощью которого будут получены числовые значения, доказывающие, что падение сверхускоренно [1].

Экспериментальная часть.

Для воспроизведения явления была собрана установка, состоящая из деревянного каркаса с вертикально натянутыми проволоками, вдоль которых скользит деревянная рама. Во внутренних пазах рамы скользит пенопластовая доска, которую тянут вниз пружины, поначалу растянутые грузом. На доске закреплен Bluetooth модуль, плата, блок питания и акселерометр, который измеряет ускорение доски. (см. рисунок 4).



Рисунок 3. Установка



Рисунок 4. Измерение пружины

Для расчета жёсткости пружины, измерим ее длину и массу грузов (см. рисунок 4):

1. Длина пружины в нерастянутом состоянии – 0,015 м
2. Длина пружины, растянутая одним грузом (100 г) – 0,031 м
3. Длина пружины, растянутая двумя грузами (200 г) – 0,047 м

По третьему закону Ньютона:

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{упр}}; mg = k\Delta x$$

$$k = \frac{mg}{\Delta x}, \text{ где } k - \text{ жёсткость пружины } \left(\frac{\text{Н}}{\text{м}}\right)$$

Подставим полученные числовые значения:

$$\text{При одном грузе (100 г)} \quad k = \frac{0,1 \cdot 9,8}{0,031 - 0,015} = 61,25 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\text{При двух грузах (200 г)} \quad k = \frac{0,2 \cdot 9,8}{0,047 - 0,015} = 61,25 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Из этого делаем вывод, что жёсткость пружины $k = 61,25 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Четыре одинаковые пружины соединены последовательно, жесткость одной пружины $k = 61,25 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$, значит их общая жесткость равна:

$$\frac{1}{k_1} = \frac{1}{61,25} + \frac{1}{61,25} + \frac{1}{61,25} + \frac{1}{61,25} = \frac{4}{61,25} = 15,31 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$k_1 = k_2 = 15,31 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Две пружины соединены параллельно, значит их общая жесткость равна:
 $k_{\text{общ}} = k_1 + k_2 = 30,625 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Математическая модель.

Из третьего закона Ньютона:

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{упр}}; mg = k\Delta x$$

$g = \frac{k\Delta x}{m_1 + m_2}$, где масса груза $m_1 = 0,5$ кг, масса акселерометра $m_2 = 0,044$ кг, удлинение пружины $\Delta x = 0,3$ м, жесткость пружин $k = 30,625 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $g = \frac{30,625 * 0,3}{0,5 + 0,044} = 16,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$

- Получилось ускорение g_1 равное 1,7g

Такие же данные были зафиксированы в ходе эксперимента акселерометром (см. рисунок 5):



Рисунок 5. Полученное ускорение. Сверхускорение.

- Для того, чтобы создать ускорение равное 3g потребуется жесткость пружины: $k = \frac{(0,5 + 0,044) * 3 * 9,8}{0,3} = 53,3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
- Для ускорения 4g потребуется жесткость пружины: $k = \frac{(0,5 + 0,044) * 4 * 9,8}{0,3} = 71 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Выводы:

1. Можно создать условия, при которых тела будут падать с ускорением большим, чем g . Сверхускоренное падение можно создать добавлением в систему упругих сил, например, созданных пружинами.

2. Параметры собранной установки: Высота установки – 1,71 м. Ширина установки – 0,5 м. Масса груза – 500 г. Масса акселерометра – 44 г. Жёсткость пружин – $30,625 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

3. С пружинами жесткостью $k_{\text{общ}} = 30,625 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ экспериментально получилось ускорение 1,7g, равное $16,3 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$

4. Для создания ускорения 3g нужно использовать пружины с жесткостью $k = 53,3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$. Для создания ускорения 4g жесткость пружин должна быть равной $k = 71 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Кушнарёв П.А.

БОУ г. Омска «Лицей № 64»

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОВОГО СЕНСОРА НА ОСНОВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Ключевые слова: газовый сенсор, полупроводник, газовый отклик.

Технологии давно стали неотъемлемой частью жизни человека. Они помогают не только усовершенствовать, но и значительно облегчить промышленную деятельность.

Одной из важнейших задач является создание максимально безопасной среды на промышленных предприятиях. Токсичные газы по своей природе крайне опасны, они используются во многих высокотехнологичных производственных процессах. Значимая роль им отводится в горнодобывающей, нефтехимической и энергетической промышленности.

Соответственно, газовые сенсоры являются критически важным элементом систем контроля и безопасности технологических и производственных процессов, зачастую связанных с ядовитыми или взрывоопасными газообразными веществами. Сенсорные датчики, направленные на выявление утечки, должны не только надёжно реагировать на газы, которые могут быть ядовитыми или взрывоопасными, но и эффективно функционировать в жестких условиях среды эксплуатации [1]. Создание универсального газового детектора является востребованным техническим устройством на промышленном рынке.

В основе работы лежит принцип работы электрохимического газового сенсора. В датчиках данного типа за счет адсорбции компонента смеси происходит изменение электрических свойств данного компонента [2].

В ходе работы сконструирована модель газового сенсора созданного на основе керамического полупроводника V_2O_5CuO $60 V_2O_5$ и $40 CuO$, электрическая схема представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Модель газового сенсора

Проведены опыты по определению газового отклика данного полупроводника к определенным газам (см. таблицу 1). По результатам была определена чувствительность (S) данного полупроводника к каждому исследуемому газу. Чувствительность определялась по формуле $S = \frac{R-R_0}{R_0} * 100\%$, где R_0 – начальное сопротивление, R – конечное сопротивление.

Таблица 1

Газовый отклик полупроводника V_2O_5CuO к определенным газам

Формула	Название	R_0 , Ком	R, Ком	S, %
NH_3	Аммиак	2,45	2,95	20%
NO_2	Оксид азота	1,5	1,93	29%

Продолжение таблицы 1

Формула	Название	R ₀ , Ком	R, Ком	S, %
CH ₃ CH ₂ OH	Этанол	4,1	5,41	32%
C ₄ H ₈ O ₂	1,4-диоксан	3	3,85	28%
CH ₃ COOC ₂ H ₅	Этилацетат	40	11	-73%
C ₃ H ₆ O	Ацетон	4	5	25%
CHCl ₃	Хлороформ	1,8	2,8	56%

Вывод: исследуемый проводник проявляет наиболее высокую чувствительность к этилацетату, хлороформу и этиловому спирту и может использоваться в качестве газового сенсора на пары этих веществ.

Тухватулин К.Р., Чеканников В.В.

БОУ г. Омска «Лицей № 166»

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ НА ШАРИКОПОДШИПНИКАХ

Ключевые слова: шарикоподшипники, двигатель, двигатель на шарикоподшипниках, тепловое расширение.

Двигатель на шарикоподшипниках (рисунок 1) – электродвигатель без катушек, работа которого исследуется уже более пятидесяти лет, но общепринятого представления о том, почему она работает до сих пор так и не появилось.

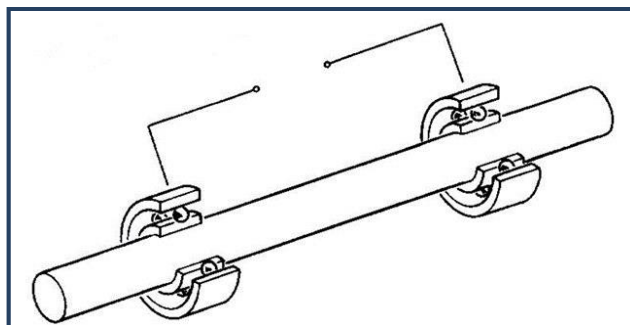


Рисунок 1. Двигатель на шарикоподшипниках

В разные времена было выдвинуто три различных объяснения, первое из них было предложено Рональдом Баркером. Он считал, что принцип действия не связан с электромагнетизмом, а основан на реактивном движении [1]. Шарик, вращаясь, постоянно меняет точки контакта между внешним и внутренним кольцом. При разрыве контакта с точками соприкосновения с клеммой, происходит прерывание протекания тока, что сопровождается высвобождением энергии, искрением, вызывающим локальное расширение воздуха, которое толкает шарик вперёд. Для того, чтобы проверить эту гипотезу, необходимо проверить наличие искры при движении шариков. Мы провели эксперимент в темноте, засняв результаты на видео. На нём не было замечено искр, следовательно, данная гипотеза не подтверждается на практике.

Второе объяснение было изложено в статье, принадлежащей физику Груенбергу. Вся статья основана только на расчётах без проведения экспериментов. В ней рассматривалось взаимодействие токов и магнитных полей в шариках. Утверждается, что при малых частотах вращения разгоняющий момент будет пропорционален частоте вращения и квадрату силы тока, протекающему через мотор [2]. Но если момент пропорционален частоте, то чем меньше частота, тем меньше момент и разгон будет происходить нелинейно, а сначала очень медленно, а потом все быстрее и быстрее, а это противоречит результатам эксперимента, проведённых нами.

Третье альтернативное объяснение принадлежит болгарскому физику Степану Маринову и основано на принципе теплового расширения материалов [3]. Области контакта между шариками и кольцами очень малы и поэтому сопротивление цепи определяется именно этими областями. Когда через шарик течёт электрический ток, почти все тепло выделяется в зонах контакта, и они сильно разогреваются. Металл в этих областях расширяется, шарик из круглых становится слегка продолговатыми и немножко расклинивающими. Подтолкнув двигатель, шарик наклонится, прогретые зоны сместятся и прогрев начнется в новых контактных точках так, что по шарикам побежит своеобразная волна теплового расширения. При этом расклинивающие силы, действующие на каждый шарик, уже не будут лежать на одной прямой, и они будут создавать вращающие моменты.

Гипотеза теплового расширения хороша тем, что она объясняет выход двигателя на постоянную частоту вращения. Ведь чем быстрее он вращается, тем сильнее размазывается тепло

по ободу шарика. Тем не менее, выраженными оказываются прогретые контактные зоны, и, соответственно, вращающий момент уменьшается сильнее с раскруткой, пока он не сравняется с тормозящим моментом сил трения. Такая же ситуация будет происходить с КПД двигателя. Поначалу его значения постепенно увеличатся, а затем перейдут в плато, в тот момент, когда двигатель выйдет на постоянную частоту вращения. Затем КПД начнёт уменьшаться из-за постепенного прогрева системы и снова выйдет в плато, но с более низким значением, когда наступит тепловое равновесие.

Таким образом, из трёх выдвинутых гипотез, объясняющих вращение двигателя на шарикоподшипниках, осталось в работе лишь одна гипотеза, связанная с тепловым расширением, которую нам предстоит доказать.

Экспериментальная часть.

Для исследования необходимых характеристик и доказательства гипотезы была собрана модель двигателя на шарикоподшипниках (рисунок 2), состоящая из источника тока, двух стальных подшипников, стального вала, компакт-диска и деревянной рамы.

Для запуска необходимо подать ток и дать начальный импульс диску или валу.

Устройство этого мотора исключительно простое. Два подшипника установлены на общей оси, их внешние кольца неподвижно прикреплены к опорам и внизу к этим опорам подведены провода от источника питания; компакт-диск нужен для того, чтобы обеспечивать большую равномерность хода.

Сила тока и напряжение было измерено с помощью мультиметров, подключённых к установке (рисунок 3,4).

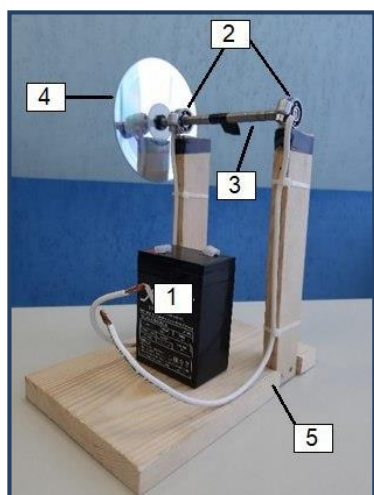


Рисунок 1. Установка и её составляющие

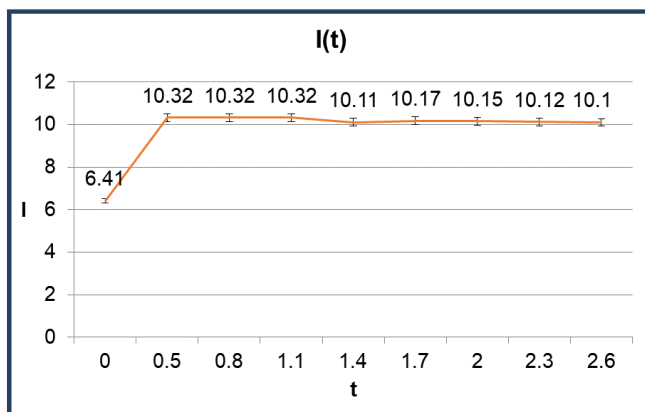


Рисунок 3. График зависимости силы тока от времени

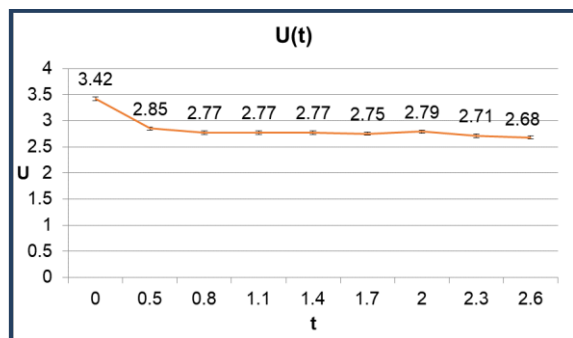


Рисунок 4. График зависимости напряжения от времени

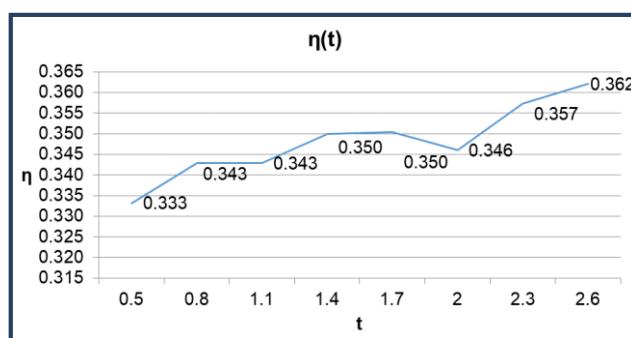


Рисунок 5. График зависимости КПД от времени

Для доказательства гипотезы было проведено измерение значений КПД двигателя на протяжении его работы. Значение КПД рассчитывалось по следующей формуле:

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}} = \frac{FS}{IUt}, \text{ а } F = F_{\text{тяжести}} = mg \Rightarrow \eta = \frac{mgS}{IUt}.$$

Возьмём равные промежутки расстояния ($S=10$ см.), пройденного грузом массой 100 грамм. Результаты представлены на рисунке 5.

Выводы:

1. Была собрана модель двигателя на шарикоподшипниках. Для сборки понадобились источник тока, два стальных подшипника, стальной вал, компакт-диск и деревянная рама.
2. С помощью мультиметров была выявлена зависимость силы тока от времени работы двигателя. Сила тока была минимальной в начальный момент времени (6,41 А), затем резко увеличилась и вышла в плато, достигнув значения 10,32 А, впоследствии незначительно уменьшалась. Также была выявлена зависимость напряжения от времени. Напряжение было максимальным в первый момент времени (3,42 В), затем выходило в плато, достигнув значения 2,77 В, впоследствии незначительно увеличивалось. Такие изменения связаны с повышением сопротивления в цепи из-за нагрева шарикоподшипников.
3. Измерен КПД на протяжении работы двигателя. Значение КПД увеличивалось со значения 0,333% до 0,362%. Тем самым на небольшом промежутке времени работы двигателя подтверждается наша гипотеза о возникновении движения в результате теплового расширения.
4. В перспективе возможно проведение испытаний на протяжении более длительного отрезка времени работы двигателя.
5. Данное устройство можно использовать в импульсном режиме там, где важны лёгкость и быстрота запуска различных видов механизмов. Например, такие свойства нужны в гиродине, механизме, применяемом для точной стабилизации и ориентации, как правило, космических аппаратов, обеспечивающим правильную ориентацию их в полёте и предотвращающим беспорядочное движение.

Список литературы:

1. Barker R. H. Ball-race motor // Electronics and Power. – 1965. – Т. 11. – №. 1. – С. 38. URL: <https://digital-library.theiet.org/content/journals/10.1049/ep.1965.0023>. [дата обращения: 20.01.2024]
2. Weenink M. P. H. The electromagnetic torque on axially symmetric rotating metal cylinders and spheres // Applied Scientific Research. – 1981. – Т. 37. – С. 171-182. URL: <https://web.archive.org/web/20180608183717/https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00382627> [дата обращения: 20.01.2024]
3. Marinov, S. The thorny way of truth. Part II: documents on the violation of the laws of conservation // Graz, Austria Est-Ovest Editrice Internazionale. – 1982. URL: <https://ia801303.us.archive.org/27/items/thornywayoftruthpart2maririch/thornywayoftruthpart2maririch.pdf> [дата обращения: 20.01.2024]

Белоусов А.В., Пархоменко Н.А.

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИЙ РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Ключевые слова: геодезический мониторинг, резервуар вертикальный стальной, образующие стенки, крайка днища, нивелирование основания.

Современная нефтяная отрасль тесно взаимосвязана с геодезией. На стадии добычи и первичной обработки нефти, для накопления и подготовки к первичной переработке, используются резервуары типа резервуар вертикальный стальной, расположенные на подушке из гидрофобного грунта. В процессе эксплуатации резервуаров, возникает необходимость в их капитальном или текущем ремонте. В соответствии с нормативными актами: ГОСТ 31385-2016, Правила Технической Эксплуатации Резервуаров (ОАО «Транснефтеавтоматика»), СНиП 3.03.01-87, необходимо проводить технологическую экспертизу, в состав которой также входит геодезическое обследование резервуара, включающее в себя исследование отклонений вертикальных образующих стенок резервуара и нивелирование его днища.

ГОСТ 31385-2016 регламентирует общий срок службы резервуаров выбором материала, учетом температурных, силовых и коррозионных воздействий, нормированием дефектов сварных соединений, оптимальных конструктивных решений металлоконструкций, оснований и фундаментов, допусками на изготовление и монтаж конструкций, способов защиты от коррозии и назначением регламента обслуживания. Расчетный срок службы статически нагружаемых резервуаров, регламентируется коррозионным износом конструкций. При наличии антикоррозионной защиты несущих и ограждающих конструкций срок службы резервуара обеспечивается принятой системой защиты от коррозии, имеющей гарантированный срок службы не менее 10 лет [1].

Также в пункте 10.2.3 ГОСТ 31385-2016, приводятся нормы проведения регулярного двухуровневого диагностирования с оценкой технического состояния и проведением ремонтов (при необходимости). Двухуровневое диагностирование резервуаров включает в себя:

- частичное диагностирование (без выведения из эксплуатации);
- полное диагностирование (с выводом из эксплуатации, очисткой и дегазацией).

Необходимые требования, к которым представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Рекомендуемые сроки проведения диагностирования конструкций резервуаров

Тип резервуара	Срок эксплуатации	Частичное техническое диагностирование	Полное техническое диагностирование
РВС, РВСП, РВСПК	До 20 лет	Один раз в 10 лет после пуска в эксплуатацию, последнего технического диагностирования или ремонта	Один раз в 20 лет после пуска в эксплуатацию*, последнего или через 10 лет после частичного технического диагностирования
РВС, РВСП, РВСПК	Более 20 лет	Один раз в 5 лет после последнего технического диагностирования или ремонта	Один раз в 10 лет после последнего ремонта или через 5 лет после частичного технического диагностирования
* Осуществляется с контролем скорости коррозии по результатам замеров толщины днища, нижних поясов стенки изнутри одного резервуара из группы в соответствии с 10.2.5			

СНиП 3.03.01-87 регламентирует порядок проведения геодезического обследования резервуара, также приводит допустимые отклонения образующих стенок и разность отметок

наружного контура днища. В примечании 4, к таблице 20 СНиП 3.03.01-87 прописано, что указанные отклонения должны удовлетворять 75% произведенных измерений по образующим. Для остальных 25% измерений допускаются предельные отклонения на 30% больше. В СНиПе также приведена сводная таблица предельных отклонений (см. таблицу 2) [2].

Таблица 2

Предельные отклонения от вертикали образующих стенки

Вместимость резервуара, куб.м	Предельные отклонения от вертикали образующих стенки из рулонов и отдельных листов, мм											
	Номер пояса											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
100-700	10	20	30	40	45	50	-	-	-	-	-	-
1000-5000	15	25	35	45	55	60	65	70	75	80	-	-
10000-20000	20	30	40	50	60	70	75	80	85	90	90	90
30000-50000	30	40	50	60	70	75	80	85	90	90	90	90

В процессе производства работ встречаются случаи точечных деформаций стенок и днища резервуара. В случае со стенкой резервуара допускается механическое воздействие на участок деформации, как правило выполняется предварительным нагревом поверхности, для предотвращения внутренних разрывов металла. При выявлении точечных деформаций днища производится разрез днища в местах появления хлопунгов. В таблице 3 приведены результаты съемки резервуара электронным тахеометром. В данном случае отклонения образующих стенок резервуара не превышают допустимых значений.

Таблица 3

Результаты измерения радиальных отклонений РВС объемом 5000 м³ (ввод в эксплуатацию произведен в 1982 году)

№ горизонтального шва	Номера вертикальных швов (значения отклонений стенки даны без учета поправок за толщину стенки РВС) мм.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Верх	-5	-8	9	41	-31	16	-20	-7	12	11	2	-31
9	-7	-8	11	40	-21	12	-14	-2	10	9	-1	-21
8	12	4	0	37	-11	57	-5	-5	12	8	19	-11
7	24	10	6	33	3	55	-4	-5	9	16	20	-8
6	11	12	13	34	1	46	11	0	13	13	24	-8
5	23	6	14	36	5	33	11	-1	9	13	28	4
4	29	9	16	41	7	37	12	0	11	11	32	10
3	31	11	15	43	6	33	13	0	11	13	25	12
2	34	7	20	38	11	29	9	5	14	13	34	11
1	27	8	9	32	2	14	3	8	13	11	19	2
Низ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Технология исследования отклонений регламентирует выполнение измерений с точек тахеометрического хода полигонометрии 2-го разряда. Также, в целях оптимизации геодезических работ допускается выполнение измерения с точек висячего хода с привязкой к координатам. Измерения радиальных отклонений образующих стенки резервуара сводится к определению горизонтального проложения, с точек висячего хода до перекрестий сварных швов, так как сварные швы имеют высоту, необходимо сместить точку взятия отчетов, максимальная величина смещения 50 мм (рисунок 1).

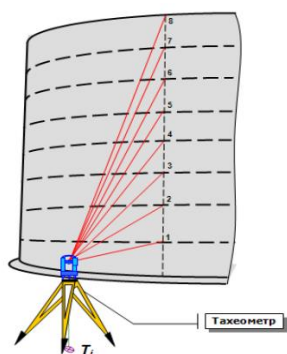


Рисунок 1. Схема измерения радиальных отклонений

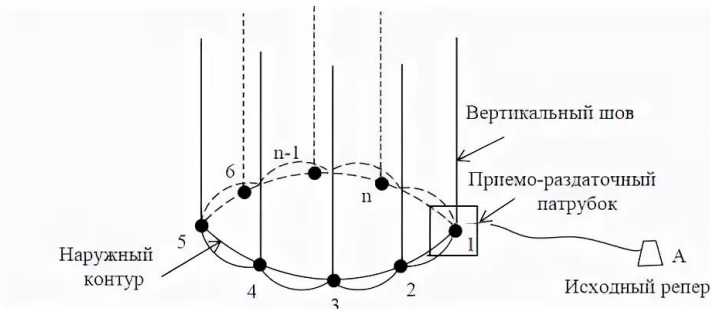


Рисунок 2. Схема закрепления точек нивелирования с проложением нивелирного хода

При нивелировании окрайки дна резервуара требуется привязываться к ближайшим реперам и проложить нивелирный ход IV класса точности (рисунок 2).

После произведенных измерений и вычислений были получены результаты, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Разности отметок между противоположными швами (в метрах)

№ шва	Отметка	Разность
1	69,607	0,016
7	69,623	
2	69,614	0,013
8	69,627	
3	69,608	0,014
9	69,622	
4	69,615	0,03
10	69,645	
5	69,622	0,007
11	69,629	
6	69,611	0,004
12	69,607	

Допустимые отклонения от горизонтали наружного контура дна, установлены правилами технической эксплуатации резервуаров, так как в данном случае резервуар пуст, установлен предел в 50 мм [3].

Список литературы:

1. ГОСТ 31385-2016 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия». – URL: <https://zavod-uzsk.ru/wp-content/uploads/2018/04/gost-31385-2016.pdf> (дата обращения: 18.01.2024).
2. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» – URL: https://fpribor.ru/uploadedFiles/files/Instructions/snip_3_03_01_87.pdf (дата обращения: 16.01.2024).
3. Правила технической эксплуатации резервуаров: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НК «РОСНЕФТЬ» (УТВЕРЖДЕНО ОАО «НК «Роснефть» 28.01.2004 г), разработчик: ОАО СКБ «Транснефтеавтоматика» – URL: <https://www.himstalcon.ru/wp-content/uploads/2014/12/Tehnicheskaya-e-kspluatatsiya-rezervuarov-2004.pdf> (дата обращения: 20.01.2024).

Еськов М.Д.

СКИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», г. Омск

ПРОБЛЕМА КОРРОЗИИ НА УСТАНОВКАХ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Ключевые слова: Коррозия, методы защиты, присадки.

В данной статье будет рассказано про коррозию, причины её возникновения, методы борьбы, а также аналитическое сравнение на основе литературных данных двух известных ингибиторов коррозии используемых в настоящее время.

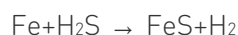
При эксплуатации оборудования нефтеперерабатывающих (НПЗ) и газоперерабатывающих (ГПЗ) предприятий практически каждый второй отказ связан с коррозией. Вопрос возможности эксплуатации пораженного коррозией металла является одним из наиболее существенных для завода. Другая важнейшая задача – предупреждение коррозии металла оборудования, решить которую можно двумя способами. Первый – перейти от данной системы металл/среда к другой, для которой коррозионный процесс является термодинамически невозможным, например, изменив качественный или количественный состав среды или металла. Гораздо чаще идут по другому пути – снижают скорость коррозии до значений, при которых изменение свойств материала не сказывается существенно на эксплуатационной надежности всей металлоконструкции [1].

Коррозия – это самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой [3].

Кислородная коррозия:



Сероводородная коррозия:



Антикоррозионные присадки или ингибиторы коррозии – это специальные составы, которые способны свести к минимуму коррозионную активность используемого теплоносителя [2]. На основании литературных данных был проведен анализ (см. таблицу 1).

Таблица 1

Сравнение антикоррозионных присадок

Наименование	Масса, г		Площадь, мм ²	Длительность испытания, дней	Скорость коррозии, мм/год
	до испытания	после испытания			
Scimol	16,3979	16,3925	1912,908	136	0,001
Геркулес	16,3925	16,362	1912,908	136	0,0003

Данные полученные в ходе анализа применения ингибиторов SCIMOL и Геркулес указывают на снижения скорости коррозии второго образца в колонне на 30 %, при меньшей дозировке и в том же ценовом сегменте, что указывает на эффективность ингибитора Геркулес.

Список литературы:

1. Защита от коррозии аппаратов и оборудования установок для первичной переработки нефти: тематический обзор / Д.Г.Кочергина, А.В.Шрейдер, В.Г.Дьяков и др. – М. : ОАО «ЦНИИТ-Энефтехим».
2. Кац, Н.Г. Химическое сопротивление материалов и защита оборудования нефтегазо-переработки от коррозии.
3. Акользин, А.П. Кислородная коррозия оборудования химических производств.
4. Новые источники коррозии оборудования установок первичной переработки нефти / Борин П.А., Задорожный М.Г., Цветков А.Л., Долматов В.Л. // Технологии нефти и газа.
5. Бурлов, В.В. Система защиты от коррозии оборудования переработки нефти.

Королев Д.О.

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СВАЙНОГО ОСНОВАНИЯ С УЧЕТОМ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ

Ключевые слова: мониторинг, термостабилизация грунтов, ТСГ, контроль, деформации, вечная мерзлота, строительство, геодезическое сопровождение.

Крайний север – это область, расположенная на севере земного шара вблизи полярного круга или за его пределами. К зонам Севера относится около 40% территории Российской Федерации.

Строительство в условиях Крайнего Севера представляет собой особую задачу из-за экстремальных климатических условий, которые характеризуются низкими температурами, длительными зимами, сильными ветрами, обильными осадками и периодами полярных ночей и дней. В связи с этим существуют определенные особенности, которые необходимо учитывать при проведении работ, одна из которых – мерзлые грунты, которые могут менять свои свойства в зависимости от температуры.

Термостабилизация грунта при возведении зданий и сооружений в северных регионах – это процесс, направленный на поддержание оптимальной температуры грунта вокруг строительных конструкций. Данный процесс является критически важным аспектом, поскольку низкие температуры могут привести к необратимым последствиям [1].

Важно отметить, что выбор метода термостабилизации грунта зависит от конкретных условий строительства, климатических особенностей региона и других факторов. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, и выбор оптимального решения требует комплексного подхода и профессиональной оценки специалистов.

Один из методов термостабилизации грунта – использование утеплителей. Это могут быть различные материалы, такие как пенопласт, минеральная вата, экструдированный пенополистирол, либо специальные геотекстильные материалы. Эти материалы обладают высокой теплоизоляцией и могут быть использованы в качестве защитного слоя от внешней среды. Утеплители укладываются вокруг строительных конструкций, чтобы предотвратить проникновение холода в грунт и поддерживать его температуру на оптимальном уровне.

Геотермальные системы – технология, которая использует тепло земли для поддержания оптимальной температуры грунта. Геотермальные системы могут быть различных типов, включая горизонтальные коллекторы, вертикальные зонды и тепловые насосы.

Самый распространенный и экономически выгодный способ – системы температурной стабилизации вечномерзлых грунтов, состоящие из групп термостабилизаторов. Устройство и принцип работы приведены на рисунке 1.

При принятии решения о необходимости применения мероприятий по термостабилизации грунтов учитываются такие факторы, как ответственность сооружения, принцип использования грунтов, мерзлотно-грунтовые условия основания, величина и вид передаваемых нагрузок, особенности эксплуатации сооружения. В случае необходимости применения термостабилизации грунтов для возможности получения сваями проектной нагрузки и обеспечения температурного режима грунтов основания определяются мероприятия, включающие установку сезонно-действующих охлаждающих устройств непосредственно рядом со сваями [2].

Этапы установки охлаждающих устройств:

1. Входной контроль материалов.
2. Бурение скважины под термостабилизатор.
3. Погружение устройства в скважину.
4. Заполнение околотрубного пространства буровым шламом.

Установка термостабилизаторов производится с поверхности планировочной насыпи в предварительно пробуренные скважины. Бурение скважин выполняется вертикально, специа-

лизированным оборудованием. Глубина бурения на 1 м больше длины погружаемой части устройства в целях предотвращения затруднений при погружении стабилизатора, обусловленных возможным обрушением грунтов. Согласно строительной документации, низ конденсатора должен располагаться на высоте 0,2 м от поверхности планировки. Для исправной работы не рекомендуется отклонение положения термостабилизаторов в плане более чем $\pm 0,05$ м, по высоте – более чем $\pm 0,10$ м; помимо этого необходим беспрепятственный обдув наружным воздухом всей надземной части термостабилизатора (конденсатора).

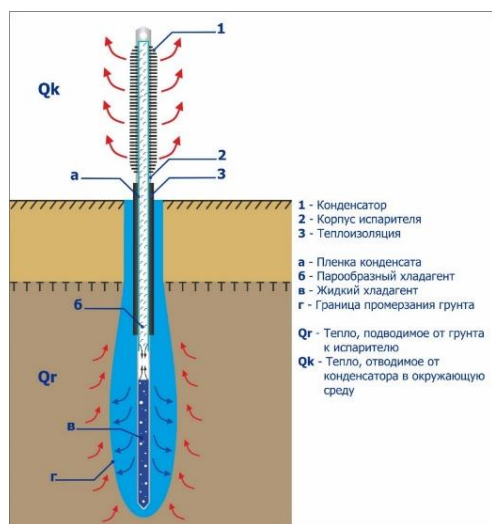


Рисунок 1. Составные части термостабилизатора



Рисунок 2. Наблюдение за деформациями

Геодезический контроль термостабилизированных грунтов играет важную роль в процессе строительства и обеспечивает точное позиционирование и мониторинг изменений.

Контроль начинается с проведения точных измерений и установления начальных координат и высот для всех ключевых точек на участке строительства, включая места, где будет производиться термостабилизация грунта. После начала процесса термостабилизации грунта требуется регулярно проводить мониторинг перемещений точек контроля, чтобы отслеживать любые изменения в позиции, связанные с изменением температуры и свойств грунта. Геодезические методы используются для мониторинга деформаций грунта и строительных конструкций в результате термостабилизации. Это позволяет своевременно выявлять любые нежелательные изменения и предпринимать соответствующие меры [3].

Геотехнический мониторинг при строительстве и эксплуатации сооружений включает наблюдения за температурным режимом грунтов основания (термометрические скважины), гидрогеологическим режимом (гидрогеологические скважины), деформациями (осадка, подъем, относительная разность деформаций, крен) основания фундаментов (деформационные марки), а также за работой охлаждающих устройств и предназначен проконтролировать устойчивость и долговечность сооружения во время последующей эксплуатации.

На сегодняшний день для мониторинга просадок и деформаций используется актуальное геодезическое оборудование, соответствующее всем современным стандартам. GNSS-технологии позволяют проводить точное позиционирование объектов на поверхности земли, что особенно важно в условиях вечной мерзлоты. Роботизированные тахеометры и нивелиры (рисунок 2) позволяют получать значения с наивысшей точностью [4].

Геодезический контроль в условиях вечной мерзлоты представляет собой сложную задачу из-за особенностей грунта и климата. Вечная мерзлота характеризуется тем, что грунт на глубине замерзает на протяжении большей части года, а летом может размораживаться на поверхности. Это приводит к деформациям и перемещениям грунта, которые могут оказывать влияние на инфраструктуру и строительные объекты.

Наблюдение деформаций требует специализированных знаний и опыта, поскольку условия работы в таких регионах могут быть экстремальными. Однако правильно и регулярно проводимый геодезический контроль позволяет своевременно выявлять деформации и принимать меры для обеспечения безопасности и стабильности строительных объектов [5].

Список литературы:

1. Системы температурной стабилизации грунтов оснований в криолитозоне: актуальные вопросы исследований, расчетов, проектирования, производства, строительства, авторского надзора и мониторинга: труды ученых и специалистов ООО НПО «Фундаментстройаркос» (за 2010–2014 гг.) / Науч. ред. Г. М. Долгих; НПО «Фундаментстройаркос». – Новосибирск: Гео, 2014. – 217 с.
 2. Филимонов М.Ю., Ваганова Н.А. Моделирование термостабилизации грунта при эксплуатации инженерных объектов в условиях арктических и субарктических регионов // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. – 2017. – Т. 1. № 2. – С. 391–401.
 3. Малкова Г. В., Павлов А. В., Скачков Ю. Б. Оценка устойчивости мерзлых толщ при современных изменениях климата // Криосфера Земли. – 2011. – Т. XV, № 4. – С. 33–36.
 4. Ложкин А.О., Ходаков П.А. Исследование стабильности геодезических центров в районе вечной мерзлоты // Геодезия и картография. – 2012. – № 3. – С. 21–26.
- Абу-Хасан М.С., Егоров В.В., Куправа Л.Р., Чарник Д.Г. Термостабилизация вечномёрзлых грунтов при возведении сооружений в северных климатических зонах // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2019. – № 4 (1016). – С. 40–42.

Морозов Н.М.

ОмГТУ, г. Омск

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ НАЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Ключевые слова: электрохимическая защита, коррозия металлических сооружений, защитные покрытия.

Не является секретом тот факт, что металл является преобладающим материалом, из которого изготавливаются различного рода сооружения в нефтегазовой промышленности. Однако, неподготовленный металл «отлично» подвергается коррозии при контакте с окружающей средой, таким образом, требуется применение эффективных методов борьбы с его коррозионным разрушением. В работе рассмотрены и сравнены актуальные способы противостояния разьеданию металлических конструкций нефтегазовой индустрии.

Цель исследования: выявить наиболее эффективный метод защиты наземной металлической конструкции от коррозии.

Задачи:

1. Выявить современные способы защиты металла от коррозии.
2. Углубиться более детально в методики активной и пассивной защиты и провести сравнение конкурирующих между собой.
3. Сделать вывод о наиболее эффективном способе защиты металла от разрушения.

Глобально защита от коррозии бывает двух типов: активная и пассивная. Существуют следующие методы защиты металлических сооружений от коррозии: электрохимические способы, применение специальных покрытий и обработка коррозионной среды, в контакт с которой вступает металл в процессе эксплуатации [1]. Последняя из которых в данной работе рассматриваться не будет, ввиду независимости ее эффективности от параллельного ей способа защиты. Далее внимание будет сконцентрировано более детально на первом и втором типе защиты металлического сооружения. Примечательно, что электрохимическую защиту повсеместно применяют исключительно с одновременным использованием защитных покрытий. Как отмечает Владимир Николаевич Ткаченко в своем пособии – это вызвано использованием поданного тока исключительно в дефектных областях металла, а при отсутствии изоляции ток бы тратился на всю площадь поверхности конструкции. По такой методике защита является более эффективной. Соответственно, лучший способ защиты (X) будет получен по следующей формуле:

$$X = \text{лучшая активная защита} + \text{лучшая пассивная защита}$$

Электрохимические способы защиты металла от коррозии:

Электрохимическая защита (ЭХЗ) заключается в спланированном разрушении отдельно взятого металла (анода) при одновременном понижении скорости коррозии на целевом сооружении. Различают: катодную, анодную, протекторную и дренажную защиты [2]. Электродренажная защита на данный момент времени не нашла свое применение в сфере защиты наземных конструкций, следовательно, рассматриваться в данной работе этот тип ЭХЗ не будет.

Среди вышеописанных типов ЭХЗ наиболее широкое применение нашла катодная защита [4]. Проверим эту информацию, проанализировав методики электрохимической защиты:

- Катодная защита:

Преимущества: высокая результативность, а главное – доступ к регулированию защитного тока и потенциала. Недостатки: не применима при крайне высоких требованиях к защитному току, высокая начальная стоимость установки защиты.

- Анодная защита:

Преимущества: находит свое применение в тех ситуациях, в которых использование катодной защиты не является возможным. Недостатки: требования к отсутствию заклепочных соединений на защищаемом объекте и высококачественному исполнению сварных швов.

- Протекторная защита:

Преимущества: финансовая доступность, простота монтажа и замены протекторов. Недостатки: необратимая потеря металла протектора, загрязнение окружающей среды продуктами коррозии.

В процессе сравнения текущих методик ЭХЗ для наземных сооружений, было выявлено, что лучшим соотношением плюсов и минусов обладает катодная защита. Это вызвано не только преимуществом в виде доступа к регулированию потенциала, но и незначительными недостатками. К примеру, высокие требования к защитному току предъявляются довольно редко и назвать этот минус существенным не получится. Говоря о протекторной и анодной защитах, хочется отметить их серьезные недостатки: значительное загрязнение окружающей среды в первом случае и практически невыполнимые требования к объекту во втором. Таким образом, катодная защита является оптимальным вариантом, следовательно, для ее дополнения необходимо подобрать наиболее эффективное и рациональное покрытие.

Применение защитных покрытий.

Процесс повышения коррозионной стойкости металла может осуществляться нанесением следующих средств на его поверхность: краски, содержащей в своем составе алюминий, химических покрытий, а также металлизацию. Однако сюда же можно отнести и легирование, так как этот процесс бывает именно поверхностным, обеспечивающим устойчивое покрытие металла. В работе проведено их сравнение, осуществленное отбором плюсов и минусов.

- Краска, содержащая в своем составе алюминий:

Преимущества: простое применение и доступная цена (порядка 1220 рублей за литр), обеспечение водонепроницаемости изделия, устойчивость к температурным перепадам и защита от химических воздействий, провоцирующих разрушение изделия. Недостатки: малый срок эксплуатации, вызванный не лучшей надежностью при контакте с окружающей средой получившейся пленки.

- Химические покрытия металла:

Преимущества: высокая производительность, отсутствие необходимости воздействовать на поверхность механически и температурой. Недостатки: высокая стоимость: литр цинкового покрытия оценивается в 10000 рублей, никелирование – 5000 рублей за 1 м³.

Применяются следующие технологии: оцинковывание, хромирование, никелирование, бороникелирование и другие [5, 6].

- Легирование:

Достоинства: высокая эффективность в борьбе с коррозией, повышение надежности изделия. Недостатки: подверженность металла хрупкости, а также, послековки и прокатки могут различаться свойства вдоль и поперек деформации. Как можно заметить, легирование обладает значительным недостатком, который может доставить колоссальные проблемы при выходе из строя сооружения. Помимо этого, минусом является цена: порошок хрома фракции 0,1-0,315 миллиметров обойдется в 5 рублей за грамм (26050 рублей за литр).

Различают объемное и поверхностное легирование. Объемное легирование характерно введением веществ в весь объем материала [7]. Поверхностное же, наоборот, только в верхний слой, глубиной 1-2 миллиметра [8].

- Металлизация:

Преимущества: высокие производительность и износостойкость покрытия, возможность покрытия металлом любого материала. Недостатки: недостаточно качественное сцепление покрытия с обрабатываемым металлом, пониженная механическая прочность и высокая стоимость, сопоставимая с легированием.

Вакуумная металлизация заключается в последовательности испарения и выпадения частиц металла на обрабатываемую поверхность [9]. Газовая металлизация выполняется газовой струей, предназначенной для нагрева проволоки, которая является источником напыляемого металла [10].

Подводя итог по разделу с покрытиями, стоит отдать предпочтение краске с алюминием, по причине лучшего соотношения: «плюсы/минусы» и существенно меньшей цене. При ее при-

менении аналогично химическим покрытиям, целостность и прочность конструкции никак не нарушаются. Однако по сравнению с конкурентом, ее стоимость меньше практически в 10 раз.

В ходе анализа методов защиты металлов от коррозии было выявлено, что среди типов ЭХЗ, наиболее эффективным является катодная защита. Выявлено, что идеальным ее дополнением для защиты, преимущественно наземных конструкций, являются краски, содержащие в своем составе алюминий.

В результате исследования было подтверждено наличие проблемы коррозии металлических конструкций нефтегазовой отрасли. В ходе решения поставленных задач было изучено и сопоставлено 3 метода электрохимической защиты, а также 4 типа защитных покрытий металла. Как выяснилось, каждый из способов имеет свои достоинства и недостатки, однако, стало ясно, что катодная защита совместно с краской с алюминием, нанесенной на поверхность металла, будет наилучшим решением для защиты наземного сооружения.

Список литературы:

1. Епишин, А. С. Современные способы борьбы с коррозией металлов / А. С. Епишин // Научно-исследовательская деятельность как фактор личностного и профессионального развития студентов : материалы международной студенческой научно-практической конференции среди образовательных учреждений СПО, Орёл, 01 марта 2018 года / Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. Том 4. – Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. – С. 91–96.
2. Ткаченко В.Н. Электрохимическая защита трубопроводных сетей / Учебное пособие 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 2004. – 320 с.
3. Белопахов, Е. В. Электрохимическая защита. Анодная и катодная защита / Е. В. Белопахов // Материалы Международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д.И. Менделеева, посвященной 10-летию Института промышленных технологий и инжиниринга, Тюмень, 22–26 октября 2019 года / Ответственный редактор А. Н. Халин. Том 3. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2019. – С. 37–39.
4. Способы электрохимической защиты газопроводов / Форум молодых ученых 12 (18), 2018. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-elektrohimicheskoy-zaschity-gazoprovodov/viewer> (дата обращения 05.01.2023).
5. Польшин, В. И. Цинк для защиты от коррозии / В. И. Польшин // Фундаменты. – 2021. – № 1(3). – С. 68–71.
6. Остеев, М. В. Исследование процессов химического никелирования / М. В. Остеев, Л. Г. Смирнова // Современные проблемы естественных наук и медицины : Сборник статей Всероссийской научной конференции, Йошкар-Ола, 18–20 мая 2020 года. Том Выпуск 9. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2020. – С. 371–373.
7. Объемное легирование образцов из нержавеющей стали методом горячего изостатического прессования / А. С. Разносчиков, Д. А. Кочуев, А. А. Вознесенская [и др.] // Новые материалы и перспективные технологии : Сборник материалов Пятого междисциплинарного научного форума с международным участием, Москва, 30 октября – 01 2019 года. Том II. – Москва: Интеллектуальные системы, 2019. – С. 641–643.
8. Патент № 2735303 С1 Российская Федерация, МПК В23Р 9/02, В24В 39/00, С23С 8/00. Способ поверхностного легирования : № 2019116430 : заявл. 28.05.2019 : опубл. 29.10.2020 / Е. Л. Колыванов, Н. П. Кобелев, Е. Н. Классен [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики твердого тела Российской академии наук (ИФТТ РАН).
9. Власов, С. Н. Применение в производстве технологии нанесения покрытий вакуумной металлизацией / С. Н. Власов, Е. В. Родионов // Сборник методических рекомендаций по вопросам развития технических и естественных наук. – Нижний Новгород : Профессиональная наука, 2019. – С. 90–96.
10. Харченко, П. М. Особенности газопламенной металлизации псевдосплавов / П. М. Харченко, Д. С. Ксенофонтов, К. А. Дружинин // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства : Сборник тезисов докладов участников II Международной научно-практической конференции, Керчь, 19–23 мая 2021 года / Под общей редакцией Е.П. Масюткина. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 133–137.

Кутузова В.П., Морозова Я.П.

ФГАОУ ВО НИ ТПУ, г. Томск

ГЕТЕРОАТОМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СЕРЫ В СОСТАВЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА КАК ФАКТОР ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ

Ключевые слова: дизельное топливо, низкотемпературные свойства, депрессорная присадка, гетероатомные соединения серы.

В области нефтяной промышленности растет спрос на дизельное топливо (ДТ) с улучшенными низкотемпературными характеристиками, такими как: температура помутнения (Тп), предельная температура фильтруемости (ПТФ) и температура застывания (Тз). Рост обусловлен тем, что для эффективной работы техники в районах крайнего севера используются зимние (З) и арктические (А) марки ДТ для которых значения ПТФ не должны превышать -25 и -45 °С соответственно. Увеличение объемов производства низкозастывающих топлив возможно за счет введения в их состав депрессорных присадок. Присадки взаимодействуют с кристаллизующимися в ДТ n-парафинами, сорбируясь на поверхности их зародышей или сокристаллизуясь с ними, тем самым предотвращая агрегирование в более крупные кристаллы.

В настоящее время совершенствуются и развиваются методы разрушения сероорганических соединений нефтяного происхождения с целью получения высококачественных топлив и масел. Качество и различные свойства нефтяных топлив также определяются содержанием в их составе гетероатомных соединений. Из литературных данных известно, что сероорганические соединения оказывают влияние на низкотемпературные свойства ДТ, способствуя образованию друз из твердых n-парафиновых углеводородов [1]. Основными соединениями серы, остающимися в товарном ДТ, являются тугоплавкие соединения серы, поскольку их трудно удалить обычным процессом гидродесульфуризации из-за ароматических тиофенов, которые создают стерический барьер для серы. Данные остаточные сернистые соединения преимущественно представлены в виде тиофенов, дибензотиофенов и их производных с алкильными группами в 4- и/или 6-положениях [2]. Влияние индивидуальных соединений серы на эффективность действия депрессоров изучено мало, поэтому данная тема представляет большой интерес.

Целью данной работы является оценка влияния гетероатомных соединений S в составе ДТ на эффективность действия депрессорной присадки. Объектом исследования являются товарное ДТ; депрессорная присадка; гетероатомные соединения S такие как: дибензотиофен (ДБТ) и 4,6-диметилдибензотиофен (ДМДБТ) и их смеси. В качестве исследуемого образца было выбрано товарное топливо, так как в его составе практически не содержатся гетероатомные соединения после процесса гидроочистки.

Содержание серы в исследуемом образце было определено согласно методике, представленной в [3] и составило 12 мг/кг. Низкотемпературные свойства исследуемых образцов ДТ определяли в соответствии с методиками, представленными в [4-6]. Затем аналогично были определены низкотемпературные свойств смесей ДТ с присадкой и гетероатомными соединениями серы. Сероорганические соединения были введены в образцы в концентрации 25 мг/кг с таким расчетом, чтобы содержание общей серы в смеси составляло не более 2000 мг/кг и соответствовало требованиям стандарта [7].

Таблица 1

Результаты определения низкотемпературных свойств исследуемых смесей

Образец	Тп, °С	ПТФ, °С	Тз, °С
ДТ	-35	-46	-41
ДТ + присадка	-37	-53	-60
ДТ + присадка + ДБТ	-35	-47	-50
ДТ + присадка + ДМДБТ	-34	-50	-50

Исходя из таблицы 1 видно, что исследуемый образец соответствует марке А ДТ. При добавлении присадки к образцу ДТ происходит улучшение всех низкотемпературных свойств. Дальнейшее введение гетероатомных соединений серы приводит к снижению эффективности действия присадки.

Изменение низкотемпературных свойств смесей ДТ с депрессорной присадкой при добавлении гетероатомных соединений серы относительно смеси ДТ только с присадкой представлено на рисунке 1.

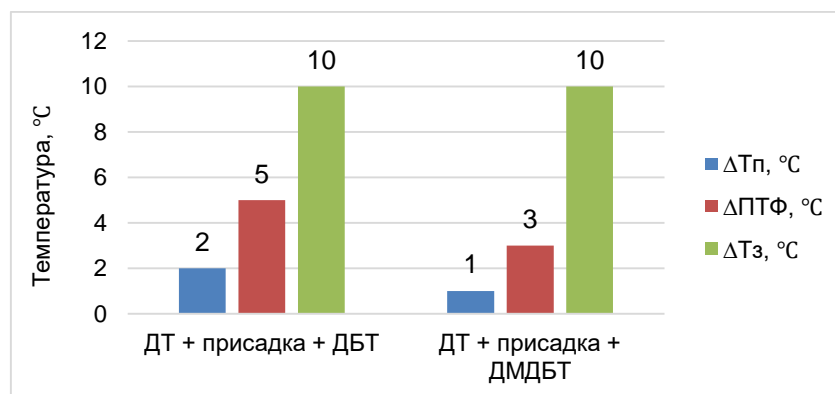


Рисунок 1. Изменение низкотемпературных свойств смесей ДТ с депрессорной присадкой при добавлении гетероатомных соединений серы

Исходя из рисунка 1 видно, что добавление ДБТ и ДМДБТ практически не оказывает отрицательное влияние на эффективность действия присадки в отношении T_p и T_z . В отношении ПТФ можно видеть различный отрицательный эффект. По полученным в результате исследования данным видно, что наибольший отрицательный эффект на действие депрессорной присадки оказывает добавление в состав образца ДБТ.

Таким образом экспериментально установлено, что гетероатомные соединения серы находящиеся в составе ДТ ухудшают эффективность действия депрессора.

Список литературы:

1. Yang L, Wang S, Wang R, Yu H. Selective Removal of Nitrogen-Containing Heterocyclic Compounds from Transportation Diesel Fuels with Reactive Adsorbent, Chinese Journal of Chemical Engineering. – №5. – 2013.
 2. Lin B.H., Shen B.X., Zhao J.G. A study on the prediction model for the lubricity of hydrogenated ultra-low sulfur diesel fuel / Energy Sources. Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. – №33 – 2011 – с. 254–264.
 3. ГОСТ 32139-2013. Нефть и нефтепродукты. Определение содержания серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108321> (дата обращения 12.02.2024).
 4. ГОСТ 5066-91. Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007918> (дата обращения 12.02.2024).
 5. ГОСТ 20287-91. Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200005428> (дата обращения 12.02.2024).
 6. ГОСТ EN 116- 2013. Топлива дизельные и печные бытовые. Метод определения предельной температуры фильтруемости. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200107899> (дата обращения 12.02.2024).
- ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия. [Электронный ресурс] – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/56269/> (дата обращения 12.02.2024).

НАПРАВЛЕНИЕ «ЦИФРОСФЕРА»

Бондаренко В.А.

ЦЭИО ПАО «ОНХП», г. Омск

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЛИЦ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Ключевые слова: Python, Arduino Uno, Arduino IDE, Arduino C, распознавание лиц.

Распознавание лиц на сегодняшний день применяется во многих устройствах. Будь то простые телефоны или системы безопасности различных крупных организаций. В данном проекте будет использоваться система распознавания лица для поворота камеры вслед за лицом человека или же человеком целиком.

Распознавание лиц – это способ идентификации или подтверждения личности человека по его лицу [1].

Для создания опытного образца был использован микроконтроллер Arduino Uno, два сервопривода SG90, среды программирования Arduino IDE и Python IDLE 3.8.9, языки программирования Python и Arduino C, а также USB видеокамера (см. рисунок 1).

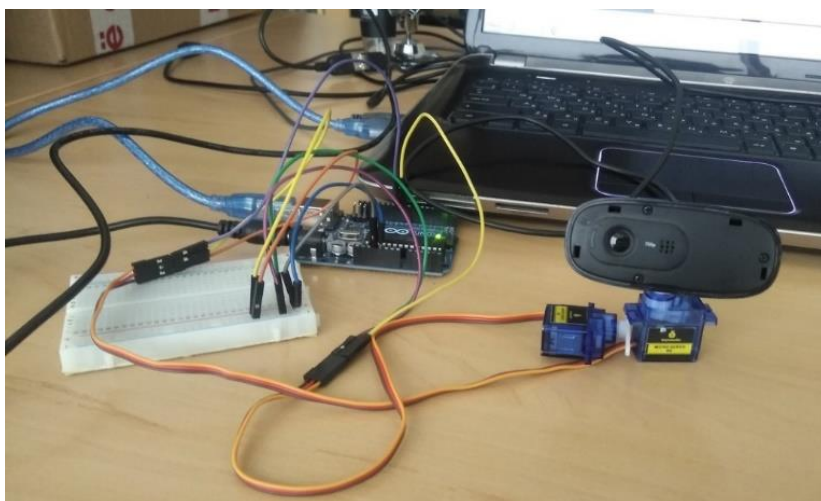


Рисунок 1. Опытный образец умной подставки для монитора

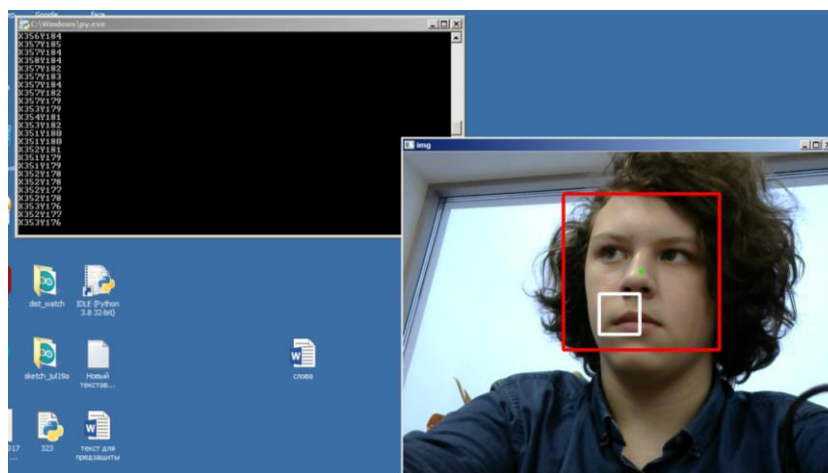


Рисунок 2. Пример работы умной подставки для монитора

OpenCV – библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом [3]. Использована была версия библиотеки для Python (opencv-python) [4].

Arduino C и представляет собой язык C++ с фреймворком Wiring[6], он имеет некоторые отличия по части написания кода, который компилируется и собирается с помощью avr-gcc, с особенностями, облегчающими написание работающей программы – имеется набор библиотек, включающий в себя функции и объекты. [5]

Представленный опытный образец на данный момент находится на этапе разработки, но уже имеются результаты (см. рисунок 2).

Работает проект по простому последовательному алгоритму (см. рисунок 3):

1. Подключенная к ПК видеочкамера ведёт захват изображения;
2. Код на Python запущенный на ПК обрабатывает изображение, определяет лицо и отправляет координаты в Arduino UNO;
3. Arduino UNO принимает координаты и управляет движением сервоприводов.



Рисунок 3. Принцип работы устройства [2]

Список литературы:

1. Что такое распознавание лиц – определение и описание. URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-facial-recognition> (дата обращения 24.01.2023)
2. Отслеживание лиц с помощью Arduino и OpenCV. URL: <https://microkontroller.ru/arduino-projects/otslezhivanie-licz-s-pomoshhyu-arduino-i-opencv/> (дата обращения 24.01.2023)
3. OpenCV – Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenCV> (дата обращения 24.01.2023)
4. Opendv-python – PyPI. URL: <https://pypi.org/project/opencv-python/> (дата обращения 24.01.2023)
5. Arduino – Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino> (дата обращения 24.01.2023)

Зайцева Д. О.¹, Шамсутдинова Н. Г.¹, Архипенко Е. С.²

ЦЭИО ПАО «ОНХП»¹, ОмГТУ, г. Омск

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА РОБОТА-КОТА ДЛЯ ПОМОЩИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧИКУ

Ключевые слова: чертеж, робот-кот, цифровизация, моделирование, программирование, робототехника.

Актуальностью данной работы является процесс транспортировки необходимого оборудования, инструмента и материалов в экспедициях геологоразведчика.

Целью данной работы является создание и разработка прототипа робота-кота: ассистента геологоразведчика.

Для достижения цели были выделены задачи, такие как: изучить литературные и интернет-источники; разработать чертежи деталей; собрать прототип; написать программу вращения сервоприводов.

В ходе работы изучены литературные и интернет-источники патенты по данной теме и была разработана 3D модель прототипа робота-кота (см. рисунок 1). За основу данного проекта был взят роботизированный комплект под названием Nybble, по изображениям которого мы провели реинжиниринг деталей, а в качестве электронной начинки взяли контроллер Arduino (см. рисунок 2).

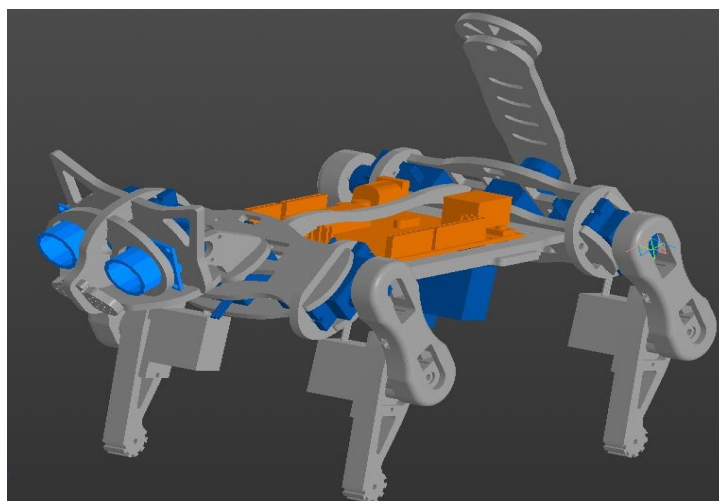


Рисунок 1. 3D модель прототипа робота-кота

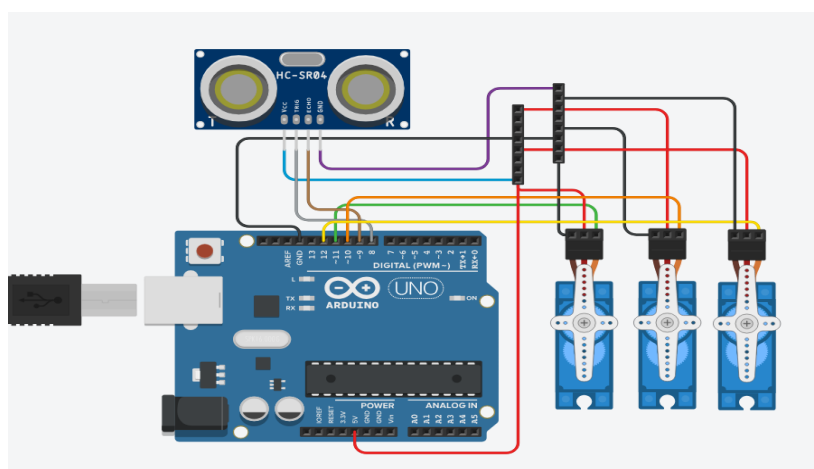


Рисунок 2. Схема подключения сервоприводов к Arduino

Следующим этапом был собран прототип, подключены сервоприводы к плате Arduino, написана программа правления сервоприводами и проведены опытные испытания робота-кота (см. рисунок 3).

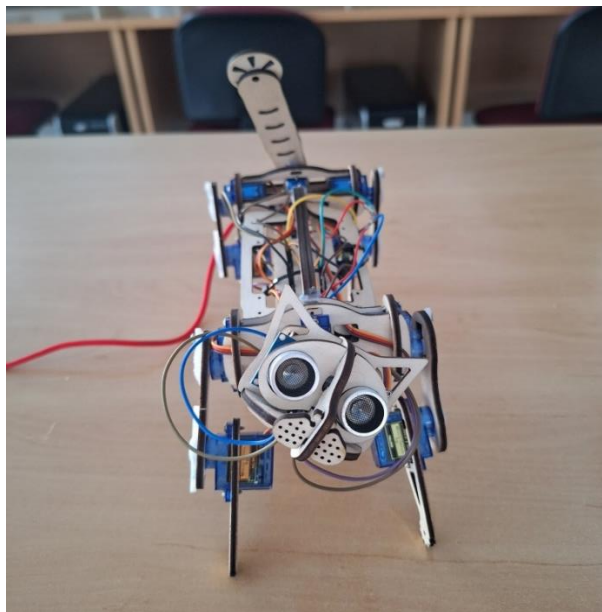


Рисунок 3. Сборка прототипа робота-кота

В дальнейшем, будут проведены работы по внесению корректировок в конструкцию разработки, создание собственной электронной платы и написание мобильного приложения для управления роботом котом.

Список литературы:

1. Tutorial-PetoiNybble Robot Cat/URL: https://youtu.be/g7_ODr_3DTc?si=MhWoZsNEpuruPwrN (датаобращения: 06.12.2023).
 2. Федеральный институт промышленной собственности/URL: <https://fips.ru/> (дата обращения: 06.12.2023).
 3. Онлайн Патент – больше чем патентное бюро/URL: <https://onlinepatent.ru/> (дата обращения: 05.11.2023).
- РобокотNybble/URL: <https://24gadget.ru/1161067667-robokot-nybble-umeet-tancevat-begat-i-podavat-lapku.html> (дата обращения: 13.01.2024)

Маковецкий Е.К.

БОУ ДО г. Омска «ГДД(Ю)Т»

САЙТ NEWNOTE ДЛЯ АНАЛИЗА И ГЕНЕРАЦИИ МЕЛОДИЙ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: анализ, генерация, мелодия, сайт, машинное обучение, музыка.

Проект объединяет в себе возможности анализа и генерации мелодий с применением методов машинного обучения. В связи с высоким интересом к музыкальному творчеству, был создан данный сайт, который предоставляет интересный спектр функций, обеспечивая пользователей инструментами для анализа, создания, редактирования и развлечений в области музыки [1].

Пользовательский интерфейс сайта представляет собой область страницы, которая разделена на три основных элемента: шапка, меню, рабочая область. Первые два элемента сопровождают пользователя на каждой странице сайта без изменений для удобства навигации. На шапке слева расположен кнопка, отвечающая за скрытие и показ меню, а справа от неё размещена иконка сайта, с помощью которой можно перейти на главную страницу. В правой части шапки установлен счётчик монеток, а слева от него широкая кнопка с небольшим меню, включающим в себя кнопки «История», «Настройки», «Очистить аккаунт». В главное меню, расположенное слева, были включены кнопки для перехода на аккаунт сайта в социальных сетях, а сверху от них кнопки популярных вопросов и добычи монеток. В верхней части главного меню размещены разделы, включающие в себя кнопки для перехода на страницы, соответствующие тематике этого раздела. А в последнем из основных элементов под названием «рабочая область» находятся элементы, с которыми пользователь может взаимодействовать для получения нужных ему результатов, связанных с анализом и генерацией мелодий. Главная и все другие страницы выполнены в минималистическом стиле (см. рисунок 1).

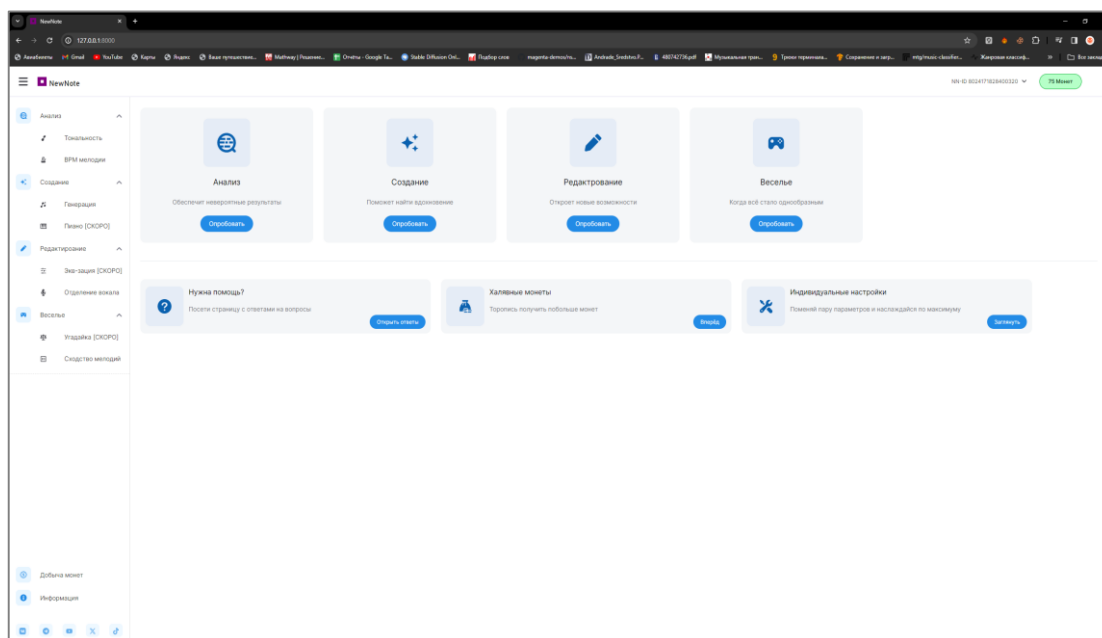


Рисунок 1. Внешний вид главной страницы сайта

Одной из ключевых особенностей сайта является возможность проведения анализа мелодии. Пользователи могут легко определить базовые характеристики музыкального произведения, такие как BPM, тональность и ключ. Эта информация предоставляет ценную информацию для музыкантов, позволяя более эффективно осуществлять свою деятельность [2].

Самый интересный раздел главного меню «Создание» предлагает пользователям потрясающую возможность генерации мелодий с учётом их предпочтений. Используемая библиотека для генерации мелодий позволяет создавать уникальные музыкальные композиции, соответствующие параметрам, которые выберет пользователь. Это значительно упрощает процесс создание новых мелодий и стимулирует творческий потенциал пользователей.

В третьем разделе с названием «Редактирование» пользователи могут легко работать с мелодией, разделяя её на вокальную и инструментальную части. Это облегчает персонализацию музыкальных произведений, а также упрощает работу над созданием ремиксов и кавер-версий.

Последний раздел главного меню сайта называется «Веселье». Тут пользователи могут проверить сходство песен. Это может быть интересно людям, создающим кавер-версии каких-либо музыкальных произведений.

Сайт разработан с использованием FastAPI, Python, HTML, CSS и JavaScript для обеспечения высокой отзывчивости и удобства использования. Для реализации разных функций анализа и генерации были использованы библиотеки Essentia, AudioCraft, Librosa, TorchAudio и NumPy. А поскольку при повторном заходе на сайт желательно, чтобы некоторые результаты действий пользователя сохранялись, то было принято решение внедрить использование баз данных с помощью SQLAlchemy и SQLite, а также было реализовано хранение некоторой информации о пользователе в файлах cookie [2].

В базе данных хранится информация о загруженных файлах пользователем и результатов работы с этими файлами. Данную информацию можно посмотреть после перехода на страницу «История», где находятся информация о всех результатах деятельности пользователя на сайте.

Добыча монеток выделена в отдельную страницу и необходима для пользования функционалом сайта. В качестве заданий для получения монеток, на сайт были добавлены различные математические задачи, чтобы пользователи помимо работы с аудиофайлами тренировали свои знания в области математики. Решение добавить монетки на сайт было принято в связи с тем, что при распространении данного сайта через чур большое количество запросов на тяжёлые операции с мелодиями могут повлиять на корректную работоспособность сайта. Регулировать данный момент может помочь плата за выполнение действий с аудиофайлами, но вместо платёжных систем была добавлена возможность тренироваться в решении математических задач для получения внутренней валюты. Данный шаг был сделан по причине того, что проект не был направлен на извлечение из него материальных выгод для создателя [3].

Разработанный сайт является инновационным музыкальным проектом, объединяющим все необходимые функции и возможности для музыкантов в одном месте. Отличительные черты включают точный анализ характеристик, персонализированную генерацию, редактирование мелодий и нахождение процента сходства мелодий. Использование современных технологий, интуитивно понятный интерфейс и интеграция баз данных делают сайт удобным и эффективным инструментом для творчества в области музыки.

Список литературы:

1. Бизли Дэвид. Python. Исчерпывающее руководство / Дэвид Бизли. – Санкт-Петербург : Питер, 2023. – 368 с.
2. Дакетт Джон. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов / Джон Дакетт. – Москва : Эксмо, 2019. – 480 с.
3. Дакетт Джон. Javascript и jQuery. Интерактивная веб-разработка / Джон Дакетт. – Москва : Эксмо, 2020. – 640 с.

Скорняков А.А., Маркунов К.А., Моськин Д.С.

ЦЭИО ПАО «ОНХП», г. Омск

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОРТАТИВНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Ключевые слова: микроконтроллер, автоматизация, интегрированная среда разработки, химическая лаборатория.

Использование автоматизированных портативных химических лабораторий позволит обеспечить мобильность и гибкость в работе, а также значительно ускорить процесс анализа, снизить риски возникновения аварийных ситуаций, минимизируя действие человеческого фактора. Следовательно внедрение таких лабораторий в учебный процесс является перспективным направлением. Использование таких лабораторий в учебном процессе позволит учителям и преподавателям более эффективно организовывать и проводить практические занятия, ускорить процесс проверки результатов.

Объект исследования: автоматизация портативной лаборатории.

Гипотеза исследования: возможно ли упростить и обезопасить процесс исследования посредством использования портативных лабораторий.

Цель работы: разработать и создать макет автоматизированной лаборатории, управляемой микроконтроллером.

Задачи: изучить литературу, изучить программное обеспечение, определить комплектующие, спроектировать установку и её комплектующие, составить программу, смоделировать блок управления, выполнить монтаж и наладку, провести тестирование установки;

Актуальность: одно из наиболее перспективных направлений развития технологий – это автоматизация процессов. Возможность комплексно решить вопрос автоматизации инженерных систем, обеспечивающих безопасность проведения реакций – все это серьезно повышает качество рабочей деятельности, делает ее более благоустроенной.

Проблематика области применения лабораторных роботов включает в себя исследование того, как использование роботов в лабораторных условиях может повысить эффективность и точность научных экспериментов, оптимизировать процессы образцовой подготовки и анализа.

Появление первых микроконтроллеров знаменовало новую эпоху в развитии микропроцессорной техники. Благодаря наличию в одном корпусе большинства системных устройств, микроконтроллер стал похож на обычный компьютер. С появлением устройств, которые позволяют работать с микроконтроллерами без потребности в серьезной материальной базе и глубоких знаниях, микроконтроллеры получили большую популярность.

Примером может послужить программа FLProg. Она позволяет создавать прошивки для плат с помощью графических языков FBD и LAD. Исходный код (скетч) загружается на плату Arduino через Arduino IDE.

Arduino IDE – интегрированная среда разработки для Windows, MacOS и Linux, разработанная на C и C++, предназначенная для создания и загрузки программ на Arduino-совместимые платы, а также на платы других производителей.

Список используемых компонентов в создании портативной лаборатории:

1. Микроконтроллеры Arduino Nano, NodeMCU V3;
2. Датчик температуры DHT-11;
3. Датчик газа MQ-2;
4. Температурный датчик DS18B20;
5. Сервоприводы;
6. Тензодатчик 5кг +HX711 AD;
7. Преобразователь логики;
8. Макетная плата;

- 9. Корпус для электроники;
- 10. Соединительные провода.

Первым этапом создания автоматизированной портативной лаборатории является проектировка всей установки и её составляющих, чтобы в дальнейшем избежать ошибок в расчётах и создании нашего устройства.

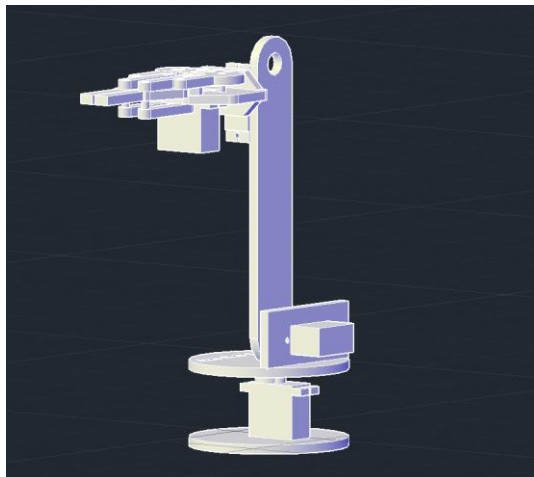


Рисунок 1. Чертёж манипулятора

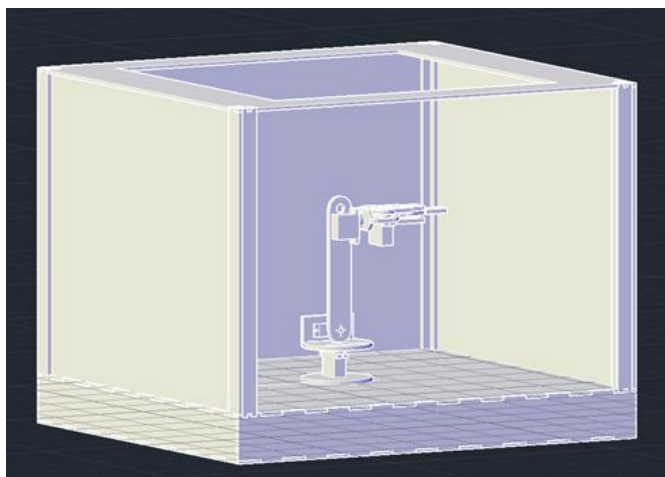


Рисунок 2. Чертёж установки в собранном виде

Вторым этапом стала разработка программ для микроконтроллеров. На рисунках изображены основные этапы разработки:

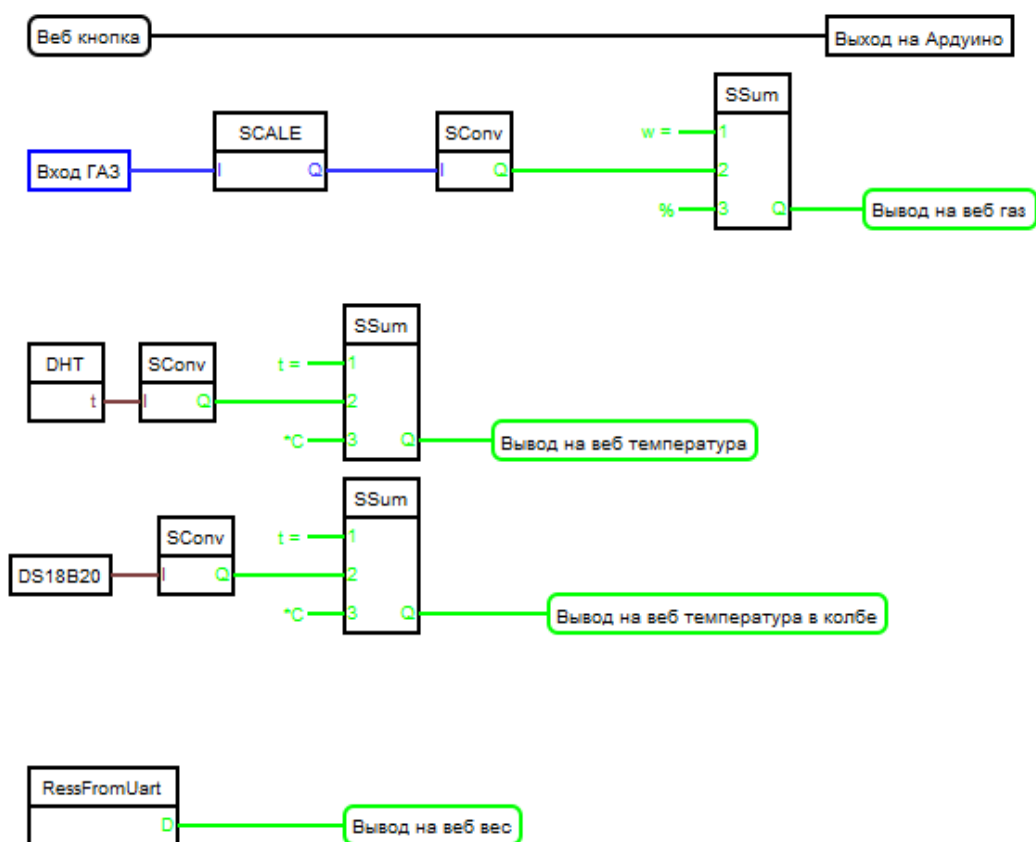


Рисунок 3. Программа для контроллера NodeMCU V3

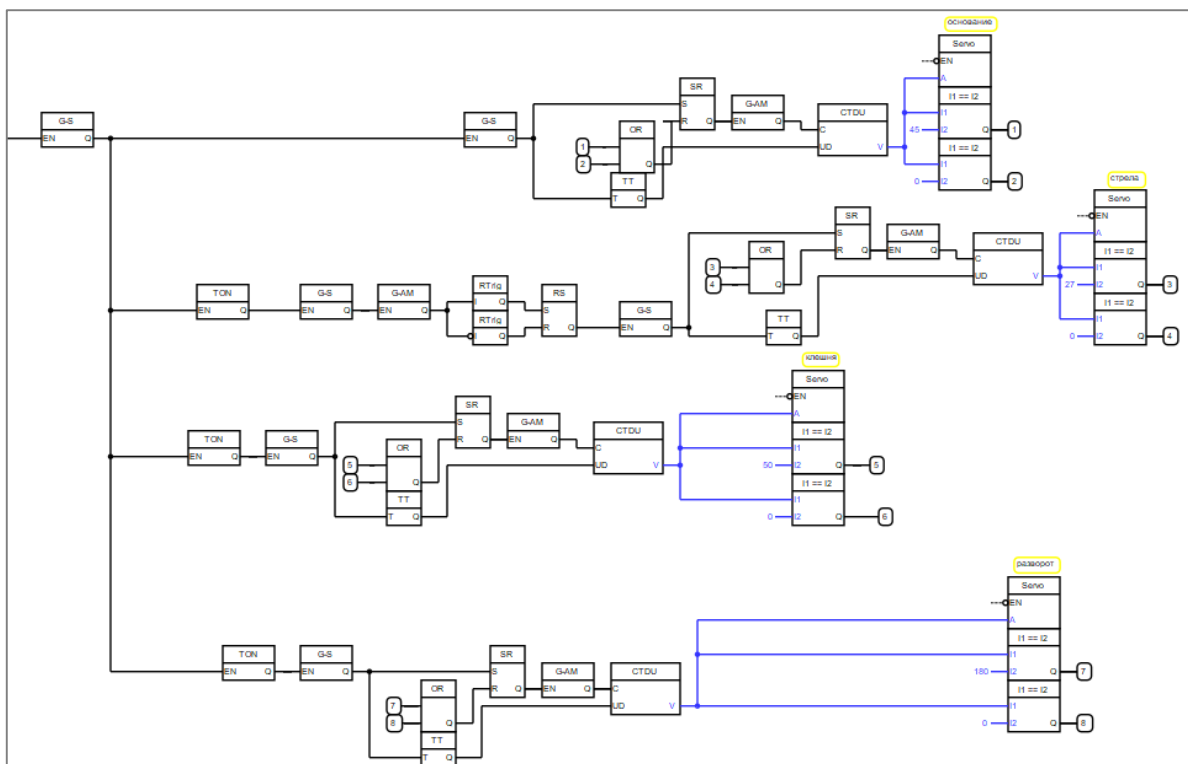


Рисунок 4. Программа для контроллера Arduino Nano

В результате работы было создано портативное функциональное устройство, способное автоматизировать выполнение реакций в лаборатории. Микроконтроллер успешно считывает данные с датчиков и управляет исполнительными механизмами. Система была протестирована и доказала свою работоспособность.

Данная автоматизированная лаборатория может быть использована в научных и исследовательских работах, позволит учителям и преподавателям в учебном процессе более эффективно организовывать и проводить практические занятия, ускорит процесс проверки результатов, а также упростит и ускорит процесс проведения экспериментов. Для дальнейшего совершенствования системы рекомендуется заменить ненадежные комплектующие и разработать более функциональное программное обеспечение.

Список литературы:

1. Испытательное оборудование для промышленных предприятий. Лабораторное оборудование // nevaline URL: <http://nevaline.com.ru/oborudovanie/avtomaticheskie-issledovatel'skie-sistemy/299-avtomatizirovannye-laboratornye-reaktory.html> (дата обращения 04.01.24)
2. Ардуино – кит. Все для 3D принтеров и робототехники //arduino-omsk URL: <https://arduino-omsk.ru> (дата обращения 04.01.24)
3. Российское Ардуино – сообщество //arduinomaster URL: <https://arduinomaster.ru> (дата обращения 04.01.24)
4. Онлайн создание схемы circuito. //circuito.io URL: <https://www.circuito.io> (дата обращения 05.01.24)
5. Учебный центр //flprog. URL: <https://flprog.ru/category/uchebnyj-centr/> (дата обращения 05.01.24)
6. Уроки Arduino и робототехники //alexgyver URL: <https://kit.alexgyver.ru> (дата обращения 05.01.24)
7. Уроки проектирования в AutoCAD //autocad-specialist URL: <https://autocad-specialist.ru/> (дата обращения 06.01.24)

Рящиков А.Г., Полюян Д.А., Леднев П.Д., Гордюшин М.Д.
ЦЭИО ПАО «ОННП», г. Омск

СОЗДАНИЕ УМНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ЗАМКА SELD (SMART ELECTRONIC LOCKING DEVICE)

Ключевые слова: SELD (Smart Electronic Locking Device), сервер, устройство, приложение.

SELD (Smart Electronic Locking Device) – это умный электронный замок полностью контролируемый пользователем через приложение. Предполагается, что пользователь сможет полностью настроить замок под свои нужды: открывать его дистанционно, создавать постоянные и временные коды доступа и NFC ключи, вести необходимую статистику, использовать особые настройки безопасности, и проводить настройку каждого устройства отдельно, при наличии нескольких штук.

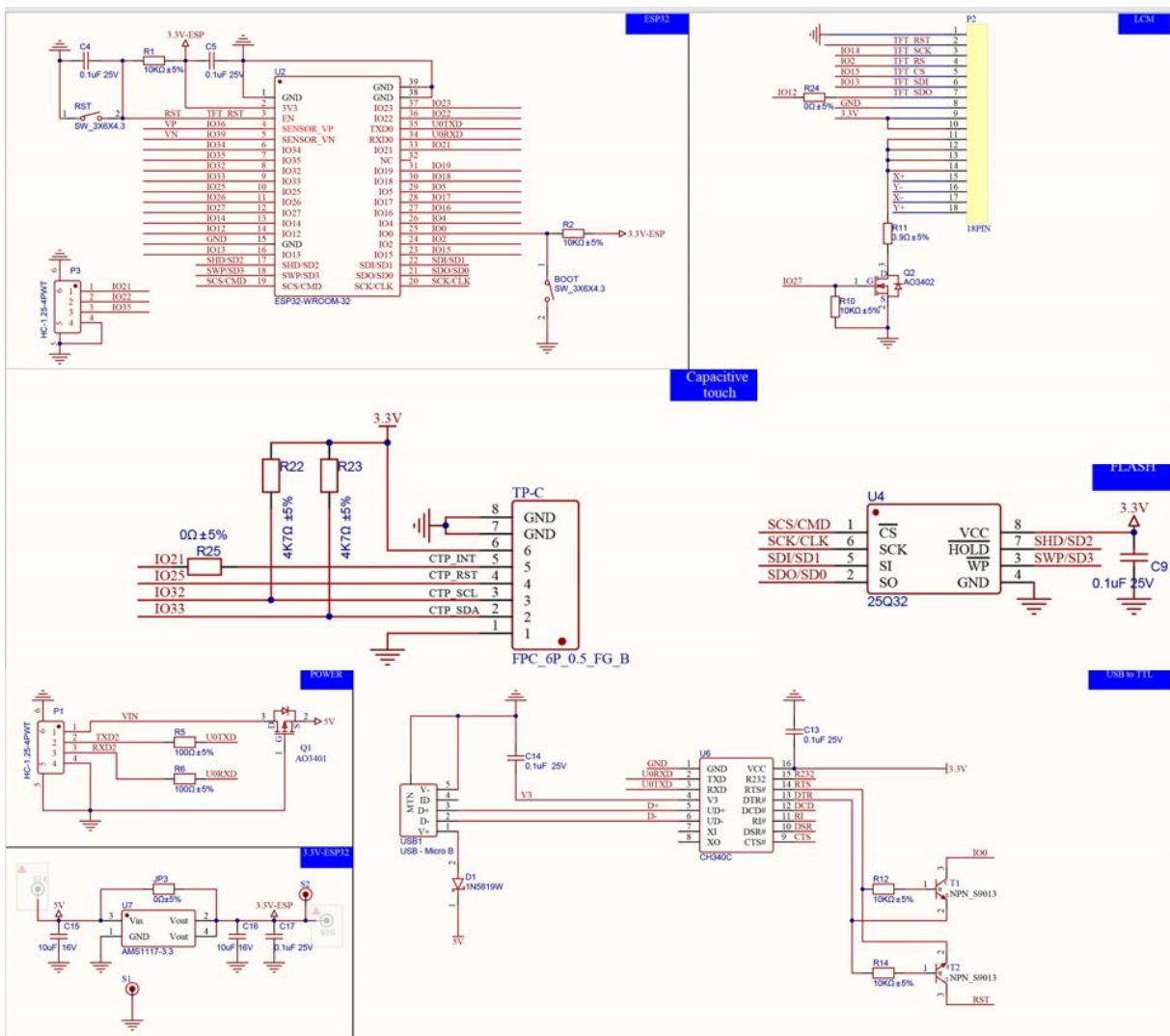


Рисунок 1. Электрическая схема устройства [1]

Устройство создано на базе микроконтроллера «ESP32 Dev Module» [1]. Управление SELD осуществляется при помощи емкостного сенсорного экрана «CTP ILI9488 TFT LCD display JC3248S035R». При первом включении устройства пользователю необходимо ввести данные своего аккаунта с сайта для его привязки к аккаунту. После привязки SELD готов к работе. Интерфейс устройства состоит из двух страниц: «Main» и «Settings». На странице «Main» осуществляется

ручной ввод пароля. Получить доступ на страницу «Settings» можно только при ручном вводе пароля на ней или при включении режима администрирования для данного устройства на сайте или в приложении. На странице «Settings» пользователь может изменить различные параметры данного устройства. Также на этой странице осуществляется отвязка устройства от аккаунта на сайте и сброс к заводским настройкам. Само устройство имеет аккумуляторный блок, который состоит из 2-х Li-Ion батарей по 3000 mAh каждая, что обеспечивает бесперебойную работу устройства. Зарядка устройства возможно от сети или от иных носителей энергии при помощи кабеля USB Type-C. Открытие замка осуществляет сервопривод, интегрируемый в замок. Связь с сервером обеспечивает модуль WiFi. Здесь представлена часть электрической схемы устройства (см. рисунок 1).

Установка устройства осуществляется методом наружного монтажа на дверь с заменой дверной личинки на сервопривод. Здесь представлена примитивная визуализация установленного устройства (см. рисунок 2).

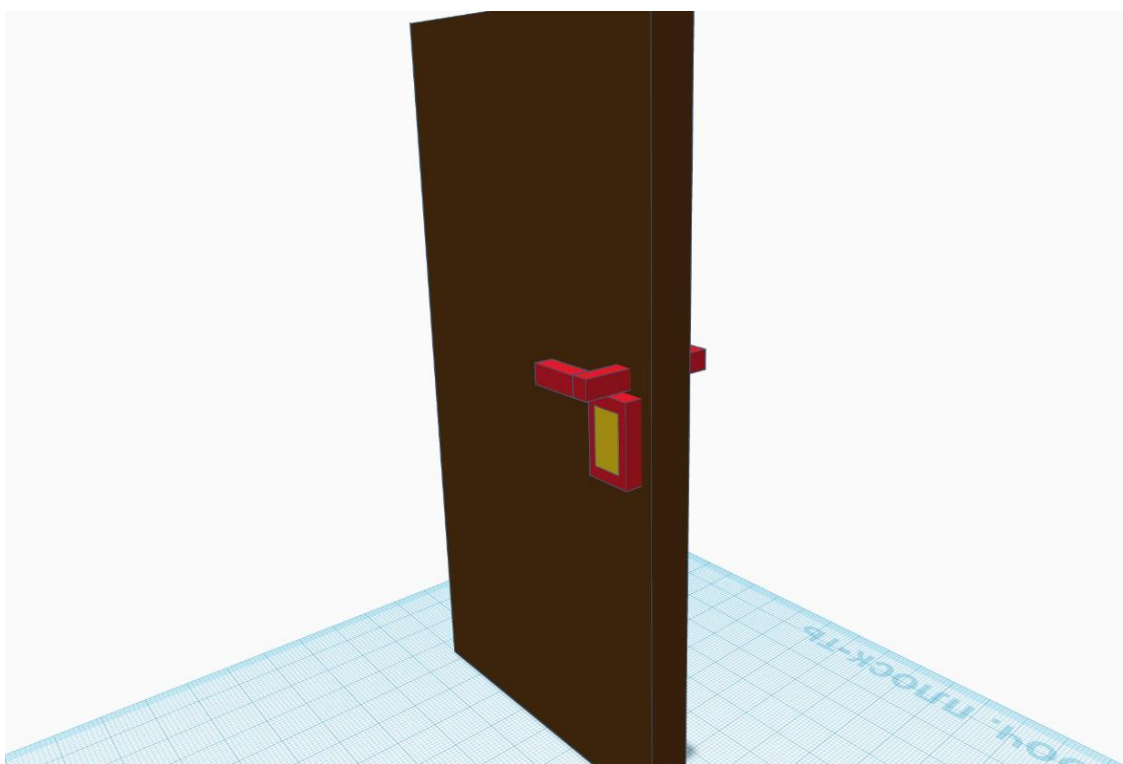


Рисунок 2. 3D визуализация установки устройства

Приложение написано на языке программирования «Kotlin» для мобильной операционной системы Android [2]. При первом входе в приложение пользователю необходимо ввести данные своего аккаунта с сайта для входа в аккаунт в приложении. Приложение состоит из страницы «Управление устройствами» и бокового меню, где можно сменить пользователя или посмотреть информацию о приложении. На странице «Управление устройствами» представлен список всех устройств с отображением их имени, текущего статуса и одного из постоянных паролей. При нажатии на устройство оно изменит своё состояние на противоположное (закрыто на открыто, а открыто на закрыто). При длительном нажатии на устройство откроется всплывающее окно с информацией о нём. В этом окне также присутствуют кнопки для изменения настроек устройства, изменения его названия и добавления ключей доступа. Приложение находится в активной разработке и доступно лишь для ограниченного тестирования.

Обработкой запросов от устройств и приложения занимается сервер, связанный с веб-сайтом. Хранение данных на сервере осуществляется с помощью встраиваемой системы управления

базами данных «SQLite». Сервер написан на ЯП «Python» с использованием «Django Framework» [3]. Сервер размещён в глобальной сети интернет, что позволяет связывать между собой устройство и приложение. Веб-сайт имеет адаптивный дизайн, что позволяет использовать его на различных типах устройств. Также он предназначен для управления устройствами и их настройками, кроме того, он предоставляет информацию о проекте и позволяет осуществлять обратную связь.

Список литературы:

1. ESPRESSIF. URL: https://www.espressif.com/en/support/documents/technical-documents?keys=&field_type_tid%5B%5D=54. (Дата обращения: 24.11.23)
2. Официальный сайт языка программирования «Kotlin». URL: <https://kotlinlang.org/docs/> (Дата обращения: 17.11.23)
3. Mdn web docs. URL: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Server-side/Django/Introduction> (Дата обращения: 10.11.23)

Архипенко Е.С., Рухлов М.В., Тигнибидин А.В.

ОмГТУ, г. Омск

**АКТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ
ПОЛУЧАЕМОЙ ЭКСТРУЗИОННЫМ СПОСОБОМ**

Ключевые слова: прибор активного контроля, профиль ПВХ, снижение количества бракованных изделий, дефект ПВХ-профиля, экструзионная линия.

Согласно отчету Transparency Market Research, рынок ПВХ-профилей будет расти в ближайшие годы благодаря повышенному спросу на энергосберегающие окна и двери. Это связано с тем, что ПВХ-профили являются более эффективными в сохранении тепла и уменьшении шума, чем традиционные материалы. Кроме того, производители ПВХ-профилей все больше переходят на использование экологически чистых материалов и технологий, что стимулирует рост спроса на такие продукты. Таким образом, можно сказать, что производство ПВХ-профилей находится в состоянии постоянного развития и роста, несмотря на текущую ситуацию в мире [1].

Разработанное устройство активного контроля отклонений наружных размеров полимерных изделий относится к контрольно-измерительным устройствам для технологического процесса получения полимерного профиля путём продавливания вязкого расплава материала или густой пасты через формуемое отверстие, и предназначено для выявления дефектов готового профиля из композитных материалов [2].

Задачей изобретения является повышение оперативности измерений отклонений внешних номинальных размеров профиля полимерных изделий, получаемых экструзией за счёт модернизации экструзионного станка устройством активного контроля. Техническим результатом изобретения является определение геометрических отклонений полимерного профиля, превышающего допустимые значения в процессе его производства.

Решение указанной задачи достигается тем, что устройство для бесконтактного контроля линейных размеров изделий получаемых путем экструзии, содержащее конструкцию базирования с вращающейся кареткой, оптическое измерительное устройство, отчетно-командный блок обработки и вывода информации, согласно изобретению, измерительное устройство содержит подвижную вращательную платформу, установленную перпендикулярную направлению движения изделия из экструзионной линии, через которую проходит готовое изделия перед этапом нанесения маркировки, наклейки защитной пленки и обрезки по длине, закрепленный к каретке оптический преобразователь с возможностью определения угла своего положения.

Устройство реализует способ контроля, который заключается в первоначальной калибровке устройства по эталонному изделию сделав один или несколько оборотов и сохранив данные результаты измерения в памяти, последующие измерения геометрии профиля по спирали (только в одном направлении либо смена направления через каждый полный оборот) сравниваются с калибровочным значением в каждой точке в данном угловом положении λ оптического преобразователя через интервал Δx .

На рисунке 1 представлена принципиальная схема прибора.

Способ контроля геометрических характеристик профиля заключается в точечном измерении расстояния до поверхности вокруг изделия по спиральной траектории. В зависимости от скорости экструзии и вращения бесконтактного измерительного устройства, контроль каждой точки осуществляется через определенный шаг Δx .

Устройство, реализующее данный способ, содержит лазерный дальномер 1, закрепленный на вращающейся каретке 2 с возможностью аппаратной фиксации абсолютного или относительного угла смещения 3 на величину λ , для контроля геометрии изделия 4 по определенным точкам на поверхности. Вращающаяся каретка 2 крепится на вертикально стоящую консоль 5 относительно базы (фундамента) с демпферами (виброопорами) к фундаменту рядом с производственной линией, либо к его корпусу с учётом наличия элементов для гашения вибрации.

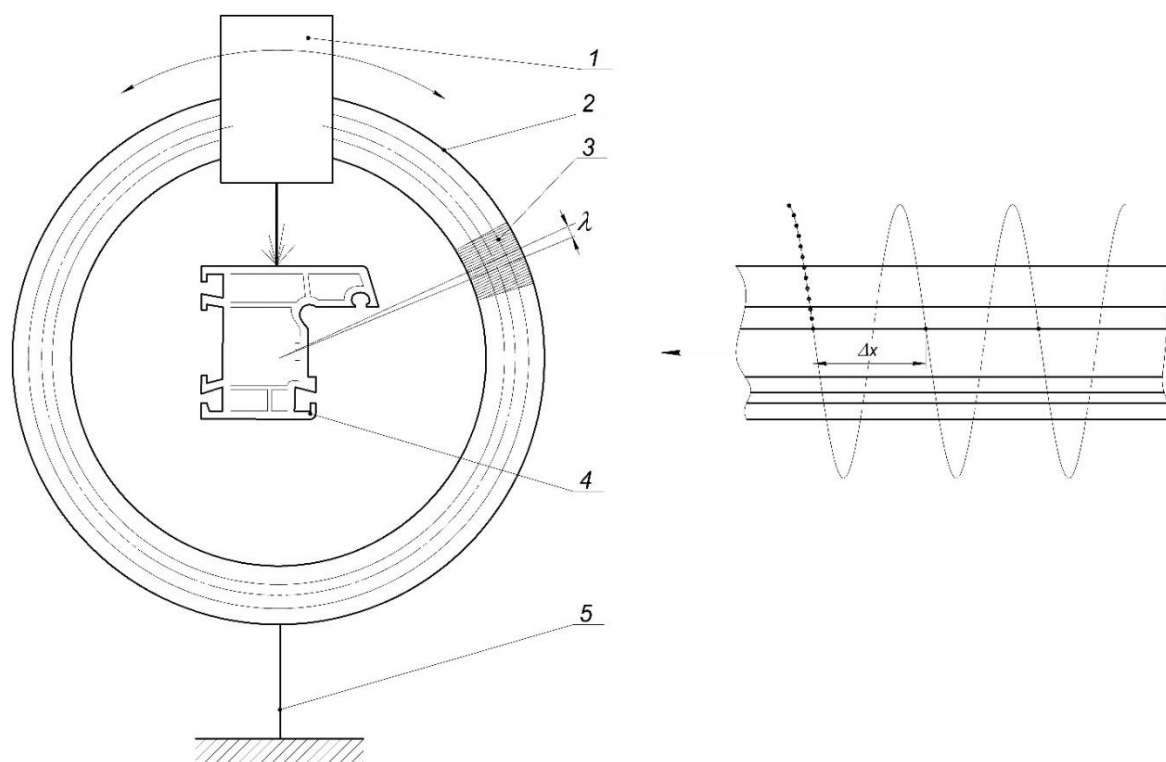


Рисунок 1. Принципиальная схема прибора активного контроля ПВХ-профиля

Устройство работает следующим образом:

Через вращающуюся каретку 2 перемещается изделие 4 получаемое путем экструзии. Лазерный триангуляционный датчик 1 вращается вокруг контролируемого профиля 4, измеряя расстояние до поверхности через заданный угол λ (например, 1 градус). Вращающаяся каретка 2 состоит из игольчатого подшипника для точного позиционирования и конструктивных элементов для передачи вращения от двигателя. Контроль угла поворота осуществляется угловым энкодером или относительно нулевой точки по отсчету шагов двигателя.

Управление и получение данных с прибора осуществляет отчетно-командный блок.

По разработанной схеме устройства для активного контроля геометрических характеристик изделий, получаемых путем экструзии был конструктивно разработан и изготовлен опытный образец прибора, который был отлажен и экспериментально проверен в лабораторных условиях при контроле оконного ПВХ-профиля при минимальных оборотах 5 об/мин. Лабораторные исследования подтвердили, что поставленная в изобретении задача решена [3].

Устройство обеспечивает возможность активного контроля геометрических характеристик линейных размеров изделия.

Список литературы:

1. Леун В.И., Тигнибидин А.В. Новые принципы построения приборов активного контроля для изделий инструментальных производств и машиностроения. Омский научный вестник. 2009. № 1 (77). С. 165-169.
2. Средства активного контроля. – 2018. – URL: <http://ashanova.ru/obuchenie/osnovy-avtomatizatsii-proizvodstva/130-sredstva-aktivnogo-kontrolya> (дата обращения 2.02.2023)
3. Прибора активного контроля URL:<https://varimtutru.com/metody-i-sredstva-kontrolya-rezby/> (дата обращения 2.02.2023)

Бабанов А.Л., Андиева Е.Ю.

ОмГТУ, г. Омск

СИНЕРГИЯ ПОДХОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ

Ключевые слова: нотация UML 2.4, нотация ArchiMate 3.2, проектирование, архитектура цифровых решений.

Проектирование архитектуры цифрового решения – это процесс, который требует комплексного подхода и внимания ко всем деталям бизнес-системы, для которой это цифровое решение разрабатывается. Для систематизации высокоуровневых бизнес-потребностей заинтересованных сторон, полученных в процессе их выявления и анализа, рекомендуется использовать технический стандарт ArchiMate [1]. Следует учитывать, что нотацию затруднительно использовать для детализации описаний реализации технических аспектов цифрового решения. Это приводит к необходимости использовать дополнительные инструменты описания аналитических данных, например, отраслевой стандарт UML [2] и его актуальную нотацию UML 2.4.

ArchiMate – нотация моделирования архитектуры предприятия, обеспечивающая единое представление диаграмм, описывающих процессы с множества точек зрения [1]. В нотации принято выделять четыре уровня для описания бизнес-системы предприятия:

- уровень цели;
- уровень деятельности;
- уровень приложения;
- уровень инфраструктуры.

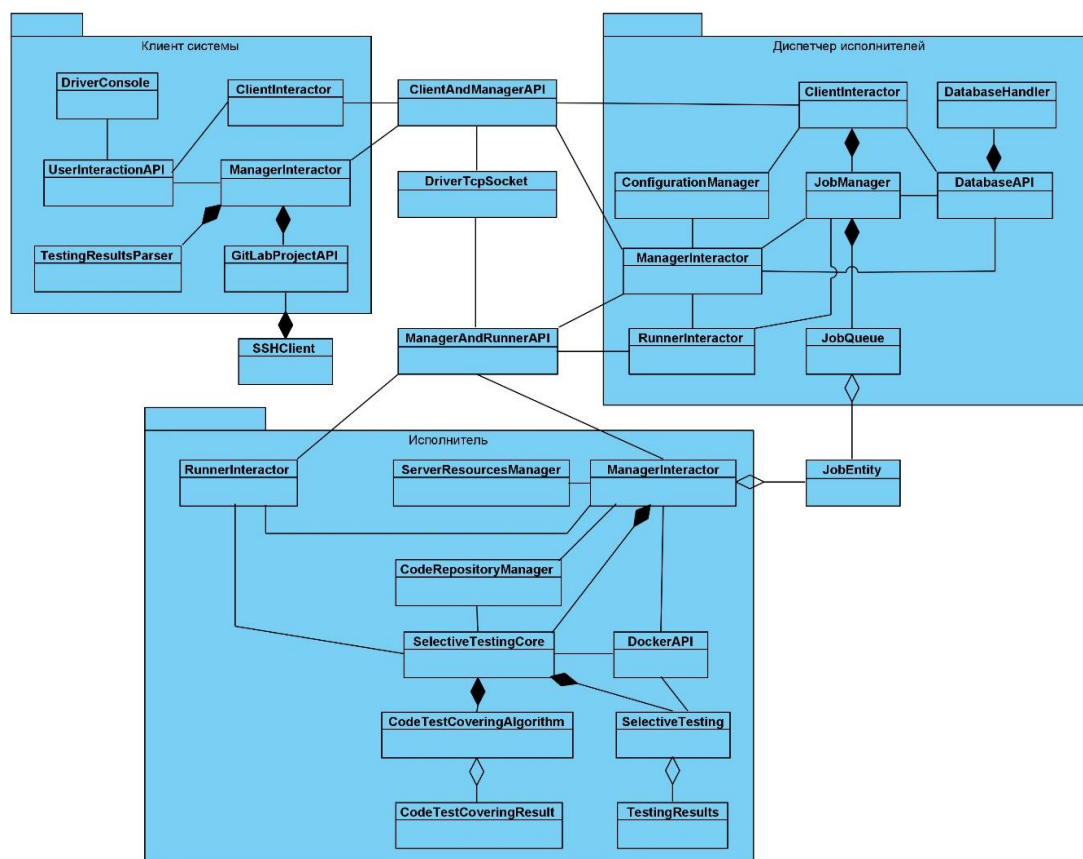


Рисунок 1. Диаграмма классов в нотации UML 2.4

Основная концепция цифрового решения закладывается на уровнях описания целей и деятельности их реализующих. На первом обозначенном уровне определяются цели и основ-

ные драйверы системы – показатели, к которым стремится разрабатываемая бизнес-система; описывается результат анализа драйверов в виде их оценок; проектируются средства реализации, которые трансформируются в требования к ним [3]. На уровне деятельности для бизнес-системы определяются роли, бизнес-объекты, бизнес-процессы и бизнес-сервисы, которые они реализуют [4]. Согласно ArchiMate, архитектура цифрового решения может разрабатываться для обеспечения высокого уровня абстракции каждого элемента. Для данной задачи используется введение бизнес-услуг, которые реализуются через бизнес-процессы.

В случае, если рассматривать требования к бизнес-системе как результат моделирования уровня описания целей, то основной связью, между двумя вышеописанными уровнями, будет связь между требованиями к бизнес-системе и бизнес-услугами, с помощью которых реализуются данные требования [5].

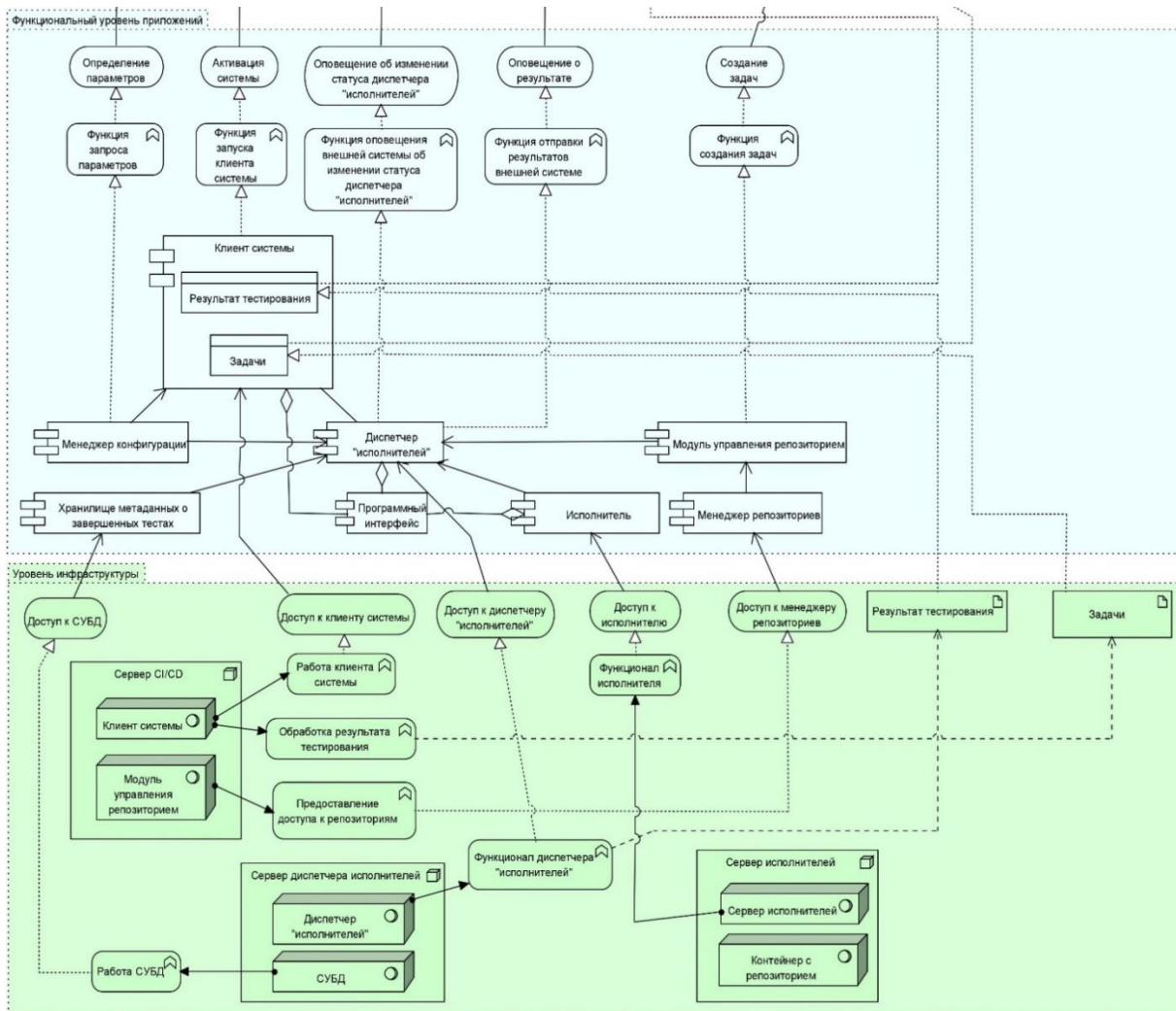


Рисунок 2. Часть диаграммы в нотации ArchiMate – уровни приложений и инфраструктуры

Для более подробного описания особенностей реализации системных прецедентов и требований к цифровому решению, соответственно, как правило, используется отраслевой стандарт моделирования UML [2], например, диаграммы последовательности, диаграммы классов и диаграммы развертывания в нотации UML 2.4.

Уровень приложений определяет структуру цифрового решения, задавая основные компоненты, и функции, которые реализует система [6]. Функции уровня приложений, согласно принципу обеспечения высокого уровня абстракции, предоставляют услуги уровня приложений. Функциональные компоненты содержат в себе реализацию данных функций.

Для детализации содержимого компонентов предлагается использовать диаграмму классов в нотации UML 2.4. На диаграмме подробно детализируется описание элементов пакетов разрабатываемого решения. Пример диаграммы классов, разработанной для уточнения деталей уровня приложений, представлен на рисунке 1.

Слой инфраструктуры предназначен для определения размещения компонентов решения на физических узлах [7]. В качестве физических узлов размещения, как правило, выступают вычислительные машины, предназначенные для разных целей, среди которых основными компонентами являются сервера и персональные компьютеры.

При необходимости дополнительного описания параметров и компонентов развертывания решения, для уточнения деталей следует воспользоваться диаграммой развертывания UML, которая вносит дополнительные коррективы в слой инфраструктуры ArchiMate.

Два, уровня диаграммы ArchiMate, используемых в данной работе, так же имеют множество связей между собой на уровне предоставления услуг и развертывания компонентов системы на определенных физических составляющих системы [8]. Часть диаграммы, описывающая эти слои, представлена на рисунке 2.

В результате синтеза использования спецификаций нотаций ArchiMate 3.2 и UML 2.4 представляется возможным интеграция цифрового решения в бизнес-архитектуру предприятия в целом.

В некоторых современных инструментах для проектирования архитектур цифровых решений и систем, состоящих их интеграции, например, таких как Visual Paradigm 16 уже есть поддержка нотации ArchiMate 3.2 [9] и интеграция элементов этой нотации с элементами нотации UML 2.4. Таким образом обеспечивается целостность видения решения из уровня приложений диаграммы ArchiMate, и детализация реализации высокоуровневого элемента с использованием подчиненных диаграммы UML для этого элемента.

Список литературы:

1. Introduction: ArchiMate® 3.2 Specification. – Текст : электронный // The ArchiMate® Library : [сайт]. – URL: <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/index.html> (дата обращения: 21.01.2024).
2. What is UML | Unified Modeling Language. – Текст : электронный // Unified Modeling Language : [сайт]. – URL: <https://www.uml.org/what-is-uml.htm> (дата обращения: 22.01.2024).
3. Motivation Elements: ArchiMate® 3.2 Specification. – Текст : электронный // The ArchiMate® Library : [сайт]. – URL: <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/ch-Motivation-Elements.html> (дата обращения: 21.01.2024).
4. Business Layer: ArchiMate® 3.2 Specification. – Текст : электронный // The ArchiMate® Library : [сайт]. – URL: <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate32-doc/ch-Business-Layer.html> (дата обращения: 21.01.2024).
5. Hao, Ding Integrating value modeling into ArchiMate / Ding Hao. – Текст : электронный // University of Twente : [сайт]. – URL: <https://www.uml.org/what-is-uml.htm> (дата обращения: 22.01.2024).
6. Application Layer: ArchiMate® 3.2 Specification. – Текст : электронный // The ArchiMate® Library : [сайт]. – URL: <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/ch-Application-Layer.html> (дата обращения: 21.01.2024).
7. Technology Layer: ArchiMate® 3.2 Specification. – Текст : электронный // The ArchiMate® Library : [сайт]. – URL: <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/ch-Technology-Layer.html> (дата обращения: 21.01.2024).
8. Relationships between Core Layers: ArchiMate® 3.2 Specification. – Текст : электронный // The ArchiMate® Library : [сайт]. – URL: <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/ch-Relationships-Between-Core-Layers.html> (дата обращения: 21.01.2024).
9. Best ArchiMate Software. – Текст : электронный // Visual Paradigm : [сайт]. – URL: <https://www.visual-paradigm.com/features/archimate-tools/> (дата обращения: 21.01.2024).

Горбулин Р.П., Фигельский С.А., Арабев Я.И.

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Ключевые слова: параметры точности, резервуары, коэффициенты надежности, геодезические измерения, технологический процесс, деформационные смещения, класс сооружения.

Актуальность обследования нефтяных резервуаров обусловлена их важной ролью в экономике и необходимостью сохранения топливно-энергетических ресурсов. Потери происходят из-за деформации резервуарах, что приводит к уменьшению выхода светлых нефтепродуктов при переработке нефти, ухудшению их качества и повышению пожароопасности предприятий.

Обследование резервуаров помогает выявить и устранить причины потерь, сократить ущерб, наносимый экономике и окружающей среде, и повысить эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (см. рисунок 1).



Рисунок 1. Внешний вид нефтяного резервуара

Для проверки состояния резервуаров необходим геотехнический мониторинг. Однако для повышения качества мониторинга была разработана методика расчета допусков с учетом точности технологических процессов при возведении и эксплуатации нефтяных резервуаров. Эта методика включает усовершенствование формул, определение оптимального угла наклона и горизонтального проложения для точки, где установлен тахеометр.

На основе этого метода были определены коэффициенты, которые позволяют обосновать точность геодезических измерений с использованием технологических процессов, формул доверительной вероятности и среднеквадратических ошибок измерений. (см. таблицу 1).

Таблица 1

Определение среднеквадратических ошибок на основе геодезических измерений

m _d , мм		Ошибка измерений без отражателя			
		S			
		45 м	30 м	20 м	10 м
		45000 мм	30000 мм	20000 мм	10000 мм
α	45 °	7,28	5,01	3,57	2,00
	162000 "				
	30 °	6,24	4,38	3,24	2,28
	108000 "				

Продолжение таблицы 1

α	20 °	5,29	3,81	2,92	2,23
	72000 "				
	10 °	4,03	3,07	2,52	2,13
	36000 "				

где α – угол наклона;

S – горизонтальное проложение;

m_d – среднеквадратическая ошибка измерения.

Для расчёта допусков на геодезические работы можно использовать три метода вычисления ошибок на измерительные работы, но с учётом технологических процессов был выбран один метод сочетания среднеквадратических ошибок измерений и значений величин деформационных смещений оснований и фундаментов малоёмкостных сооружений, рассматривается на основе положений теории вероятностей, поскольку он более точен. Коэффициент резервуаров по ответственности – это ответственность, возникающая при достижении предельного смещения резервуара, создающие неприемлемые риски для жизни и причинения вреда здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, окружающей среде [1].

Стальные резервуары под нефтепродукты относятся к сооружениям с повышенным уровнем ответственности и делятся на классы по опасности в зависимости от их номинального объема [2].

Коэффициенты надёжности по ответственности были привязаны к нефтяным резервуарам и к коэффициентам доверительной вероятности (см. таблицу 2). Также была расширена линейка коэффициентов, потому что резервуары соответствуют к различным классам опасных сооружений (см. таблицу 3).

Таблица 2

Коэффициенты надёжности по ответственности и доверительной вероятности

Класс опасности	Номинальный объём, м ³	Коэффициент надёжности по ответственности	Коэффициент доверительной вероятности
I	От 50000 и более	1,20	0,9973
II	От 20000 до 50000	1,10	0,99
III	От 10000 до 20000	1,05	0,95
IV	От 10000 и менее	1,00	0,90

В зависимости от величины смещения можно выделить и рассчитать критерии точности измерения величин деформационных смещений стальных резервуаров с учетом коэффициента точности относительного сдвига.

Коэффициент точности технологического процесса находится по формуле 1:

$$T_n = \frac{\delta_{\text{норм}}}{m_{\text{факт}}} \quad (1)$$

где T_n – коэффициент точности технологического процесс;

$\delta_{\text{норм}}$ – предельное отклонение от вертикали[5];

$m_{\text{факт}}$ – предельно допустимая погрешность измерений величины деформационного смещения.

Предлагается для оценки точности и назначения допусков на геодезические измерения величин деформационных сдвигов следующую линейку коэффициентов при доверительной вероятности, где показатель ответственности сооружения указывается по усмотрению заказчика или проектировщика (см. таблицу 3).

Таблица 3

Значения среднеквадратических ошибок $mГ$ (в процентном отношении) от значений в пределах допустимого диапазона δ_n

Показатель ответственности сооружения	Доверительная вероятность	$mГ$ в % от δ_n при коэффициентах точности процесса протекания деформаций, $Tп$					
		$Tп = 2,5 - 3,0$	$Tп = 2,0$	$Tп = 1,645$	$Tп = 1,5$	$Tп = 1,25$	$Tп = 1,0$
$\gamma_n = 1,2$	$P = 0,9973$	33	30	20	18	17	15
$\gamma_n = 1,1$	$P = 0,99$	40	36	24	22	20	18
$\gamma_n = 1,0$	$P = 0,95$	50	45	30	27	25	22
$\gamma_n = 0,8$	$P = 0,90$	61	55	37	33	30	27

где $Tп$ – коэффициент точности процесса протекания деформаций смещений стальных резервуаров;

$mГ$ – среднеквадратическая ошибка измерений величины деформационного смещения;

δ_n – нормированный параметр предельной допустимой величины суммарного деформационного смещения [3].

Таким образом, на основе данных геодезического мониторинга деформаций резервуара, получены значения фактических отклонений от вертикали, на основании которых принято управленческое решение о прекращении эксплуатации и ремонте резервуара [4].

Для наглядности и общего представления как ведет себя стенка резервуара в процессе эксплуатации под действием множественных нагрузок и особенностей территориального расположения проведения исследований (см. рисунок 2).

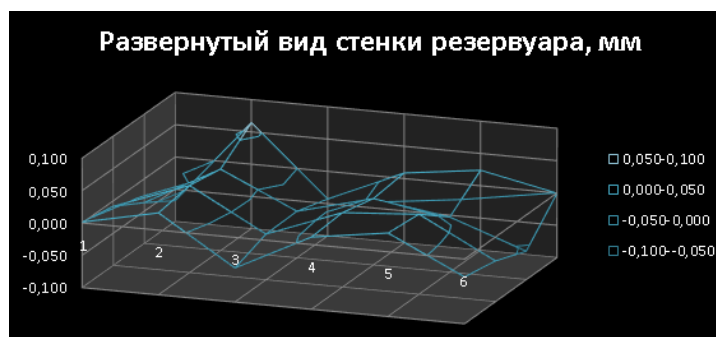


Рисунок 2. Вид стенки резервуара в развернутом виде

С учетом данной методики был исследован стальной резервуар объемом 700 м³ и сделаны следующие выводы:

1. Технологические допуски, назначенные в нормативных документах без учета выше отмеченных факторов, не всегда выполняются на производстве, что отражается на качестве строительства и эксплуатации стальных резервуаров. Данная методика отражает расчет допусков на геодезические измерения деформаций, а также на строительные и разбивочные работы с учетом процесса их протекания и ответственности по назначению.

2. Проведенные исследования на конкретном объекте позволили установить действительные отклонения деформаций от нормируемых, а по ним определить фактические.

Список литературы:

1. ГОСТ 31385 – 2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2016. – 96 с.

2. Горбулин Р.П., Уваров А.И. Нормирование точности геодезических измерений и строительно-монтажных работ при возведении стальных резервуаров под нефтепродукты // Вестник СГУГиТ. – 2020. т. 25. № 4. – С. 19–26.

3. СП 22.13330.2011. «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений» утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) НИИОСП им. Н.М. Герсванова. – 2011. – 187 с.

4. Обоснование допусков на строительные и геодезические работы для обеспечения высотного положения оснований и покрытий автомобильных дорог / Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова, Д. О. Нагаев, К. С. Кокуленко // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2010. – № 9(621). – С. 75–80. – EDN OZICOL.

5. Строительные нормы и правила СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции». (утв. постановлением Госстроя СССР от 4 декабря 1987 г. N 280) (с изменениями от 22 мая 2003 г.)

Севостьянова А.С.

ОмГТУ, г. Омск

РОССИЙСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТОРО

Ключевые слова: цифровая трансформация/ТОРО/техническое обслуживание и ремонт/Турбо ТОРО/система управления активами/планирование ТОРО/карта решения/функционал турбо ТОРО.

Актуальность управления процессами технического обслуживания и ремонта оборудования заключается в важности обеспечения надежности, безопасности и эффективного функционирования производственного оборудования и инфраструктуры компании. Это критично для поддержания непрерывности бизнес-процессов и минимизации рисков возникновения сбоев и аварий.

Прежде чем приступить к обзору функциональных возможностей решения следует осуществить обоснованный выбор решения для его внедрения в процессы компании. В данной работе освещено сравнение решений 3 компаний: SAP, Турбо и 1С.

Таблица 1

Сравнительные характеристики решений SAP, Турбо и 1С

Критерий оценки	SAP PM	ТУРБО ТОРО	1С ТОиР
Архитектура	Целостная архитектура, не требующая дополнительной интеграции модулей между собой	Целостная архитектура, не требующая дополнительной интеграции модулей между собой	Разрозненность баз данных от разных модулей, затрудняющая настройку сквозной отчетности
Техническая поддержка	Отсутствует	<ul style="list-style-type: none"> • ответы на часто задаваемые вопросы; • обновления к программам; • обучение; • обратная связь; • обмен электронными ключами и лицензиями; 	<ul style="list-style-type: none"> • ответы на часто задаваемые вопросы; • обновления к программам; • обучение; • обратная связь; • обмен электронными ключами и лицензиями;
Производительность	Высокая производительность при большом количестве одновременно работающих пользователей	Высокая производительность при большом количестве одновременно работающих пользователей	Подключение более 100 РМ требует огромных затрат на оборудование
Интерфейс	Интуитивно понятный интерфейс с возможностью настройки под потребности пользователей	Интуитивно понятный интерфейс с возможностью настройки под потребности пользователей	Настройка браузера в соответствии с правами доступа пользователя
Функциональность	Полный набор функций для выполнения ТОРО	Полный набор функций для выполнения ТОРО	Набор функций для планово-предупредительного ремонта
Единая информационная база	Да	Да	Нет
Необходимость доработки	Полноценное решение для внедрения в отрасль	Полноценное решение для внедрения в отрасль	Требует много разработки кода

На этапе обоснования выбора главная задача состоит в поиске решения для импортозамещения решений компании SAP ушедшей с российского рынка. В процессе оценки было выявлено, что по ключевым характеристикам наибольшим преимуществом пользуется решение Турбо. Хорошо проработанная архитектура обеспечивает гибкость системы, высокую производительность, а также открывает возможности для масштабирования решения и оптимизации бизнес-процессов.

Для оценки по критерию технической поддержки пользователей во внимание был взят перечень услуг, предоставляемых компанией на этапе эксплуатации. Качество предоставляемых услуг было оценено по отзывам пользователей. В процессе оценки решения 1С было выявлено, наибольшее число негативных отзывов о качестве поддержки. Мнение пользователей о решении Турбо менее охотно отражено в сети, что затрудняет оценку соответствия качества поддержки.

Следует отметить что по производительности решение Турбо не уступает решению SAP и способно поддерживать более 5 тыс. одновременных пользователей с базовыми требованиями к программному и аппаратному обеспечению. Решение 1С уступает по данному критерию за счет несовершенства архитектуры.

Функциональный объём решения Турбо способен обеспечивать выполнение процессов планирования по сценарию планово-предупредительного ТОРО, по наработке и по состоянию, а также уведомлять пользователей оп приближении мероприятия через систему оповещений. Решение 1С обеспечивает планирование только планово-предупредительного ТОРО.

Решение Турбо способно обеспечивать все виды учета в единой информационной базе, в то время как в 1С для каждого вида учет создается отдельная конфигурация.

По критерию необходимости доработки стоит отметить, что решение Турбо не нуждается в доработках за счет реализации полноценного платформенного решения, в то время как решение 1С постоянно нуждается во вмешательстве программистов в программный код 1С.

Решение ТУРБО ТОРО обеспечивает управление основными фондами на всех этапах жизненного цикла начиная от ведения стратегии ТОРО и заканчивая выводом из эксплуатации не пригодного оборудования.

Для обеспечения процесса управления основными фондами на стадии эксплуатации требуется соблюдение следующих условий:

- постоянное подтверждение данных на практике управления активами для формирования базы знаний об активах, учет которой способствует повышению эффективности планирования ТОРО;
- выработка собственной методики управления активами при подтверждении подходов и методов на практике;
- использование регламентов и руководящей документации при планировании ТОРО;
- административное управление.

Процесс управления включает:

- выбор стратегии планирования (краткосрочное, годовое, долгосрочное);
- исполнение плана ТОРО;
- учет и аналитика.

В результате управления основными фондами достигается:

- эффективное использование ресурсов предприятия;
- заданный уровень надежности;
- обоснование затрат на ТОРО.

Обзор функциональных возможностей.

Жизненный цикл оборудования в системе начинается с разузлования приобретенного оборудования. Разузлование оборудования выполняется на основании данных паспорта приобретенного оборудования и ведется по следующим направлениям:

- общие сведения;
- место на технологической схеме;
- техническая информация.

Следующим этапом жизненного цикла является планирование ТОРО для выбранного оборудования в соответствии со стратегией. Функционал системы обеспечивает следующий процесс формирования программы ТОРО.

В процессе исполнения плана ТОРО, а именно исполнения запланированных заказов необходимо вести данные по наработке и состоянию оборудования.

ТУРБО ТОРО обеспечивает следующий процесс сбора данных состояния оборудования (см. рисунок 1).

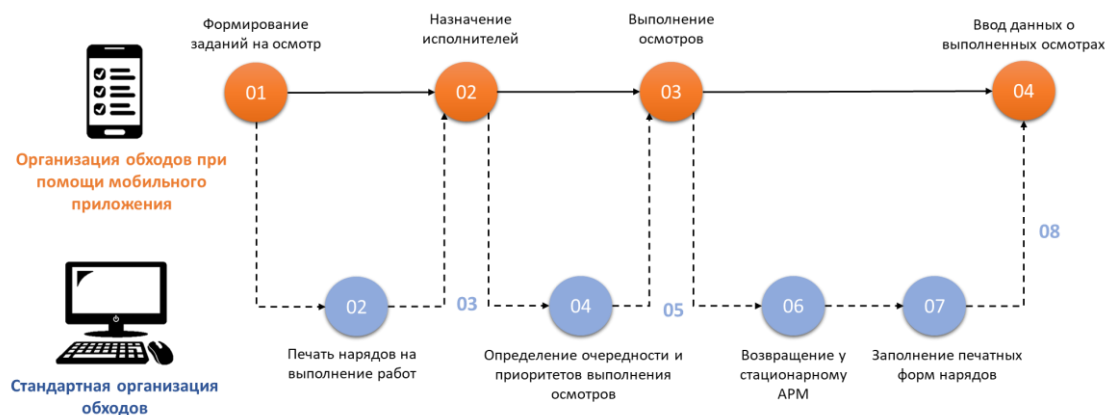


Рисунок 1. Процесс сбора данных о состоянии оборудования

При достижении установленного уровня износа оборудования и наступлении даты проведения ТОРО системой реализуется функционал учета фактических данных о проведенном мероприятии, таких как:

- учет объёма выполненных работ;
- учет материальных затрат;
- учет трудовых затрат.

Для определения соответствующего уровня износа выполняется расчет индекса состояния оборудования. Для расчета индекса состояния в системе используются заданные параметры, по которым оценивается состояние, например, для автомобиля параметрами является уровень зазора между наладками и тормозными барабанами, пробег и т.д.

В случае если дата проведения ТОРО совпадает для разных типов оборудования в системе реализована матрица приоритетов.

В случае если произошла внеплановая поломка оборудования реализуется функционал расследования отключений, который состоит из 3 этапов:

- регистрация отключения. Регистрация отключения сопровождается формированием сообщения в системе, определением причин отключения, сроков и мероприятий по их устранению;
- анализ отключений. В процессе анализа оценивается ущерб в виде удельной повреждаемости, времени ликвидации, и суммы ущерба;
- расследование технологических нарушений. В процессе расследования фиксируется факт нарушения в случае если он был допущен и разрабатываются мероприятия по устранению нарушений. Проведенное расследование подтверждается актом расследования. Далее выполняется контроль разработанных мероприятий.

Вывод:

Таким образом система ТУРБО ТОРО отвечает задач учета процессов технического обслуживания и ремонта оборудования. Система позволяет обеспечить все этапы жизненного цикла оборудования, вести учет финансовых, трудовых и материальных затрат. А возможность ведения статистики поломок и сбоев служит источником данных для корректировки планов проведения ТОРО и подбора подходящей стратегии проведения ТОРО.

Список литературы:

1. Реестр программного обеспечения: официальный сайт. – 2021. – URL: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/490581/> (дата обращения: 19.02.2024).
2. Турбо документы: официальный сайт. – 2021. – URL: <https://turbosolution.ru/services/docs/> (дата обращения: 19.02.2024).

Андиева Е.Ю., Тигнибина И.В., Тигнибин А.В.

ОмГТУ, г. Омск

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Ключевые слова: цифровая трансформация, метрология, производство, архитектура бизнес-процессов.

Измерения сопровождают каждый вид деятельности на предприятии от закупок материалов и сырья до изготовления и продажи готового изделия. Метрологическое обеспечение производства должно обеспечивать оптимизацию управления технологическими процессами, стандартизировать процессы, поддерживать качество изготовления продукции. Объединение всей сферы деятельности современного предприятия в единую информационную среду является основой Индустрии 4.0. Такая интеграция позволяет оптимизировать используемую информацию, интегрировать бизнес-процессы, в том числе процессы управления материалами, разработками и производством, в единую систему, получить доступ ко всем данным, существующим на предприятии, для анализа с целью оптимизации управленческих процессов. Частично это задача уже решена путем внедрения передовых автоматизированных систем управления (АСУ).

Перед специалистами поставлена задача в ближайшие годы разработать программу цифровой трансформации российской метрологии. Для этого намечено пять основных направлений:

1. цифровая трансформация метрологических услуг, в том числе создание инфраструктуры для цифровых сертификатов калибровки, создание метрологического облака;
2. метрология в анализе больших данных – разработка методов их анализа и машинного обучения для Big Data;
3. метрология коммуникационных систем нового поколения, в том числе для сетей 5G;
4. метрология интеллектуальных средств измерений – самонастройка и самокалибровка;
5. метрология для моделирования и виртуальных приборов [1].

Автоматизация информационных процессов, как и перевод из ручного управления в автоматический режим любых сервисных операций, является существенным фактором успеха любой организации. Федеральный закон № 496-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “Об обеспечении единства измерений”» послужил правовой основой для начала цифровизации метрологического обеспечения. Первым объектом цифровизации стала поверка средств измерений. Так как важнейшей составляющей метрологического обеспечения является поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим характеристикам.

Начиная с 2019 года юридические лица, аккредитованные на право поверки средств измерений, обязаны передавать сведения о результатах проведенных работ в Федеральную государственную информационную систему Росстандарта (ФГИС «АРШИН»). Это онлайн-система Росстандарта, обеспечивающая соблюдение нормативов о единстве средств измерений. Теперь данные о проведенной поверке вносят в базу в течение суток. Благодаря этому, внесенная в реестр информация доступна не только для владельцев средств измерений, но также для проверяющих организаций. Это позволило экономить время и избавиться от бумажных копий свидетельств о поверки. Система ФГИС «Аршин» не только предоставляет информацию о последней поверке, но и позволяет узнать дату следующей процедуры.

Росстандарт и онлайн-сервис «Кто поверит» объединили возможности для оказания метрологических услуг в региональных ЦСМ. Информационно-аналитическая система «Кто поверит» – это общественно-значимый ресурс, который помогает владельцам средств измерений найти поверителя в формате одного окна. Сравнив предложения от всех поверочных организаций, система покажет заказчику лучшие варианты, подходящие под его требования. Сегодня проект «Кто Поверит?» из простого поиска поверяющих организаций трансформировался в «Единую метрологическую платформу» с подачей заявок на метрологические услуги в электронном виде.

В настоящее время в инициативном порядке группой компаний Metrology.Net (Россия) создан проект Metrology Cloud. Проект объединяет компании, занимающиеся созданием, обслуживанием, поддержкой IT-проектов по метрологии, оказывающие услуги IT-консалтинга, и строится на партнерстве между государством (отвечающим за обеспечение единства измерений в стране) и коммерческими структурами (которые являются фактическими владельцами СИ). Платформа Metrology-Cloud.RU позволила реализовать прототип облачного сервиса импортозамещения СИ на основе интеллектуального инновационного поиска и подбора СИ отечественного производства аналогичным импортным по характеристикам. Итоговое Метрологическое облако должно представлять собой целостную систему, которая включает:

- общий реестр СИ и СО;
- сведения о СИ и СО (описания типа);
- справочники характеристик, позволяющих однозначно описать СИ;
- калибровочные характеристики;
- алгоритмы обработки измерительной информации;
- информацию о «цифровых двойниках» СИ;
- «умные сервисы», позволяющие находить новые
- сферы применения измерительной информации;
- сведения о производителях и владельцах СИ и СО. [2]

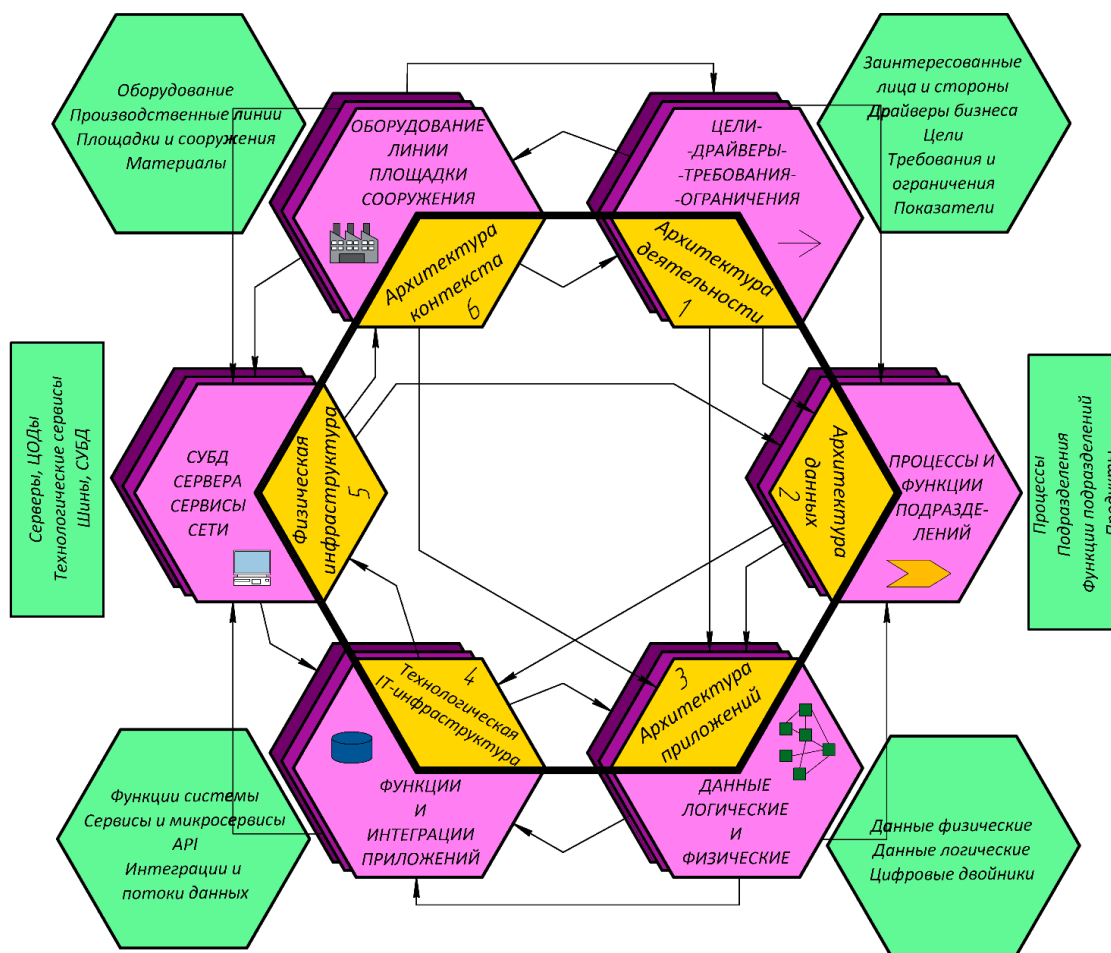


Рисунок 1. Наиболее часто используемые слои архитектуры предприятия

Большинство онлайн-платформ и программ нацелены на организацию и учет уже существующей базы средств измерений. Но организация поверки СИ является лишь частью жизненного цикла прибора. Если не брать во внимания процесс изготовления средства измерения, утверждения типа, существует 5 основных этапов.

1. Определение необходимого СИ. Состав необходимых средств измерений определяется исходя из характеристик продукции или процессов, которые необходимо контролировать и измерять. Они указаны в технологической документации.
2. Приобретение. Выбор наиболее подходящего производителя исходя из условий тендерной процедуры или необходимости проводить импортозамещение средств измерений. Заключение договорных обязательств и входной контроль, поставленных СИ.
3. Ввод в эксплуатацию. Оформление документов на постановку на метрологический учет, также непосредственная процедура ввода в эксплуатацию технически сложных средств измерений (установка, монтаж, наладка, тестирование).
4. Эксплуатация. В нее входит непосредственная эксплуатация СИ, также поверка/калибровка, отслеживание, обслуживание, ремонт, модернизация.
5. Замена или вывод из эксплуатации с последующей утилизацией.

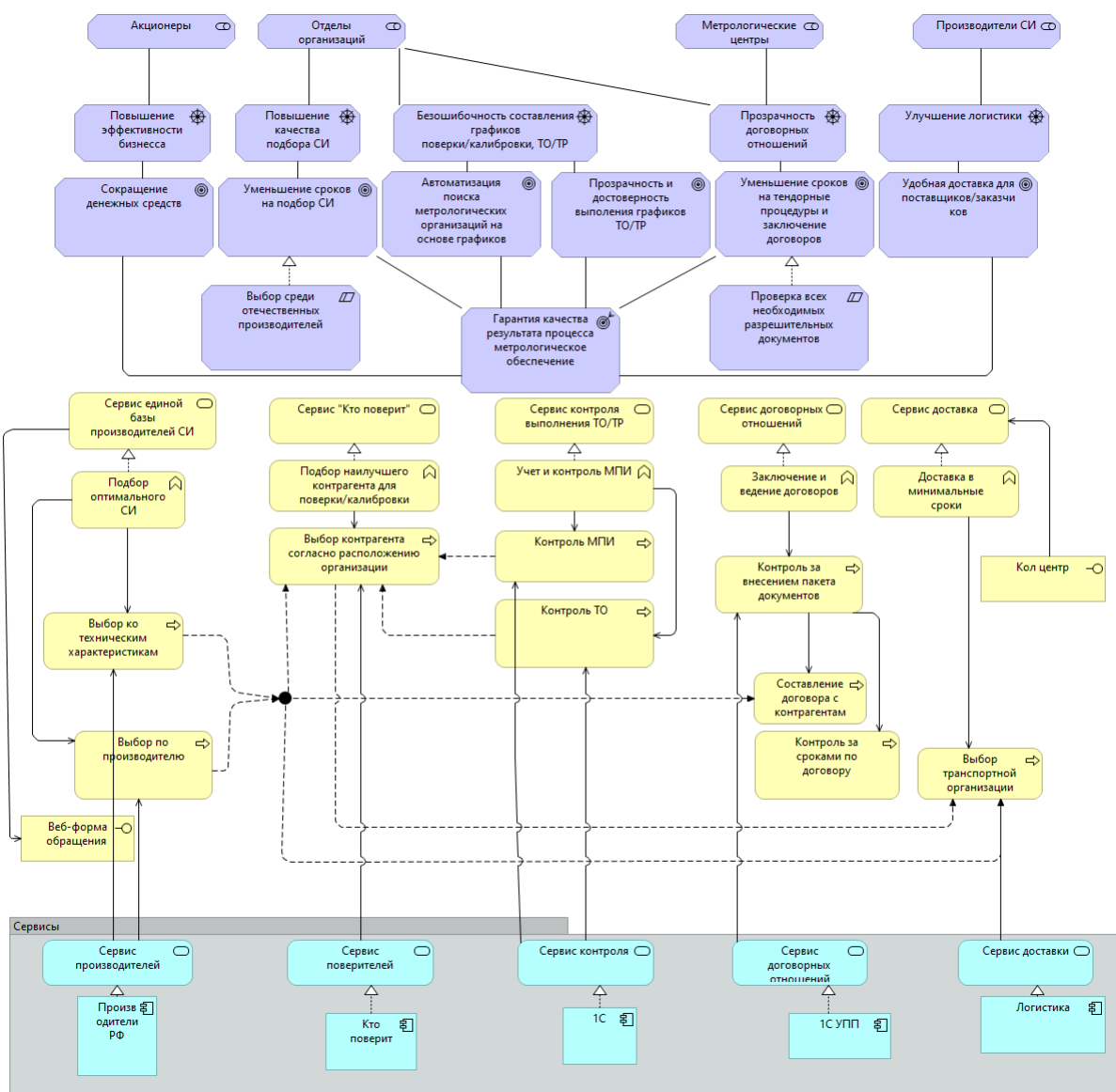


Рисунок 2. Диаграмма метрологического обеспечения Archimate

В этих этапах участвует не только отдел метрологии предприятия, а также логисты, юристы, отдел закупок. И все они используют свои отдельные онлайн платформы или программы для подбора СИ, заключения договоров, выбора метрологического центра. Для объединения всех процессов была определена необходимость разработки единой системы метрологического обеспечения.

Актуальность разработки целевой архитектуры цифровой платформы и детализация решений, наполняющих ее содержанием, обусловлена нарастающими проблемами цифровизации сложных гетерогенных промышленных систем в условиях глобальных изменений мировых трендов. [3]

Для описания будущей системы был выбран язык ArchiMate. ArchiMate – это технический стандарт от The Open Group, профессиональный язык моделирования, который предоставляет богатый набор структурных и поведенческих элементов для детального описания структуры и функционирования любой системы. Кроме того, он включает в себя набор ясно определенных графических и грамматических правил, которые позволяют составлять архитектурные модели более эффективно (рисунок 1).

На первом этапе реализации цифровой платформы необходимо поставить и решить три задачи:

1. спроектировать архитектуру цифровой платформы, определить инфраструктуру (необходимо спроектировать архитектуру цифрового решения, реализовать структуру облачного хранилища);
2. разработать мотивационные мероприятия для участников или пользователей системы законодательной метрологии для ускорения внедрения цифровой платформы в максимально короткий период;
3. обеспечить юридическую значимость данных, хранящихся на цифровой платформе.

Список литературы:

1. Цифровая трансформация метрологии – пять задач Росстандарта [Электронный ресурс] URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/presscenter/news/> (дата обращения: 15.01.2024).
2. Попов А.А. Эталоны. Стандартные образцы. /«Цифровизация обеспечения метрологической прослеживаемости средств измерений и стандартных образцов через облачные технологии: современное состояние и перспективы развития» 2022. С. 57–70.
3. Андиева Е.Ю., Иванов Р.Н. Развитие концепции «Метрология 4.0» // III Международная научно-техническая конференция «ПРОБЛЕМЫ МАШИНОВЕДЕНИЯ» 2019. С. 155–162.

НАПРАВЛЕНИЕ «ЭКОСФЕРА»

Князев И.А.

БОУ г. Омска «СОШ № 40 с УИОП им. И.В. Панфилова»

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Ключевые слова: противогололедные реагенты, влияние на объекты.

Важным фактором безопасности дорожного движения является противогололедная обработка дорожного покрытия [3].

Цель работы: изучить фитотоксические свойства антигололедных смесей.

Антигололедные реагенты подразделяют на химические, фрикционные (щебень, песок, гранит) и комбинированные (схема 1). Они используются для предотвращения обледенения дорог и тротуаров в зимний период, что позволяет обеспечить безопасность и водителям, и пешеходам [6].



Схема 1. Противогололедные материалы

Принцип действия реагентов – активные вещества вступают в физико-химическую реакцию со снежно-ледяным покровом, что способствует его таянию. В снежную, слякотную погоду чаще всего используются твердые реагенты, а в сухую, при гололёде – жидкие химические составы [4].

Наиболее востребованные противогололедные реагенты – техническая соль (галит), хлористый кальций и песчано-солевые смеси [10].

Галит – самый популярный твердый реагент [11]. Его преимуществ: высокая эффективность, низкая стоимость и хорошие экологические качества. Соль можно применять в широком температурном диапазоне от – 0 до – 30 °С, но наиболее она эффективна при температуре до – 15°С.

Песчано-солевая смесь – представляет собой смесь природного песка (SiO₂) и технической соли в соотношениях: 60:40, 70:30, 80:20, 90:10. Чем ниже температура, тем больше соли должно быть в составе. Популярность данного реагента объясняется эффективностью, а также простотой использования. Песчано-соляную смесь можно раскидывать по тротуарам, дорогам, мостам, платформам вручную или при помощи спецтехники.

Хлористый кальций – твердый гранулированный реагент, в составе которого 94-98% CaCl₂. Материал обладает высокой абсорбирующей и плавящей способностью, эффективен при температурах до – 34°С. Хороший вариант для обработки мостов и других железобетонных и металлических конструкций [9].

Вне зависимости от состава противогололедные реагенты разрушают лед посредством химических реакций. Соприкасаясь с обрабатываемой поверхностью, активные вещества плавят

твердую корку, проникают вглубь наледи, разрушают ее структуру и препятствуют повторному замерзанию. После этого снежно-ледяную кашу можно убрать механическим способом, что особенно легко сделать при малых площадях обработки (например, во дворе собственного дома)[12].

Хлорид натрия активно используется в сельском хозяйстве. С его помощью растения лучше усваивают питательные вещества. Но если почва тяжелая и плохо дренирована, то внесение хлорида натрия приводит к ее засолению. Из-за этого корни растений начинают не поглощать воду из грунта, а наоборот – отдавать ее. От недостатка влаги растения погибают [2]. Хлорид натрия, как и любая другая соль, способен испаряться. Испарения могут вызывать аллергические реакции у человека, а у животных – даже ожоги верхних дыхательных путей. Соль, попадая на лапы собак, разъедает верхний слой кожи. Поэтому выгуливать домашних животных лучше подальше от крупных дорог и оживленных улиц.

Для кожи человека техническая соль не так опасна. Тем не менее, при длительном контакте она может вызвать раздражение и химический ожог. Такой опасности подвержены дети, если они играют в снежки рядом с дорогой, обработанной реагентами[3]. Больше всего от технической соли страдает кожаная обувь. Белые разводы на сапогах или туфлях – так на нее действует соль. Она быстро впитывается в кожу, из-за чего вещи теряют прочность и начинают пропускать влагу [7].

Хлорид натрия опасен и для автомобилей. Соль разъедает антикоррозийное покрытие кузова, а затем вступает в реакцию и с металлом [5].

Перед нами стояла цель – определить действие реагентов на биологические объекты. Для этого был проведен ряд опытов.

Опыт № 1: на проращивание заложены семена газонной травы. В одну емкость мы посадили – семена, увлажненные водопроводной водой. В другую емкость семена, увлажненные антигололедным раствором. Чтобы был виден результат, посадили в прозрачные контейнеры по 50 штук семян газонной травы. Для раствора использовался реагент «Антилед». Состав содержит: хлористый кальций 20-30, мочевины 2-5, ингибитор коррозии (полибензиламмоний или полибензилпиридиний хлориды или их смесь) 0,02-0,04. Пропорции раствора: 8 г реагента на 200 мл водопроводной воды. Семена проращивали при комнатной температуре в течение 7 суток. Результаты опыта показали, что антигололедные реагенты отрицательно влияют на прорастание семян (Таблица 1).

Таблица 1.

Проращивания семян газонной травы

Условия полива	Взошли семена, штук	не взошли, штук	длина ростка, см	длина корешка, см
Вода из-под крана	41(82 %)	9 (18 %)	4,5	1,9
раствор	0 (0%)	50	0	0

Опыт № 2. Выращивание редиса. В три контейнера заложили по 30 семян редиса. Контейнеры 1 и 2 поливались водопроводной водой. Образец 3 поливался раствором хлорида натрия (5 гр. NaCl на стакан воды). Второй образец предполагается начать поливать таким же раствором после 6 дня от прорастания, для изучения влияния соли на развитие и рост побегов редиса. Результаты занесли в таблицу № 2.

Результаты данных таблицы № 2 показывают, что полив раствором соли влияет на всхожесть семян и на развитие растений. Всхожесть семян при изначальном поливе солью составляет 0%. При поливе раствором хлорида натрия уже проросших семян, наблюдалось замедление ростовых процессов и гибель растения. Опыты показали, что реагенты-плавильщики льда оказывают фитотоксическое действие на растения (отмирание корней, скручивание листьев, увядание растения и т.д.), влияют на клеточный уровень растения (изменение структуры хлоропластов, уменьшение содержания крахмала, нарушение процесса фотосинтеза).

Таблица 2.

Проращивание семян редиса

День	Без соли, Длина ростка. см	С солью после 6 дня. см	С солью
1	0,00	0,00	0
2	0.30	0.30	0
3	0.50	0.40	0
4	0.80	0.65	0
5	1,00	0.70	0
6	1.10	1,00	0
7	1.20	1.10	0
8	1.25	1.00	0

Применение реагента «Антилед» вызывает серьезную хлоридную и сульфатную засоленность почвы. Соль отрицательно влияет на растительность, в результате её воздействия появляются симптомы продолжительного токсичного эффекта пережженные и коричневые листья.

Воздействие хлоридов нарушает нормальное протекание процессов фотосинтеза и дыхания у растений. При повышенном уровне токсичности зеленая масса будет полностью уничтожена. Небольшое превышение содержание этих солей в почве может привести к преждевременному пожелтению листьев и их более раннему опаданию осенью. После продолжительных дождей, вымывающих хлориды из почвы, ситуация немного улучшается, но приходит зима, а вместе с ней и новые огромные порции хлоридов и сульфатов попадающие в почву.

Выполнив работу, можно сделать выводы:

1. Противогололёдные реагенты бывают в виде: соли, песчано-соляной смеси (песко-соли), бишофита, хлористого кальция, каменной крошки, песка.
2. Реагенты провоцируют недостаток влаги у растений, из-за чего они погибают. Любая соль при испарении может вызвать аллергическую реакцию у людей и животных. Соль может нанести вред другим объектам, от обуви до автомобилей.
3. Опыты показали, что антигололёдные реагенты отрицательно влияют на проращивание семян, оказывают фитотоксическое действие на растения.

Список литературы:

1. Воробьев Л.А. «Химический анализ почвы» МГУ, 1998г.
4. Малинина М.С., Мотузова Г.В. «Методы получения почвенных растворов при почвенно-химическом мониторинге. Физические и химические методы исследования почв». МГУ, 1994г.
2. МАДИ (ГТУ)(36), ООО ЭКЦ «ЭКОН» Справочник дорожных терминов.
3. Мосин О.В. Статья об антигололедных средствах 2008.
4. Перрин Д., Органические аналитические реагенты, пер. с англ., М., 1967.
5. Роман Г. Противогололедные реагенты: состав, преимущества и недостатки. – 2008.
5. 7 «Химические реактивы и препараты», под общей ред. В. И. Кузнецова, М. – Л., 1953.
8. «Эколого-гигиеническая оценка опасности антигололедных реагентов» А.Г. Стародубов, С.Б. Чудакова. Сборник докладов 4-ого Международного конгресса по управлению отходами, 2005.
9. Электронный ресурс – URL: <https://clck.ru/36rN66>.
10. Электронный ресурс – URL: <https://clck.ru/36rRay>.
11. Электронный ресурс – URL: <https://dzen.ru>.
12. Электронный ресурс – URL: <https://fertika.com>.
13. Электронный ресурс – URL: <https://mos.ru>.

Ситина А.С.

БОУ г. Омска «Инженерно-технологический лицей № 25»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Ключевые слова: сорбенты, скорлупа кедровых орехов, скорлупа грецких орехов, скорлупа фисташек, кокосовый субстрат.

В настоящее время многие акватории уже потеряли способность к самоочищению, что приводит к глобальным экологическим проблемам, поэтому исследования по проблемам охраны окружающей среды, очистки природной воды от загрязнения нефтью являются актуальными.

Из предлагаемых способов ликвидации разливов нефти наиболее эффективен сорбционный. Перспективными сорбентами могут быть недорогие, биологически безопасные сорбирующие вещества, которые можно дальше переработать.

Цель: исследовать возможности очистки воды от ликвидации нефтью экологически чистыми сорбентами.

Задачи:

1. Изучение способов очистки воды от нефти и нефтепродуктов.
2. Получение сорбентов из экологически чистых продуктов: скорлупы кедровых орехов, скорлупы грецких орехов, скорлупы фисташек, кокосового субстрата.
3. Исследование способностей сорбентов извлекать нефть.
4. Проверка качества воды.

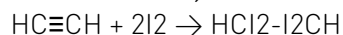
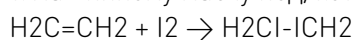
Сорбенты для ликвидации разливов нефтепродуктов – это твердые материалы или жидкости, действие которых обеспечивает способность избирательного поглощения пагубного вещества из окружающей среды.

Мы приготовили сорбенты из скорлупы кедровых орехов, скорлупы грецких орехов, скорлупы фисташек в несколько этапов и взяли готовый кокосовый субстрат (см. рисунок 1). Первый этап: обезжиривание и обессмоливание скорлупы в спирте. Второй этап: делигнификация лигнина в растворе NaOH и последующая отмывка водой. Третий этап: замораживание при $t = -20^{\circ}\text{C}$. Четвертый этап: размораживание и высушивание при $t = 130^{\circ}\text{C}$.



Рисунок 1. Сорбент из скорлупы кедровых орехов (1), сорбент из скорлупы фисташек (2), сорбент из скорлупы грецких орехов (3), субстрат кокоса (4).

Доказываем на практике через химическую реакцию, что в машинном масле содержатся непредельные углеводороды, добавив к машинному маслу йод, который в последствии обесцветился.



Готовые сорбенты опустили в воду с машинным маслом. Далее эту воду отфильтровали, добавили к ней перманганат калия в нейтральной среде, но реакции не пошли, что доказывает отсутствие непредельных углеводородов в воде в ходе использования сорбентов (см. рисунки 2,3,4,5).

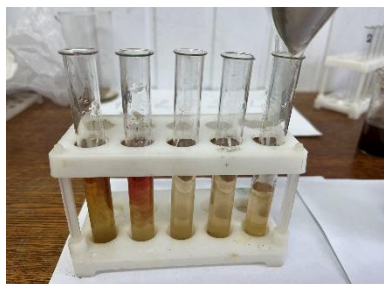


Рисунок 2. Очищенная вода сорбентами из скорлупы кедровых орехов.



Рисунок 3. Очищенная вода сорбентами из скорлупы фисташек.



Рисунок 4. Очищенная вода сорбентами из скорлупы грецких орехов.

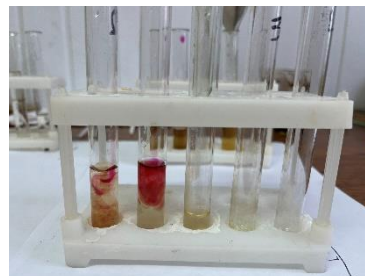


Рисунок 5. Очищенная вода сорбентами из кокосового субстрата.

Вывод:

В настоящее время многие акватории уже потеряли способность к самоочищению, что приводит к глобальным экологическим проблемам, поэтому исследования по проблемам охраны окружающей среды, очистки природной воды от загрязнения нефтью являются актуальными.

Из предлагаемых способов ликвидации разливов нефти наиболее эффективен сорбционный. Перспективными сорбентами могут быть недорогие, биологически безопасные сорбирующие вещества, которые можно дальше переработать.

Список литературы:

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2002 году». – М.: Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2003. –480 с.
2. Лисичкин Г.В., Бетанели. В.И. Химики изобретают, М. «Просвещение»,1990 г., – с. 82.
3. Хомченко Г.П. «Пособие по химии для поступающих в вузы», 2023. – 370 с.
4. Варавва Н. Э. «Химия», 2021. – 147с.
5. АН СССР, Научный совет по синтезу, изучению и применению адсорбентов; отв. ред. В.Т. Быков «Природные сорбенты», 1967, – 203с.
6. Собгайда Н.А. «Ресурсосберегающие технологии применения сорбентов для очистки сточных вод от нефтепродуктов», 2010. – 100с.
7. Егорова Е.Ю., Митрофанова Р.Ю., Лебедева А.А. Получение сорбента из скорлупы кедрового ореха методом низкотемпературной обработки [Электронный ресурс]. – [https:// cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-sorbenta-iz-skorlupy-kedrovogo-oreha-metodom-nizkotemperaturnoy-obrabotki](https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-sorbenta-iz-skorlupy-kedrovogo-oreha-metodom-nizkotemperaturnoy-obrabotki)
8. НПО Биомикрогели. Сорбенты для очистки воды от нефтепродуктов [Электронный ресурс]. – <https://biomicrogel.com/ru/blog/sorbents-for-water-purification/>
9. Терещенко Е.А., Чесноков Н.В. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов активных углей [Электронный ресурс]. – https://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/2187/10_Veprikova.pdf?sequence=1
10. RCYCLE.NET. Очистка сточных вод от нефтепродуктов: основные методы и их сравнение [Электронный ресурс]. – <https://rcycle.net/stochnye-vody/ochistka/ot-nefteproduktov-osnovnye-metody-i-ih-sravnenie>

Смаилова А.М.

БОУ г. Омска «Лицей №143»


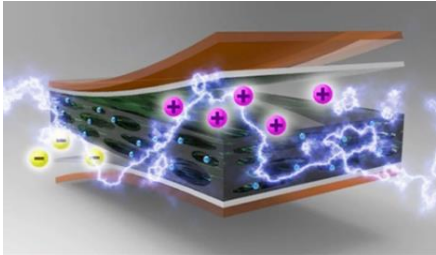
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ УМНЫХ ДОРОГ

Ключевые слова: Энергосберегающие технологии, умная дорога, альтернативные источники энергии, дорожные панели, дорожная разметка.

Система умные дороги – система, предполагающая автономное функционирование дороги вне зависимости от источников энергии.

Таблица 1.

Опыт разных стран в создании умной дороги

Название	Wattway[1]	INNOWATTECH[2]
Страна	Франция	Израиль
Год создания	2016	2008
Основной элемент	 <p>Рисунок 1. Солнечные батареи</p>	 <p>Рисунок 2. Пьезоэлектрический генератор</p>
Мощность	280 кВт * ч	200 кВт * ч
Стоимость	5,2 млн. долларов	3 млн. долларов

Функциональное описание умной дороги.

Основные:

- Генерация альтернативной энергии
- Контроль состояния дорожного покрытия
- Регулирование загруженности трафика дорожного движения

Дополнительные:

- Умная светодиодная разметка
- Подогрев панелей в холодное время года
- Просушка панели за счет подогрева (после дождя)
- Определения веса нагрузки на панель
- Зарядка автомобилей во время движения

Принцип работы умной дороги

Энергия поступает от активных элементов при проезде автомобиля по панели. В темное время суток энергия, накопленная в АКБ, расходуется на работу самой панели и на светодиоды, которые прорисовывают дорожную разметку. Избыток электрической энергии идет к другим потребителям электроэнергии «Умная дорога» способна проводить динамическую подсветку дороги перед автомобилем.

На основе выявленных недостатков использования пьезоэлектрических генераторов и солнечных батарей было предложено использование магнитоактивной резиной в качестве активного элементы для генерации электроэнергии.

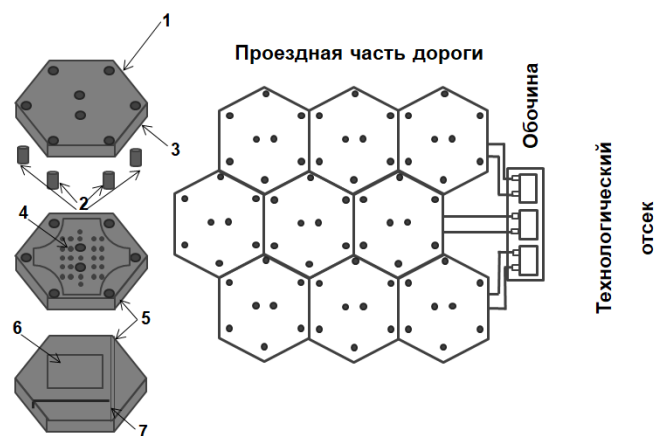


Рисунок 3. Представление конструкции элементарной ячейки умного дорожного полотна [3].
 1 – защитная крышка, 2 – активные элементы, 3 – нагревательные волокна, 4 – светодиоды,
 5 – подкладка из стеклотекстолита, 6 – отсек для платы управления,
 7 – желоб для электрических соединений

Магнитоактивные полимеры[4] – композитные материалы, являющиеся новым типом многофункциональных смарт-материалов. Состоят из нано и микроразмерных магнитных частиц, внедренных в полимерную матрицу[4].

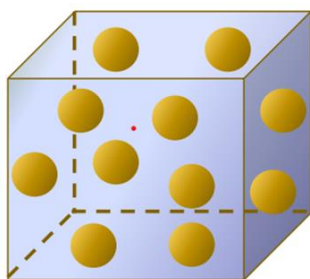


Рисунок 4. Строение магнитоактивных полимеров

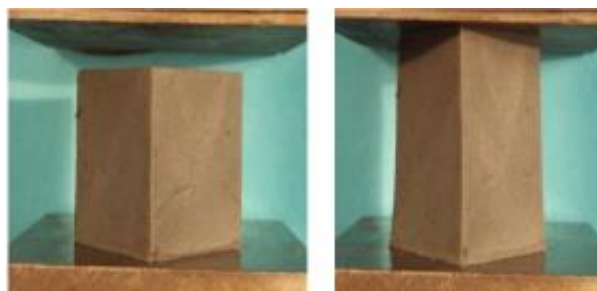


Рисунок 5. Строение магнитоактивных полимеров

Состав магнитоактивных эластомеров

В качестве магнитных наполнителей МАЭ используют как магнитомягкие порошки: железо, кобальт, магнетит, пермаллои, аморфные сплавы. Так и порошки магнито жестких наполнителей: NiCo, NiCoCu, CuNiCo, CoFe, CoFeV, FeMo, FeMoCo, CuNiFe, CoPt, FePt, SmCo, CeCo, NdFeB, ферриты бария и стронция. В качестве полимерной матрицы используют натуральный каучук, бутадиеновые, уретановые и силиконовые каучуки [5].

Свойства МАЭ[6]:

- Получение энергии с помощью магнитоактивных эластомеров происходит за счёт изменения суммарного напряжения магнитного поля в результате механического воздействия.
- Магнестрикционный эффект – эффект, заключающийся в изменении формы и размеров эластомера при применении внешнего магнитного поля.
- Эффект памяти формы или пластичности индуцированная магнитным полем – способность изменять форму в магнитном поле под внешней нагрузкой и сохранять её до выключения магнитного поля.

Список литературы:

1. Sushant Bal. Wattway: The world’s first solar road built in France. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://carbiketech.com/wattway-worlds-first-solar-road>, дата доступа: 04.12.2023.

2. Karin Kloosterman. Innowattech's Coming To Sidewalks and Electric Avenues, Near You. [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <https://www.greenprophet.com/2009/04/innowattech>, дата доступа: 30.11.2023.

3. Гнатов, А. В. Умные дороги, как основа ресурсосберегающих технологий в транспортной инфраструктуре / А. В. Гнатов, Щ. В Аргун, Р. Я Киценко // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки – Мариуполь, 2017. – С. 256–258. – ISBN 2225-6733. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnye-dorogi-kak-osnova-resursosberegayuschih-tehnologiy-v-transportnoy-infrastrukture> (дата обращения: 14.12.2023)

4. Степанов, Г. В. Магнитоактивный полимер с магнитотвердым наполнителем/ Г.В Степанов, И.Ю. Крамаренко, Н.С. Перов, А.С. Семисалова [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2013. – № 4. – С. 107–117. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/magnitoaktivnyy-polimer-s-magnitotverdym-napolnitelem> (дата обращения: 14.12.2023)

5. Степанов Г.В. Получение и свойства магнитоактивных эластомеров [Электронный ресурс]: презентация / Степанов Г.В. – М.– 93 слайда. (дата обращения: 11.01.2024)

6. Макарова Л. А. Исследование магнитных и электрических свойств композитных реологических материалов на основе ферромагнитных и сегнетоэлектрических наполнителей: дис. ... канд. физ.-мат. наук 01.04.11 / Макарова Л. А. – М., 2018. – 183 с. (дата обращения: 20.12.2023)

Федоренко К.Е.

БОУ г. Омска «Лицей № 166»

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ СУШКИ ЗЕРНА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ключевые слова: вакуумная сушка, акустический метод, тепловая сушка.

Одной из главных этапов в послеуборочной обработке зерна является сушка. Она позволяет сохранить зерно качественным на долгое время.

Все методы сушки зерна условно делятся на 2 категории:

- С использованием тепла.
- Без использования тепла.

При тепловой сушке зерна создаются условия, повышающие влагоемкость паровоздушной среды, которая контактирует с сырьем. Здесь сушильным агентом (теплоносителем) является воздух.

Сушка зерна с применением вакуума

Тепло поступает к зерну от нагреваемых поверхностей, а откачивает испаряемую влагу вакуумный насос. Вакуумная сушка идентична конвективному способу. Скорость сушки может возрасти, если поднять температуру или увеличить вакуум. Во время вакуумной сушки необходимо контролировать температуру, чтобы избежать перегрева и повреждения зерна. Для этого в камере устанавливаются специальные датчики и регуляторы, которые позволяют поддерживать оптимальные условия сушки.

Акустический метод

С помощью ультразвуковых генераторов происходит превращение акустической энергии в тепловую, а из зерна испаряется влага и выводится в виде жидкости.

Основан на использовании ультразвуковых колебаний (свыше 20кГц). Воздействие акустических волн на сушку влажных материалов проявляется по-разному.

На первом этапе, когда скорость данного процесса постоянна, удаляемая влага на поверхности постоянно восполняется за счет поступающей из внутренних слоев. Колебания проникают вглубь материала, образуют зоны повышенного и пониженного давления, снижают вязкость жидкости и создают кавитацию: таким образом, ускоряют ее вытеснение на поверхность.

Тепловая сушка в зерносушилке

Основной и наиболее высокопроизводительный способ. В колхозах и совхозах, на государственных хлебоприемных предприятиях ежегодно такой сушке подвергаются десятки миллионов тонн зерна и семян. На создание зерносушильной техники и ее эксплуатацию затрачиваются огромные средства. Поэтому сушка должна быть правильно организована и проводиться с наибольшим технологическим эффектом.



Рисунок 1. Исходные данные



Рисунок 2. Второй круг

Экспериментальная часть

Рассмотрим первый метод: тепловая сушка в зерносушилке. Чтобы провести зависимость массы от времени при определенной температуре, нам нужны исходные показатели. При измерении исходных показателей я получил: $m_{\text{зерна}} = 50,81$ г (см. рисунок 4). (+- 32 мл. по мерному стакану). Оптимальная температура сушки ржи: $t = 55^{\circ} - 60^{\circ}\text{C}$. Время: 5 часов – 1 круг сушки. Чтобы выявить зависимость и построить график, нам нужны минимум 3 точки, то есть 3 круга по 5 часов при температуре 60°C .

Второй круг дал такой результат: $m = 50,09$ г. (см. рисунок 2).

Третий круг: $m = 49,29$ г. (см. рисунок 3).

4 точка спустя ещё 5 часов сушки (рисунок 4).



Рисунок 3. Третий круг



Рисунок 4. Четвертый круг

Построим график зависимости массы от времени при температуре 60°C . (см. рисунок 5)

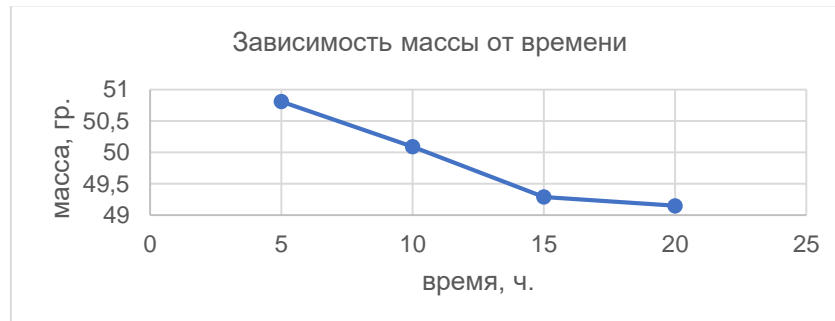


Рисунок 5. График зависимости массы от времени

Для выявления зависимости массы от времени при определенных условиях, используя акустический, вакуумный методы сушки. В процессе выполнения эксперимента будет выявлена данная зависимость.

Список литературы:

1. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://expert-agro.ru/blog/sushka-zerna/>
2. Электронный ресурс – Режим доступа: https://studbooks.net/1196370/agropromyshlennost/sushka_zerna_semyan_zernosushilkah
3. Резчиков В.А, Нагеев О.Н, Савченко С.В. Технология зерносушения. Учебник / Под ред. В.А. Резчикова. – Алматы: Изд. Алматинского Технологического Университета, 2000.
4. Жидко В.И. Резчиков В.А., Уколов В.С. Зерносушение и зерносушилki. Учебное пособие – М.: Колос. 1982.
5. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://suplicio.ru/zernosushenie/141-12-principles-of-dehydration-and-drying-processes.html>

Черный М.А.

БОУ г. Омска «Инженерно-технологический лицей № 25»

ВОЗМОЖНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ГИДРОЛИЗА ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРИМЕРЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Ключевые слова: гидролиз, целлюлоза, древесные опилки, древесный спирт.

Получение древесного спирта при помощи гидролиза опилок разных пород древесины (сосновых и берёзовых).

В российской лесопромышленности древесная биомасса используется весьма нерационально. На 1 м³ вывезенной из леса древесины, приходится до 500 кг отходов биомассы в виде пней, ветвей, древесной зелени, некондиционной древесины. Большое количество древесного сырья теряется при деревообработке, при химической переработке и лесопилении. В состав растительных и древесных отходов входит большое количество целлюлозы. Кроме того, весь растительный мусор можно использовать в качестве её источника, таким образом, это дает возможность применять непригодное растительное сырьё, что является большим преимуществом и дает хорошие предпосылки для перспективного развития этого направления.

Цель: Изучить возможность гидролиза органических веществ на примере целлюлозы, в лабораторных условиях получить гидролизованную целлюлозу в качестве сырья для получения спирта.

Задачи:

1. Обзор литературы по теме гидролиза целлюлозы, факторов, влияющих на гидролиз и практическое применение продуктов гидролиза целлюлозы.
2. Проведение реакции гидролиза целлюлозы, используя опилки-отходы мебельного производства в присутствии минеральной кислоты.
3. Проведение качественных реакций и определение полноты проведенного гидролиза.
4. Получение древесного спирта.

Гидролиз – это взаимодействие веществ, например, углеводов, жиров, белков, солей с водой. Таким образом, в этой реакции могут быть задействованы вещества неорганического и органического типа. В результате протекания данной реакции происходит существенное изменение среды.

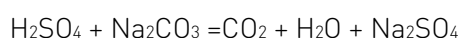
Мы поместили опилки сосны и березы массой 20 грамм (см. рисунок 1) и добавили раствор серной кислоты. Смеси нагревали на водяной бане. После смеси отфильтровали, добавили Na₂CO₃ и снова отфильтровали (см. рисунок 2).



Рисунок 1. Опилки сосны (1) и березы (2).



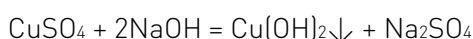
Рисунок 2. Отфильтрованные опилки.



Проверяем на содержание глюкозы. А именно добавлением в фильтраты растворы NaOH и CuSO₄, получаем ярко-синий осадок в растворе с берёзой, что свидетельствует о наличии восстанавливающих сахаров в упаренном гидролизованном растворе (см. рисунок 3).



Рисунок 3. Нагрев раствора с берёзой



При нагревании растворов фильтрата гидролиза опилок (2) выделился осадок красного цвета Cu_2O , а при нагревании раствора с фильтратом гидролиза сосновых опилок выделился тёмно-серый осадок (1).



После проведенного гидролиза, в гидролизат добавили дрожжи и оставили на 8 дней.

После смеси нагревали и с помощью простейшего устройства (пробирку закрыли пробкой с газоотводной трубкой, газоотводную трубку поместили в ледяную воду и собрали несколько миллилитров спирта) (см. рисунок 5). Полученный спирт проверили на горение (см. рисунок 6).



Рисунок 4. Нагрев смеси и конденсация пара в газоотводной трубке

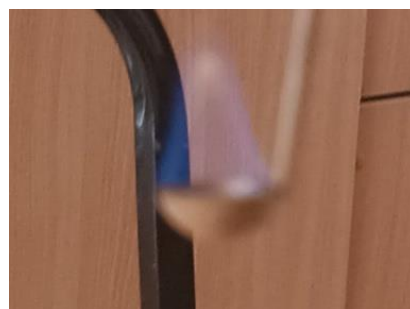


Рисунок 5. Горение полученного спирта

Выводы:

Проведен гидролиз древесных опилок (сосновых и березовых) в лабораторных условиях.

Приведены доказательства (качественные реакции), что продуктом гидролиза является «древесный сахар» – глюкоза.

Приведены доказательства, что из древесины можно получить древесный спирт, и использовать его в качестве биотоплива.

Список литературы:

1. Кузнецов, Б.Н. Каталитические методы в получении химических продуктов из древесной биомассы // Химия в интересах устойчивого развития. 1989. Т. 6. С. 383-396.
2. Роговин З.А. Химия целлюлозы. – М.: Химия. – 1972. – 518 с.

3. Терентьева Э.П., Удовенко Н.К., Павлова Е.А., Алиев Р.Г. Основы химии целлюлозы и древесины: учебно-методическое пособие. СПб.: ГОУВПО СПбГУ РП, 2010. 23с.

4. Трофимова Н.Н., Бабкин В.А. «Изучение кислотного гидролиза полисахаридов древесины лиственницы для получения кристаллической глюкозы» [Электронный ресурс]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-kislotnogo-gidroliza-polisaharidov-drevesiny-listvennitsy-dlya-polucheniya-kristallicheskoj-glyukozy>.

5. Шарков В. И. «Гидролиз древесины» [Электронный ресурс]. – <https://chem21.info/info/658910/>.

6. Ламоткин А. И., Бондаренко Ж. В. «Химия древесины и синтетических полимеров» [Электронный ресурс]. – https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/6903/1/laboratornye_raboty_po_xdisp.pdf.

7. Никитин Н. И., Химия древесины и целлюлозы, М. – Л., 1962 [Электронный ресурс]. – <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/120/426.htm>.

8. SIBLES31.RU. «Переработка древесины» [Электронный ресурс]. – <http://sibles31.ru/help/article/pererabotka-drevesiny.php>.

До Тхи Зунг

Система образования Винскул (Вьетнам)

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Ключевые слова: тяжелый металл, растения хвойные

До настоящего времени механизмы накопления тяжелых металлов (ТМ) в растительных компонентах экосистем исследованы не в полной мере, по сравнению с вопросами усвоения Р (фосфора), N (азота) и др. макроэлементов. Тяжелые металлы могут серьезно поражать растения, что доказано в естественных и лабораторных условиях. Высокие уровни ТМ в почве могут как угнетать, так и стимулировать рост и развитие растений. В лабораторных условиях трудно создать весь комплекс абиотических и биотических условий природной среды, и реакции растений могут отличаться [1]. В предлагаемой работе рассмотрены особенности накопления, распределения и поведения тяжелых металлов в растениях хвойной Санкт-Петербурга.

В рамках научно-исследовательской экспедиции в конце апреля 2019 года, были отобраны 72 пробы хвойных деревьев: ель обыкновенная (*Picea Abies* L.), ель канадская (*Picea Glauca* Moench), сосна обыкновенная (*Pinus Sylvestris* L.), сосна горная (*Pinus Mugo* Turra).

На рисунке 1 показана карта отбора образцов на 5 разных районах. В 1 районе включены 1-4 места отбора образцов.

По карте показателя суммарного загрязнения тяжелыми металлами в почво-грунтах Санкт-Петербурга выделяется 6 степеней загрязнения соответствует с 6 знаками мест отбора проб:

- Zс <16: знак места А;
- Zс 16-32: знак места В;
- Zс 32-64: знак места С;
- Zс 64-128: знак места D;
- Zс 128-300: знак места E;
- Zс >300: знак места F.

По каждому месту A1, B1, C1, D1, E1, F1 отобраны пробы 4 видов хвойных деревьев: Ель обыкновенная (*Picea Abies*), Ель колючая (*Picea Glauca*), Сосна обыкновенная (*Pinus Sylvestris* L.), Сосна горная (*Pinus Mugo*). Все деревья имеют хвою 1, 2 и 3 года, поэтому были отобраны 72 пробы от 25 до 96.

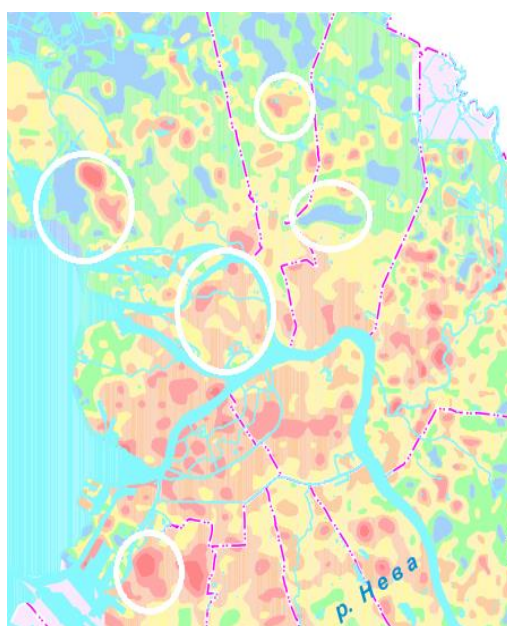


Рисунок 1. Карта отбора образцов [2]

Рисунок 2 показал среднее содержания тяжелых металлов в листьях местах А1, В1, С1, D1, E1, F1 1-ый год, 2-ой год и 3-ий год.

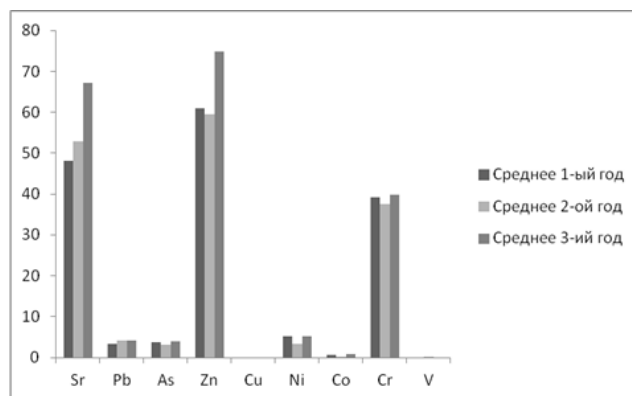


Рисунок 2. Среднее содержания тяжелых металлов в листьях местах А1, В1, С1, D1, E1, F1 1-ый год, 2-ой год и 3-ий год

Сравнительный анализ среднее содержания ТМ в листьях год 1-ый, 2-ой и 3-ий не много отличается. Среднее содержание тяжёлых металлов листве деревьев изменит по порядку год 1-ый (24 проб), 2-ой (24 проб) и 3-ий (16 проб). В поряку 1-ый, 2-ой и 3-ий, содержание Sr, Pb увеличивается. В поряку 1-ый, 2-ой год As, Zn, Ni, Co, Cr уменьшается, но увеличивается по порядку 2-ой и 3-ий год.

На всех площадках исследована хвоя побегов 1, 2, и 3 года на содержание ТМ. Корреляционный анализ показал отсутствие выраженных общих для видов корреляций между возрастом хвои и накоплением отдельных ТМ (таблица 1).

Таблица 1

Корреляция между накоплением ТМ и возрастом хвои

	К корр наколения ТМ и возраста хвои					
	Sr	Pb	As	Zn	Ni	Cr
<i>Picea abies</i>	0,25	0,45	0,32	0,19	-0	0,31
<i>Picea lauca</i>	0,49	-0,2	-0,2	0,21	-0	0,15
<i>Pinus Sylvestris</i>	0,32	0,12	0,04	0,28	-0,6	-0,3
<i>Pinus Mugo</i>	0,66	0,12	0,15	0,18	0,36	-0,1
все виды	0,35	0,14	0,04	0,2	-0	0,05

Обнаружены тенденции к более интенсивному накоплению в возрастном стронция у всех исследованных видов, менее выраженная у *Picea Abies* и наиболее выраженная у *Pinus Mugo*. Накопление свинца по мере старения хвои встречено у *Picea Abies*, никеля – у *Pinus Mugo*, хрома – у *Picea Abies*.

Увеличение содержания определенного металла с возрастом хвои означает его удержание в растительной биомассе до 3 лет. Аккумуляция ТМ различается у видов хвойных деревьев. В связи с этим, деревья, способные к биоаккумуляции определенных металлов, являются предпочтительными породами для посадок на загрязненных территориях города или вблизи источников выбросов. На основании полученных данных не выявлено хвойных пород, способных к аккумуляции мышьяка, меди и ванадия, но установлены виды, наиболее способные к накоплению и удержанию стронция, свинца, никеля, хрома и цинка (таблица 2)

Способность деревьев рода *Pinus* и рода *Piceae* накапливать в хвое в настоящем исследовании подтвердилась. Характер накопления тяжелых металлов различается у всех исследованных видов деревьев как по отношению к разным тяжелым металлам, так и в отношении срока удержания металлов в хвое. Эффективными биоаккумуляторами тяжелых металлов являются

виды с наибольшим содержанием ТМ в хвое старших возрастов. Наибольшее аккумулятивное наблюдается у стронция в хвое всех исследованных видов.

Таблица 2

Виды-аккумуляторы ТМ среди хвойных пород

ТМ	Виды хвой-аккумуляторы среди хвойных пород
Sr	Pinus Mugo, Picea Glauca, Pinus Sylvestris
Pb	Picea Abies
Ni	Pinus Mugo
Cr	Piceae Abies
Zn	Pinus Sylvestris

Определены виды хвойных деревьев, наиболее способные к аккумуляции отдельных тяжелых металлов. Не обнаружено хвойных пород, способных к аккумуляции мышьяка, меди и ванадия, но установлены виды, наиболее способные к накоплению и удержанию стронция, свинца, никеля, хрома и цинка, их список представлен в настоящем исследовании и может быть использован для планирования зеленых насаждений с разным характером загрязнения.

Список литературы:

1. Батова В.М. Климат. // Природные условия и естественные ресурсы. – Ростов Н/Д.: РГУ, 1986. – С. 79–94.
2. Карта показателя суммарного загрязнения тяжелыми металлами в почво-грунтах Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] <https://on-line.spb.ru/ecology/ecologymaps.php>

Евграфов И.Е., Кисненко М.Н.

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ УТЕЧЕК НЕФТЕПРОДУКТОВ СРЕДСТВАМИ ГИС

Ключевые слова: геоинформационная система, нефтепродукты, утечка нефтепродуктов.

Утечки нефтепродуктов представляют собой серьезные угрозы для окружающей среды, загрязнение водных ресурсов. Разливы нефти могут привести к загрязнению поверхностных водоемов, рек и озер, а также грунтовых вод. Это может нанести ущерб местной флоре и фауне, что в свою очередь может нарушить целостность экосистем и биоразнообразие. Утечки нефти могут нанести значительный ущерб рыболовству, туризму, сельскому хозяйству и другим отраслям экономики, зависящим от здоровых экосистем. Не говоря уже о том, что разлив нефти сам по себе большая потеря ограниченных ресурсов. Выпаривание летучих компонентов нефти может вызвать проблемы со здоровьем у людей, находящихся в зоне разлива.

Основное количество утечек происходит из-за аварий на трубопроводах. По данным Министерства энергетики РФ в 2021 году на магистральных трубопроводах в России было зарегистрировано 10088 прорывов, 93% из которых произошло из-за коррозии [1]. Это обусловлено тем, что большая часть нефтепроводов вышла за нормы своих сроков эксплуатации.

Практически значимая проблема утечек нефтепродуктов связана с разработкой эффективных методов предотвращения утечек нефтепродуктов, быстрого обнаружения разливов и эффективного реагирования на них.

Прогнозирование распространения возможных утечек нефтепродуктов средствами ГИС включает в себя использование данных о топографии, гидрографии, климатических условиях, течениях воды и других факторов для моделирования распространения загрязнения. Эти данные позволяют получить достоверную информацию о территории на которой произошла утечка и провести моделирование с учетом рельефа местности. Моделирование на основе ГИС позволяет наглядно представить маршруты стекания нефтепродуктов, а также рассчитать площадь пятна и длину маршрута разлива нефтепродукта. (см. рисунок. 1).

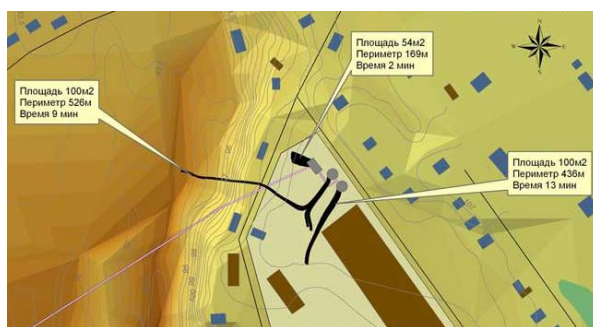


Рисунок 1. Прогноз разлива нефтепродуктов при аварии на резервуарах

Моделирование разливов нефтепродуктов при помощи ГИС включает в себя создание модели территории, с различными слоями картографической информации (рельеф, грунты, растительность, отметки высот и т.п.). Необходимо осуществить построение корректной триангуляционной поверхности рельефа (TIN) с использованием точных отметок высот.

Модель маршрута стекания нефти создается на основе модели рельефа местности, характеристик нефти и грунта. На основе геоданных определяется направление стекания и длина разлива нефти; места скопления нефти, обычно характеризуются понижением рельефа. Для определения маршрута стекания нефти по местности обязательным условием является построение геоинформационной модели окрестности трубопровода.

Скорость распространения утечек нефти также может изменяться на разных видах грунта. В зависимости от пористости, проницаемости, влажности, температуры и химического состава грунта изменяется также скорость распространения нефтепродуктов. 1. Песчаные грунты обладают высокой пористостью и проницаемостью, поэтому нефть может быстро проникать в них и быстро распространяться. Это может привести к быстрому загрязнению подземных вод и созданию больших участков загрязнения. 2. Глинистые грунты имеют меньшую пористость и проницаемость, чем песчаные грунты, поэтому нефть будет медленнее проникать в них. Однако, из-за меньшей проницаемости, утечки могут оставаться более локализованными. 3. Почвы с высоким содержанием органических веществ могут локализовать нефть благодаря своей высокой абсорбционной способности. Это может замедлить скорость распространения утечек, но также это имеет и обратную сторону, так как очистка этой территории будет сложнее из-за удержания нефти в почве.

Каждый конкретный случай требует индивидуального анализа. Важно проводить мониторинг и оценку для определения характеристик распространения утечек и разработки соответствующих мер по предотвращению и реагированию на утечки нефтепродуктов.

Растительность так же может оказывать влияние на утечки нефтепродуктов в окружающую среду. Например, корни растений могут проникать в пористые слои почвы и создавать барьеры для распространения нефтепродуктов. Кроме того, растительность способствует биоразложению нефтепродуктов, что может уменьшить их воздействие на окружающую среду. Однако, в некоторых случаях, растительность также может затруднять доступ к местам утечки и усложнять процесс очистки почвы и воды от нефтепродуктов.

Современные системы моделирования разливов нефтепродуктов также должны учитывать множество других параметров:

- процессы разложения: испарение, эмульсификация, фотоокисление (фотолиз), выветривание, распространение, диспергирование, растворение, осаждение твёрдых фракций, биодegradация, учёт неконсервативности нефтепродуктов в водной среде;
- процессы переноса и распространения: адвективный перенос (вместе с осредненным течением), гравитационное растекание по поверхности (начальная фаза), вертикальное диспергирование, турбулентное перемешивание нефтяных капель, осаждение или всплытие под воздействием плавучести, перенос по поверхности, вызванный ветром и/или волнами, горизонтальное диспергирование по поверхности;
 - поведение слаборастворимой фазы под влиянием синоптических и гидрологических условий – растекание, дрейф и распад нефтяного пятна;
 - условия на границе раздела сред «вода–воздух»;
 - учёт характеристик нефти и нефтепродуктов: вязкость, плотность, летучесть, различные компоненты и фракции; [3]

Из-за такого большого числа факторов, влияющих на передвижение нефтяного пятна, его точный анализ становится проблематичен. Все эти характеристики взаимосвязаны и должны рассматриваться вместе для приведения более точных оценок поведения нефти. Но моделирование ситуаций при эксплуатации нефтепроводов являются основой для оценки и расчета вредного воздействия аварийных разливов на население и территорию, а также планирования мероприятий по ликвидации последствий этого разлива: утилизации разлившейся нефти и почвы, расчета сил и средств для этих работ.

ГИС – технологии позволяют также оптимизировать и отображать в картографической форме маршруты выдвижения сил и средств, места складирования и утилизации, создавать схемы оповещения и связи для локализации и ликвидации последствий аварийных разливов нефти.

Применение ГИС для решения задач прогнозирования возможных разливов нефти и оценки воздействия этих разливов на население и прилегающие территории позволяет заблаговременно принять меры по снижению рисков и обеспечению безопасности населения и территорий.

Список литературы:

1. Разливы нефти: почему они случаются так часто и можно ли их предотвратить: офиц. сайт. – URL: <https://trends.rbc.ru/> (дата обращения: 22.01.2024).
2. Моделирование аварийных разливов нефти и нефтепродуктов для планирования действий в условиях ЧС / С. В. Павлов [и др.] // ArcReview № 3 (26), DATA+, г. Москва, 2003. – С. 15–16.
3. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗЛИВОВ НЕФТИ: офиц. сайт. – URL: <https://echyden.ru/konsalting/ekologiya-i-ovos/> (дата обращения: 22.01.2024)
4. Вицин, Д.Ю., Алексеев, В.А. Моделирование аварийного истечения нефтепродуктов на проницаемой поверхности/ Вестник Казанского технологического университета, – 2014. – №4. – С. 263-265.

Исабекова С.И.

СКИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», г. Омск

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Ключевые слова: дизельное топливо, сернистые соединения, класс-6, окислительное обессеривание, катализатор, экологические требования, редкоземельный металл.

Описание методов, способствующих снижению серы в дизельном топливе.

Окислительное обессеривание дизельного топлива- это процесс, который позволяет снизить содержание серосодержащих углеводородов. Наибольшей популярностью в качестве окислительного агента пользуется пероксид водорода, так как он является дешевым, не загрязняющим окружающую среду и коммерчески доступным [1]. Преимуществом данного процесса является отсутствие водорода, мягкий режим, глубокий уровень десульфуризации, высокая коммерческая ценность образующихся сульфоксидов и сульфонов (см. рисунок 1).

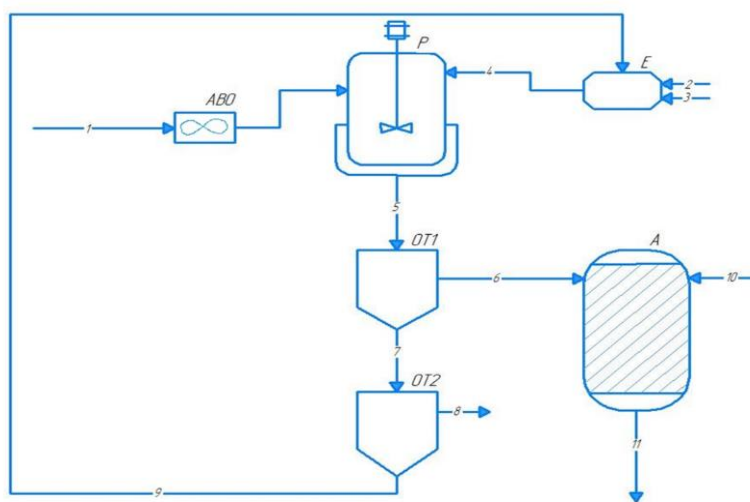


Рисунок 1. Технологическая схема процесса окислительного обессеривания

Для проведения эксперимента были выбраны три образца дизельной фракции, содержащие 1.730% мас. (образец №1), 0.243% мас. (образец №2) и 0.074% мас. (образец №3) общей серы (WS) [2]. Результаты анализов показали, что большая часть серы во всех образцах содержится в виде групп тиофеновых соединений, которые трудно подвергаются удалению в процессе гидроочистки (см. таблицу 1).

Таблица 1

Результаты снижения общей серы в образцах с ее разным начальным содержанием

Образец	Время контакта, ч	Общее содержание серы, % масс.
№1 S _{общ} снизилась на 1,53%	0	1,731
	1	0,393
	4	0,201
№2 S _{общ} снизилась на 0,19%	0	0,243
	1	0,059
	4	0,051
№3 S _{общ} снизилась на 0,04%	0	0,074
	1	0,061
	4	0,035

Экспериментальные исследования показали, что для образцов дизельного топлива, с содержанием серы выше 0,200% мас. целесообразно проведение предварительного процесса окислительного обессеривания для снижения себестоимости дизельного топлива [3]. Окислительное обессеривание позволяет в среднем снизить содержание сероорганических соединений на 94,5 % мас.

Изменения необходимого времени пребывания очищаемого сырья в реакторе является повышение скорости реакций гидрообессеривания за счет снижения их энергии активации посредством использования высокоактивных катализаторов.

Для этого предлагается повышение активности катализаторов с помощью одностадийной пропитки носителя раствором редкоземельного металла- циркония.

Выводы:

- Повышение степени обессеривания и получение ДТ соответствующее классу – 6;
- Улучшение условий безопасности эксплуатации установки гидроочистки за счет снижения подачи водорода.

Список литературы:

1. Коновальчиков О.Д., Поезд Д. Ф., Красильникова Л. Ф. и др. Катализаторы и процессы гидродепарафинизации нефтяных фракций. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2019. – 51 с.
2. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А., Валиев Д.З. Использование вторичных продуктов нефтехимии для подготовки летних дизельных топлив к применению при отрицательных температурах. Вестник Казанского технологического университета, 2020, №10 – С.641–642.
3. Светикова С.В. Методические указания по проведению лабораторных занятий по междисциплинарному курсу «Обеспечение технологии нефти и газа», для специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа, 2021.

Ламбин Е.С.

СКИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», г. Омск

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ОХРАНЫ ТРУДА НА УСТАНОВКЕ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФОНАТНЫХ ПРИСАДОК, ЗА СЧЕТ ЗАМЕНЫ РАСТВОРИТЕЛЯ

Ключевые слова: растворители, присадки, метанол, изопропанол, класс опасности, предельно-допустимая концентрация (ПДК).

В современной эпохе производства образуется большое количество выбросов, стоков и отходов производства. Не всегда это безопасные и малоопасные отходы. Особенно загрязнение воды метанолом ПДК 5 мг/м³ требует глубокой очистки стоков. Главные их потребители – нефтехимические заводы: например, ОЗСМ – 8,5 млн м³/год, ОНПЗ – 10 млн м³/год.

Согласно ст.210 ТК РФ основным направлением государственной политики в области охраны труда является улучшение условий и охраны труда работников.

Присадки – синтетические химические соединения, вводимые в базовое масло для улучшения свойств в периоды эксплуатации и хранения.

Присадка С-300 – высокощелочной сульфат кальция, полученная на основе минерального масла. Улучшает моющие и нейтрализующие свойства моторных масел: снижает прилипание нагара, коксовых частиц к поверхности металла. нейтрализует кислоты [1].

При производстве сульфатных присадок применяют растворитель метанол. Используются на стадии нейтрализации масла для извлечения сульфата аммония, в процессе он отпаривается из-за чего конденсат загрязняется метанолом.

Метанол является опасным веществом, при не больших концентрациях вызывает слепоту и летальный исход. Предполагается заменить метанол на изопропиловый спирт. Существует практика по замене растворителей на действующих установках: селективная очистка масел фенол заменен на N-метилперилидон, депарафинизация растворитель бензол заменен на толуол [2].

Этанол также может быть использован в качестве растворителя, но он более дорогостоящий продукт.

По плотности изопропанол находится в том же порядке, что и метанол. Температура кипения изопропилового спирта на 18°C выше, чем у метанола, что увеличивает нормы расхода тепло-, энергоресурсов. ПДК в воздухе рабочей зоны метанола – 5 мг/м³, изопропанола – 10 мг/м³. Однако повысится промышленная безопасность в части охраны труда, ПДК возрастет в 2 раза и снизится загрязнение воды. (см. таблицу 1) [3].

Таблица 1

Сравнение физико-химических свойств растворителей

Показатель качества	Метанол	Изопропанол
Плотность, г/см ³	0,7918	0,7851
Температура кипения, °C	64,7	82,4
Класс опасности	3	3
ПДК мг/м ³	5	10
Температура вспышки, °C	12	11,7
Дипольный момент, Д	1,65	1,66
Удельная теплоёмкость, кДж/кг·K	2,41	2,41

Метанол используется как растворитель, потом его нужно регенерировать. Процесс регенерации происходит при таких температурах, но поскольку ранее говорилось изопропанол имеет более высокую температуру кипения, то соответственно температура регенерации его из водного раствора необходимо изменить. (см. рисунок 1) [4].

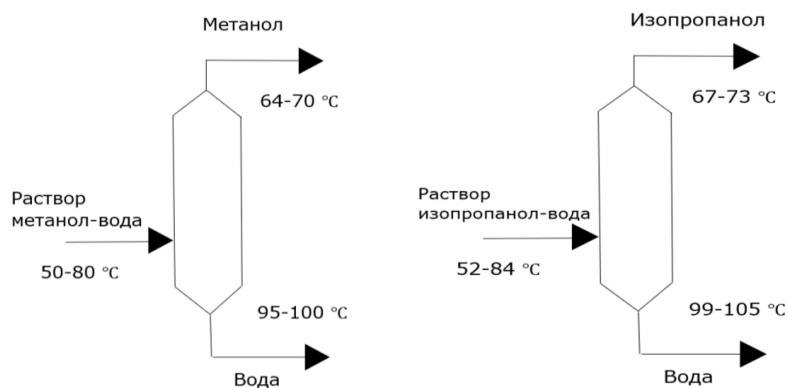


Рисунок 1. Изменение температурного режима

Для этого был выполнен расчет, любая рабочая система находится в состоянии равновесия (Kp):

$$\lg K_p = \Delta G / 19,13 \times T$$

Изменение энергии Гиббса зависит от термодинамических характеристик системы и определяется по таблицам. Константа равновесия зависит от энергии Гиббса и рабочей температуры:

$$\lg 1,3 = 763 / 19,3 \times T$$

$$0,11 = 39,9 / T$$

Откуда рассчитывается средняя рабочая температура регенерации растворителя:

$$T = 363 \text{ K (90 °C)}$$

Для определения роста теплотрат применили уравнение тепловой нагрузки. Тепло необходимое для испарения растворителя определяется:

$$Q = G_{\text{раст.}} \times \text{Исп.}$$

Расход растворителя остается неизменным, энтальпия зависит от удельной теплоемкости, которая у спиртов одинакова, и температуры. Расчет энтальпии проводится при значениях регламента и прилагаемых значений.

$$\text{Исп.} = C_{\text{уд}} \times T$$

$$\text{Исп. СНЗОН} = 2,41 \times 348 (75 \text{ °C}) = 839 \text{ кДж/кг}$$

$$\text{Исп. Изо СЗН7ОН} = 2,41 \times 363 (90 \text{ °C}) = 882 \text{ кДж/кг}$$

$$882 / 839 = 1,05$$

Таким образом, расход теплотенергии для регенерации изопропанола возрастает на 5%.

С точки зрения технологии мы имеем полное отсутствие метанола в стоках, улучшаются условия охраны труда для работников предприятия, но с точки зрения экономики необходимо сравнить на сколько произойдет изменение себестоимости при это продукта. Разница в сумме составила 17252269 руб.(см. таблицу 2), Разница в сумме составила 463018 руб.(см. таблицу 3)

Таблица 2

Сравнение вспомогательных реагентов

Наименование	Ед. измерения	Принимаемое сырьё, т/год	Расход на 1 т продукции	Цена за ед., руб	Расход на весь выпуск	
					Кол-во, т	Сумма, руб
Газ инертный	Кг/т	45395,59	0,03	1409	1362	1919058
Аммиак	Кг/т	45395,59	0,19	5600	8625	48200000
Метанол	Кг/т	45395,59	0,38	6000	17250	103500000
Итого	-	-	-	-	-	153619058

Наименование	Ед. измерения	Принимаемое сырьё, т/год	Расход на 1 т продукции	Цена за ед., руб	Расход на весь выпуск	
					Кол-во, т	Сумма, руб
Газ инертный	Кг/т	45395,59	0,03	1409	1362	1919058
Аммиак	Кг/т	45395,59	0,19	5600	8625	48200000
Изопропанол	Кг/т	45395,59	0,38	7000	17250	120752269
Итого	-	-	-	-	-	170871327

Таблица 3

Сравнение топливно-энергетических ресурсов

Наименование	Ед. измерения	Принимаемое сырьё, т/год	Расход на 1 т продукции	Цена за ед., руб	Расход на весь выпуск	
					Кол-во, т	Сумма, руб
Водяной пар	Кг/т	45395,59	0,7	199,5	31777	6339512
Вода оборотная	Кг/т	45395,59	5	19,5	226978	4426071
Воздух технический	Кг/т	45395,59	0,7	90	31777	2859930
Электроэнергия	кВт/ч	45395,59	5	4,5	226978	1021401
Итого	-	-	-	-	-	14646914

Наименование	Ед. измерения	Принимаемое сырьё, т/год	Расход на 1 т продукции	Цена за ед., руб	Расход на весь выпуск	
					Кол-во, т	Сумма, руб
Водяной пар	Кг/т	45395,59	0,75	199,5	34047	6792315
Вода оборотная	Кг/т	45395,59	5	19,5	226978	4426071
Воздух технический	Кг/т	45395,59	0,7	90	31777	2859930
Электроэнергия	кВт/ч	45395,59	5,05	4,5	229248	1031616
Итого	-	-	-	-	-	15109932

Таблица 4

Сравнение технико-экономических показателей

Наименование показателей	Ед. измерения	Растворитель	
		Метанол	Изопропанол
Закупочная стоимость	руб	103500000	121215285
Себестоимость присадки	руб	61982	62780
Изменение себестоимости	руб	798	

Список литературы:

1. Кузнецов, А.В. Топливо и смазочные материалы: учебник/ А.В.Кузнецов. – М.:КолосС, 2020. – 200 с., ил.
2. Вержичинская, С.В. Химия и технология нефти и газа: учеб.пособие для СПО/ С.В. Вержичинская, Н.Г.Дигуров, С.А.Синицын. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: Форум, 2020. – 400с., ил.
3. Кирсанов, Ю.Г.Анализ нефти и нефтепродуктов: учебно-методическое пособие / Ю.Г.Кирсанов, М.Г.Шишков, Е.И.Коняева; Под ред. О.Белосува. – 2-е изд., стер. – М.:Флинта, Изд-во Урал.ун-та, 2021. – 88 с [Электронный ресурс]. <http://znanium.com/bookread2.php?book=947691>
4. Технологический регламент установки сульфонатных присадок.

Петров М.М.
ОмГТУ, г. Омск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЕШЛАМОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ключевые слова: нефтешламы, углеводороды, загрязнение, битумы, асфальтобетон.

В ходе эксплуатации магистральных трубопроводов зачастую возникает необходимость ремонта или замены его составных частей. В ходе ремонта может произойти непроизвольный пролив нефти в почву [2, 3]. При образовании загрязнений, формируется непригодный для жизни растений слой, который должен быть утилизирован, поскольку представляет экологическую опасность для природы.

Состав нефтешламов очень разнообразен и может варьироваться в зависимости от места происхождения самого нефтешлама и его компонентов, среди которых можно выделить воду, нефть, механические примеси (песок, почва, различные металлы, глины, супеси, глинисто-каллоидная фаза (при бурении скважин) и прочее. При длительном хранении нефтешлама может произойти расслоение его на фракции, испарение, полимеризация, конденсация, изомеризация.

При нефтяном загрязнении заполняется поровое пространство почвы, вытесняется почвенный воздух, нарушается аэрация верхних слоев, что вызывает гибель всех организмов, дышащих кислородом. Создаются анаэробные условия, вследствие чего наблюдается нарушение окислительно-восстановительного потенциала среды. Наблюдения показывают, что зарастание зараженного участка травами происходит по истечении 3-7 лет, однако полное восстановление загрязненного грунта возможно только спустя 80-100 лет [6].

Если рассматривать нефтешлам в санитарно-гигиеническом отношении, то накопление этих веществ в организме может вызвать поражение клеток печени и сердца.

Одним из вариантов утилизации нефтешлама без его длительной транспортировки может являться применение его как добавки в асфальтобетонную смесь. Для применения такого метода использования отходов нефтегазового производства необходимо узнать характеристики видоизмененного укрепленного грунта. В [1] была проведена работа по исследованию зависимости физико-механических свойств укрепленного супесчаного глинистого грунта на основе нефтешлама месторождения «Кырыкмылтык», в результате чего были получены следующие данные:

Таблица 1

Рецептура состава для укрепления грунтов
на основе нефтешлама с месторождения нефти «Кырыкмылтык»

Лаб. № рецептуры	Супесчаный глинистый грунт	Известь, %	Цемент, %	Нефтешлам с месторождения нефти «Кырыкмылтык», %	Вода, %
2/6	88,6	8,4	-	3,0	14,0
2/7	88,0	6,0	-	6,0	12,0
2/8	80,0	4,0	10,0	6,0	17,2
2/9	83,0	4,0	6,0	7,0	17,0
2/10	83,0	3,0	6,0	8,0	17,6

Таблица 2

Физико-механические свойства укрепленного грунта
на основе нефтешлама с месторождения нефти «Кырыкмылтык»

№ п.п	Дата испытания	Лаб. № рецептуры	Прочность при сжатии водонасыщенных образцов через 28 суток, Мпа	Марка прочности	Вода, %
1	01.06.2019г	2/6	-	М-20	250
2	01.06.2019г	2/7	-	М-10	-

№ п.п	Дата испытания	Лаб. № рецептуры	Прочность при сжатии водонасыщенных образцов через 28 суток, Мпа	Марка прочности	Вода, %
3	01.06.2019г	2/8	10,0	М-20	250
4	01.06.2019г	2/9	6,0	М-20	250
5	01.06.2019г	2/10	6,0	М-20	250

Исходя из этих данных можно сделать вывод, что рецептура 2/8 позволяет обеспечить максимальную прочность, добавление цемента в этом составе самое большое из всех образцов. Однако все образцы позволяют использовать полученный материал на дорогах общего пользования согласно СН 24-75 – «Инструкция по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов» и стандарта СТ РК 973-2015 «Материалы каменные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия», то есть, такие грунты рекомендуется использовать на нижнем слое или в качестве дополнительных слоев для III, IV, V категорий автомобильной дороги [4, 5].

Список литературы:

1. Лофлер М., Шелегов В.Г., Слободчикова Н.А. Направления использования нефтешламов в дорожном строительстве // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2018. №4 [27]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-ispolzovaniya-nefteshlamov-v-dorozhnom-stroitelstve> (дата обращения: 16.01.2024).
2. Российская Федерация. Минстрой России. Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства: Приказ Минстрой России от 29 декабря 2014 г № 926/пр. (с изменениями и дополнениями). – Доступ из СПС «Консультант Плюс» URL: <https://www.Consultant.ru/> (дата обращения: 20.04.2022).
3. Восстановление нефтегазозагрязненных почвенных экосистем: Сборник научных трудов АН СССР, Научный совет по проблемам биосферы. – М.: Наука, 1998. – С. 214.
4. Каримов, Д. М. Использование нефтешлама в дорожном строительстве / Д. М. Каримов // Новые технологии – нефтегазовому региону : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 24–28 апреля 2017 года. Том IV. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – С. 248–251. – EDN ZIFPYH.
5. СН 24-75. Инструкция по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов. С введением в действие настоящей Инструкции с 1 июля 1975 г. утрачивают силу Указания по применению в дорожном и аэродромном строительстве грунтов, укрепленных вяжущими материалами (СН 25-64), Подписано в печать 28.05.1975 г – Текст: электронный // Библиотека нормативной документации: [сайт]. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294853/4294853839.pdf> (дата обращения: 16.01.2024).
6. Рудых А.В., Пуценко К.Н. Обзор нормативной документации в области проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений на автомобильных дорогах // Молодежный вестник ИрГТУ, 2015. – № 2.

НАПРАВЛЕНИЕ «СОЦИОСФЕРА»

Баракин В.И.

БОУ г. Омска «Лицей №64»

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСТРУКТОРА «ЗНАТОК» НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

Ключевые слова: конструирование, конструктор «ЗНАТОК», электронный конструктор, модели, моделирование, алгоритм, устройство конструктора, информационные процессы.

Современный ребенок – настоящий маленький исследователь. Именно поэтому необходимо искать новые формы, методы, средства обучения, которые позволят адаптировать содержание, обеспечивая достижение поставленных образовательных целей и задач.

Одним из таких средств обучения, которое можно использовать в процессе обучения школьников, является электронный конструктор «ЗНАТОК», представляющий собой набор компонентов – электронных блоков и проводов различной длины, с помощью которых можно построить электрические схемы [1].

Следует отметить, что понятие «провода» условно, так как традиционные тонкие провода заменены пластинами, которые легко крепятся друг с другом при помощи кнопок-сцеплений, облегчая процесс сборки и разбора конструкций.

В набор входят также лампочки и светодиоды, индикаторы и измерительные приборы, диоды и транзисторы, динамик, микрофон, резисторы и конденсаторы и т.п. Книга-инструкция содержит подробные инструкции по сборке большого количества различных объектов от детектора лжи, до радио и вентилятора [1].

Данный конструктор может быть использован на занятиях по таким дисциплинам, как «Информатика», «Технология», «Физика», а также в рамках организации внеурочной деятельности, способствуя развитию у обучающихся инженерно-политехнических умений.

Рассмотрим возможности его использования в процессе обучения информатике. В настоящее время можно выделить четыре основных направления.

Направление 1. Использование конструктора «ЗНАТОК» в процессе обучения моделированию

В курсе информатики школьники не только знакомятся с понятиями модели и моделирования, но узнают, какие виды моделей существуют, учатся их создавать, постепенно переходя от предметных к информационным [2,3].

Конструктор «ЗНАТОК» позволяет осуществить данный переход максимально быстро, доступными средствами, которые не только безопасны, но и интуитивно просты.

Сначала осуществляется знакомство с конструктором, его основными деталями, условными обозначениями, используемыми на схемах. Затем переходят к построению моделей по образцу, рисунку, схеме. Модернизация, видоизменение конструкции по измененным условиям, поиск ошибок/недочетов в конструкции и устранение. Самостоятельное построение конструкций по аналогии с ранее рассмотренными, сравнение своей конструкции с ранее созданной и/или работами других обучающихся, определение наиболее эффективной/рациональной. Самостоятельное создание конструкций по замыслу и представление итогов работы другим обучающимся с обоснованием принципов работы, построением схемы.

При обосновании принципов работы созданной конструкции затрагивается еще одно из основных понятий курса информатики – алгоритм. Таким образом, вытекает второе направление использования конструктора.

Направление 2. Использование конструктора «ЗНАТОК» в процессе ознакомления школьников с понятием алгоритма

Конструктор «ЗНАТОК» позволяет знакомить детей не только с последовательным соединением блоков (линейный алгоритм), но и параллельным (ветвление), а наличие индикаторов в наборе обеспечивает изучение циклических алгоритмов.

Используемые на электрических схемах условные обозначения (соответствуют ГОСТу РФ) готовят обучающихся к дальнейшему усвоению блок-схем алгоритмов, а также тем обозначениям, которые встречаются в компьютерных моделирующих программах, используемых профессиональными инженерами.

Направление 3. Использование конструктора «ЗНАТОК» в процессе ознакомления школьников с устройством компьютера

Как работает компьютер? Как передаются и обрабатываются данные? Как воспроизводится звук? Конструктор «ЗНАТОК» позволяет показать основные принципы построения и взаимодействия основных узлов в структуре компьютера. Как соединяются детали, какие они бывают, что из себя представляют. При этом нет необходимости использовать какие-либо специализированные приборы или устройства, все необходимое есть в наборах (провод, пьезоизлучатель, сенсорная пластина, геркон, выключатель, микрофон, резистор, конденсатор, фоторезистор, светодиод, интегральная схема и др.). Освоить данный материал может даже дошкольник, используя прилагаемые к набору электронные схемы.

Направление 4. Использование конструктора «ЗНАТОК» в процессе ознакомления школьников с информационными процессами

Одними из информационных процессов, с которыми знакомятся школьники в курсе информатики, являются процессы передачи и кодирования данных. При этом большинство существующих программ в качестве примеров приводят азбуку Морзе, предлагая выполнить задания на кодирование информации с помощью условных значков – точек и тире.

Но гораздо интереснее и понятнее детям будет, если предложить им еще и создать устройства, которые будут передавать данные с помощью света, звука. Обучающиеся могут создать конструкции по аналогии с ранее изученными, либо придумать свои, а затем сравнить работы друг друга. При изучении темы можно предложить обучающимся для обсуждения такие проблемы, как «Почему был придуман телеграф?», «Почему моряки отказались от передачи данных световыми прожекторами?», «Как далеко может передаваться звук?» и т.п. При этом обязательно ответ обосновывать экспериментальными данными, полученными в ходе решения конструкторских задач.

Таким образом, электронный конструктор «ЗНАТОК» может быть использован при изучении таких понятий курса информатики, как «модель», «моделирование», «алгоритм», «устройство компьютера», «информация», «информационные процессы».

Список литературы:

1. Конструктор «ЗНАТОК». Официальный сайт: <https://znatok.ru/> (дата обращения 04.01.2024)
2. Баракина Т.В. Методика преподавания информатики в начальной школе. Учебно-методическое пособие. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2013. – 96 с.
3. Лапчик М.П. Методика преподавания информатики: Учеб. пособие для студ. пед. Вузов/ М.П.Лапчик, И.Г.Семакин, Е.К.Хеннер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 624 с.

Баранов Н.В.

БОУ ДО г. Омска «ГДД(Ю)Т»

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ АСТРОНОМИИ ПРИ ПОМОЩИ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «TELEGRAM»

Ключевые слова: чат-бот «Telegram», астрономия, Солнечная система.

Разработка чат-бота для социальной сети «Telegram», предлагаемого в учебном процессе школьного курса Астрономии для изучения строения Солнечной системы.

Для изучения Астрономии в школьном курсе, написан чат-бот для социальной сети «Telegram», который можно использовать во время уроков Географии и Астрономии (см. рисунок 1).

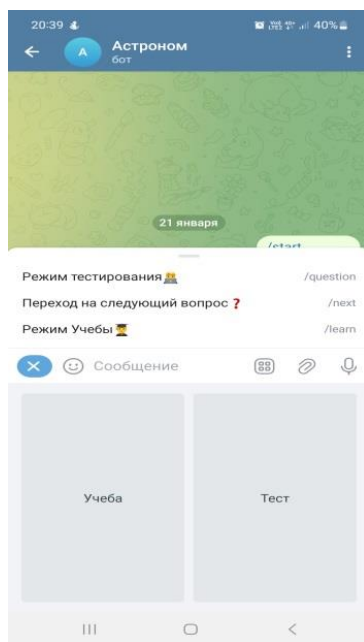


Рисунок 1. Внешний вид Чат-бота в социальной сети «Telegram»

Когда пользователь обращается к команде start, чат-бот выводит ему сообщение «Выберите режим:» и 2 онлайн кнопки «Учеба» и «Тест». При нажатии на кнопку «Учеба» чат-бот выводит сообщение «Чтобы начать учебу, напишите learn». При нажатии на кнопку «Тест» чат-бот выводит сообщение «Чтобы начать тест, напишите question» (см. рисунок 2).

```
@bot.message_handler(commands=['start'])
def start(message):
    bot.reply_to(message, "Выберите режим:")
    keyboard = types.ReplyKeyboardMarkup(row_width=2)
    keyboard.add(types.KeyboardButton('Учеба'), types.KeyboardButton('Тест'))
    bot.send_message(message.chat.id, 'Выберите режим:', reply_markup=keyboard)

@bot.message_handler(func=lambda message: message.text == 'Учеба')
def mode_1(message):
    bot.reply_to(message, "Чтобы начать учебу напишите /learn")

@bot.message_handler(func=lambda message: message.text == 'Тест')
def mode_2(message):
    bot.reply_to(message, "Чтобы начать тест напишите /question")
```

Рисунок 2. «Обработка команды start»

Созданный Чат-бот с работающими активными кнопками, описывающими планеты Солнечной системы, имеет дополнительно «Режим Тестирования» учащихся. Этот режим добавил интерактивности в процесс обучения и урок для одноклассников стал более интересным и познавательным.

«Режим тестирования» представляет собой интерактивный тест с вопросами на знание основ Астрономии и Космонавтики (см. рисунок 3).

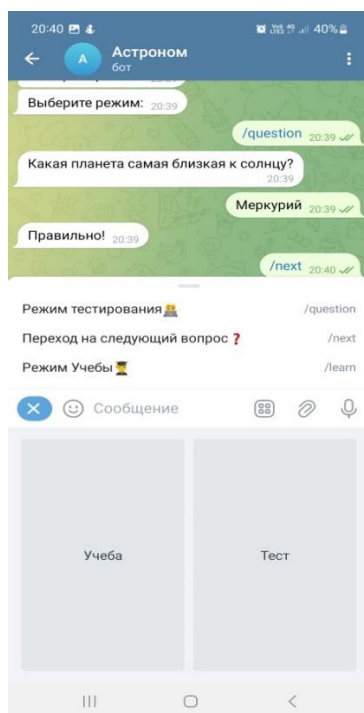


Рисунок 3. Режим «Тестирование» Чат-бота в социальной сети «Telegram».

Когда пользователь обращается к команде question, чат-бот выводит вопрос из списка, а после сверяет ответ пользователя с правильным ответом (см. рисунок 4).

```
# Обработчик команды /question
@bot.message_handler(commands=["question"])
def question(message):
    # Выбор случайного вопроса
    random_question = random.choice(questions)
    bot.send_message(message.chat.id, random_question['question'])

    # Сохранение правильного ответа для проверки
    bot.register_next_step_handler(message, check_answer, random_question['answer'])
```

Рисунок 4. «Обработка команды «question»

В основном режиме «Обучение» каждой кнопке Чат-бота присвоено название Планеты и ее астрономический символ. Это позволило систематизировать список планет и графически их дополнительно обозначить. При нажатии кнопки с названием планеты Солнечной системы, появляется ее описание и характеристики (см. рисунок 5).

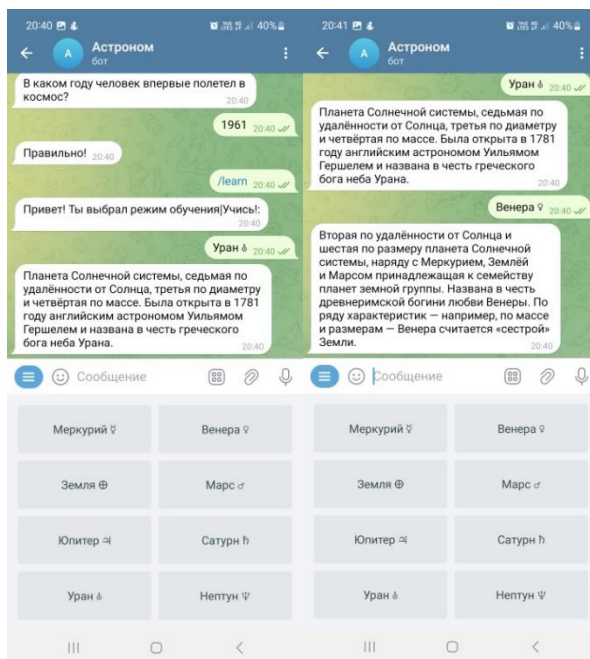


Рисунок 5. Режим «Обучение» Чат-бота в социальной сети «Telegram»

Когда пользователь обращается к команде «learn», чат-бот выводит пользователю 8 онлайн кнопок с названиями планет Солнечной системы и сообщение «Привет! Ты выбрал режим обучения|Учись!» (см. рисунок 6, рисунок 7).

```
@bot.message_handler(commands=['learn'])
def start(message):
    markup = types.ReplyKeyboardMarkup(row_width=2)
    button1 = types.KeyboardButton('Меркурий ☿')
    button2 = types.KeyboardButton('Венера ♀')
    button3 = types.KeyboardButton('Земля 🌍')
    button4 = types.KeyboardButton('Марс ♂')
    button5 = types.KeyboardButton('Юпитер ♃')
    button6 = types.KeyboardButton('Сатурн ♄')
    button7 = types.KeyboardButton('Уран ♅')
    button8 = types.KeyboardButton('Нептун ♆')
    markup.add(button1, button2, button3, button4, button5, button6, button7, button8)
    bot.send_message(message.chat.id, "Привет! Ты выбрал режим обучения|Учись!", reply_markup=markup)
```

Рисунок 6. «Обработка команды «learn»

```
@bot.message_handler(func=lambda message: True)
def handle_message(message):
    if message.text == 'Меркурий ☿':
        bot.send_message(message.chat.id, "Наименьшая планета Солнечной системы и самая близкая к Солнцу. Названа в честь древнеримского бога торговли – быстрого Меркурия, поскольку она движется быстро.")
    elif message.text == 'Венера ♀':
        bot.send_message(message.chat.id, "Вторая по удалённости от Солнца и шестая по размеру планета Солнечной системы, наряду с Меркурием, Землей и Марсом принадлежащая к семейству планет земной группы.")
    elif message.text == 'Земля 🌍':
        bot.send_message(message.chat.id, "Третья по удалённости от Солнца планета Солнечной системы. Самая плотная, пятая по диаметру и массе среди всех планет Солнечной системы и крупнейшая планета земной группы.")
    elif message.text == 'Марс ♂':
        bot.send_message(message.chat.id, "Это четвертая по удалённости от Солнца планета (четвертая планета Солнечной системы). Марс относится к планетам земной группы и назван в честь древнеримского бога войны, так как с Земли он выглядит красным.")
    elif message.text == 'Юпитер ♃':
        bot.send_message(message.chat.id, "Самая большая планета Солнечной системы, газовый гигант. Его экваториальный радиус равен 71,4 тыс. км, что в 11,2 раза превышает радиус Земли. Он вращается вокруг Солнца за 11,86 лет.")
    elif message.text == 'Сатурн ♄':
        bot.send_message(message.chat.id, "Газовый гигант, наполненный в основном водородом и гелием. Его размеры позволяют разместить в себе 760 планет типа Земли, а масса больше земной в 95 раз.")
    elif message.text == 'Уран ♅':
        bot.send_message(message.chat.id, "Планета Солнечной системы, седьмая по удалённости от Солнца, третья по диаметру и четвертая по массе. Была открыта в 1781 году английским астрономом Уильямом Гершелем и названа в честь греческого бога неба Урана.")
    elif message.text == 'Нептун ♆':
        bot.send_message(message.chat.id, "Планета Солнечной системы, восьмая и самая дальняя от Солнца планета Солнечной системы. Его масса превышает массу Земли в 17,2 раза и является третьей среди планет Солнечной системы по массе.")
    else:
        bot.send_message(message.chat.id, "Я не понимаю вашего сообщения.")
```

Рисунок 7. Обработка отправки информации о планете Солнечной системы при нажатии на кнопку

Функция «Обучение» Чат - бота позволяет учителю и ученикам интерактивно работать при использовании современных интернет-ресурсов.

Ученик отвечает на вопрос учителя, а затем проверяет свои знания при помощи телеграмм бота.

Таблица 1

Дисциплины, отображаемые в цифровой модели

Дисциплина	Составляющие дисциплины
Солнечная система	Планеты, входящие в Солнечную систему
Тестовые задачи «Астрономия и Космос»	Научные факты, научно-технические события

Список литературы:

1. Климушкин Д.Ю., Сотникова Р.Т., Язев С.А. Астрономия 10-11 классы. Учебное издание, второе, исправленное и дополненное. г. Иркутск, 2021 г.
2. Климишин И.А. Элементарная астрономия. Научно-популярное издание. г. Москва, 1991 г.
3. Разработка чат-бота на Python и Aiogram: <https://habr.com/ru/articles/732136/>.
4. Разработка чат-бота на Python и Aiogram: <https://mastergroosha.github.io/aiogram-3-guide/quickstart/>

Ноздрачева А.Д., Демура Е.А.

ОмГУПС (ОмИИТ), г. Омск

НАСТАВНИЧЕСТВО КАК ЭЛЕМЕНТ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Ключевые слова: государственная служба, система наставничества, дистанционное наставничество.

Развитие персонала – сложный и комплексный процесс, без которого не обходится ни одно учреждение. Государственный департамент или коммерческая организация не могут полноценно существовать без постоянного обучения своих сотрудников. Это диктуется экономической и политической ситуацией в стране. Таким образом, постоянное повышение качества кадров – стратегическая задача любого учреждения или предприятия, желающего добиться успеха в своей деятельности. Для решения этой задачи часто используется наставничество – метод, широко известный в сфере обучения и развития сотрудников. Наставничество считается одним из самых старых и эффективных способов передачи знаний и навыков молодым сотрудникам компаний в процессе их адаптации в новом коллективе. При работе с новыми кадрами наставничество носит характер постоянного метода обучения сотрудников непосредственно на рабочем месте. Сам процесс обучения, проходит непосредственно в коллективе организации, в качестве рабочих примеров по обучению выступают профессиональные задачи и обязанности, которые возложены на нового работника, и который решает поставленные задачи под руководством опытного специалиста, т.е. его наставника. Наставники работают с новыми кадрами, уровень знаний и подготовки которых, может быть очень широк и разнообразен.

Внедрение системы активного наставничества позволяет:

1. повысить уровень подготовки сотрудников;
2. сократить сроки адаптации и выхода на требуемый уровень квалификации новых работников;
3. повысить эффективность персонала;
4. увеличить уровень лояльности сотрудников и сплоченность коллектива;
5. улучшить коммуникации и процесс информирования сотрудников.

Наставничество на государственной гражданской службе регулируется следующими нормативными актами:

1. Федеральный закон от 27.07.2004 № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации».
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.02.2019 № 68 «О профессиональном развитии государственных гражданских служащих Российской Федерации».
3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05. 2012 № 601 «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления».
4. Положение о наставничестве на государственной гражданской службе Российской Федерации, утверждённое постановлением Правительства Российской Федерации от 07.10.2019 № 1296.

Наставничество осуществляется лицами, имеющими значительный опыт работы в определённой сфере, в целях:

1. содействия профессиональному развитию государственных служащих;
2. прививания добросовестного отношения к исполнению служебных обязанностей.

Роль наставника в процессе адаптации заключается в следующем:

1. помощь сотруднику в понимании и принятии своего нового статуса в организации;
2. освоение новых норм поведения;
3. ознакомление с корпоративными ценностями;
4. помощь в налаживании и поддержании взаимоотношений с коллективом;
5. помощь сотруднику в формировании профессиональных навыков, необходимых для выполнения его функциональных обязанностей и т.д.

В обязанности наставника входит также определение целей на период испытательного срока, подведение итогов по его завершении и принятие решения о его прохождении.

Система наставничества способствует развитию молодых специалистов, позволяя им быстрее освоить необходимые навыки и инструменты, а также лучше понять процессы и особенности работы в области информационных технологий. Кроме того, наставники могут помочь молодым специалистам улучшить свои профессиональные навыки и советами по дальнейшему карьерному росту в этой области. Система наставничества также способствует формированию сильной корпоративной культуры и командного духа в компании. Наставники работают в тесном контакте с новыми сотрудниками, помогая им адаптироваться к рабочей среде и создавая благоприятную атмосферу для обучения и развития.

Система наставничества имеет следующие преимущества:

1. Быстрая адаптация: наставник помогает новичкам быстрее ориентироваться в рабочей среде, учиться новым навыкам и осваивать необходимые технологии.
2. Ответственность: наставники отвечают за обучение и поддержку молодых специалистов, их задача помогать им достичь успеха в работе.
3. Передача опыта: наставники передают свой опыт и знания новым сотрудникам, что помогает им избежать ошибок, которые они могли бы совершить без поддержки опытного коллеги.
4. Мотивация: система наставничества способствует мотивации новичков через обратную связь, помощь в развитии и достижении карьерных целей.
5. Социальная интеграция: наставничество помогает молодым специалистам быстрее установить отношения с коллегами и интегрироваться в команду, что способствует более эффективной работе.

Таким образом, система наставничества является действенным инструментом для адаптации молодых специалистов к информационным технологиям. Она помогает им быстрее освоиться в новой среде, получить необходимые знания и навыки, и успешно развиваться в профессии.

Говоря об адаптации молодых специалистов к работе внутри организации, система наставничества является особенно важным аспектом, поскольку появляется возможность вовлечь молодых сотрудников в работу достаточно быстро.

Система наставничества позволяет получить следующие основополагающие аспекты:

1. Ускорение процесса становления сотрудников в должность;
2. Снижение возможных производственных потерь;
3. Развитие мотивации молодых специалистов;
4. Снижение текучести кадров.

Таким образом, перед наставником стоит задача помочь молодым специалистам влиться в коллектив, а также в кратчайшие сроки ознакомиться с работой.

Однако в современных реалиях все больше появляется необходимость в использовании цифровых технологий, которые позволяют новым работникам ознакомиться с работой, не выходя из дома.

Использование цифровых технологий в виде различных обучающих платформ, корпоративных систем и т.д. дает возможность сократить время обучения, а также сделать его более интересным и полезным.

Изучая использование так называемого дистанционного наставничества, можно выделить ряд преимуществ и недостатков (см. таблицу 1).

Таблица 1

Преимущества и недостатки использования дистанционного наставничества

Преимущества	Недостатки
Появляется возможность постоянного взаимодействия наставника и подчиненного, в том числе и вне рабочего времени	В связи с отсутствием зрительного контакта может привести к недопониманию между наставником и подчиненным
Оказывание своевременной помощи при сборе информации	Появляется необходимость в более обширных знаниях в информационных технологиях
Взаимодействие наставника и подчиненного может происходить в любой точке мира, что делает процесс адаптации удобным	

Исходя из таблицы можно сделать вывод, что в целом дистанционное наставничество является наиболее привлекательным для молодых специалистов, так как можно адаптироваться к новым условиям работы в удобном для них формате.

Подводя итог всему вышесказанному, мы можем сделать вывод, что развитие цифровых технологий позволяют сделать наставничество удобным как для наставника, так и для подчиненного. Предполагается, что информационные технологии помогают молодым специалистам в кратчайшие сроки ознакомиться с работой, а также включиться в нее.

Список литературы:

1. Грунистая О. С. Наставничество как способ адаптации и обучения персонала // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2014. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nastavnichestvo-kak-sposob-adaptatsii-i-obucheniya-personala> (дата обращения: 21.01.2024).
2. Федеральный закон от 27.07.2004 № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации от 2 августа 2004 г. N 31 ст. 3215 – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48601/ (дата обращения: 21.01.2024).
3. Указ Президента Российской Федерации от 21.02.2019 № 68 «О профессиональном развитии государственных гражданских служащих Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации от 25 февраля 2019 г. N 8 ст. 765 – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318654/ (дата обращения: 22.01.2024).
4. Указ Президента Российской Федерации от 07.05. 2012 № 601 «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления» // Собрание законодательства Российской Федерации от 7 мая 2012 г. N 19 ст. 2338 – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129336/ (дата обращения: 22.01.2024).
5. Положение о наставничестве на государственной гражданской службе Российской Федерации, утверждённое постановлением Правительства Российской Федерации от 07.10.2019 № 1296 // Собрании законодательства Российской Федерации от 14 октября 2019 г. N 41 ст. 5727 – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335180/e643791c31b6f8279ce115d24cb52f7b44e38941/ (дата обращения: 22.01.2024).

Клыкова Ю.Н., Баракина Т.В.

ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ УМЕНИЙ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Ключевые слова: пространственные представления, инженерные умения, развитие инженерных умений, младший школьный возраст, развитие инженерного образования, высококвалифицированные кадры, интеллектуальный труд

Экономика страны сегодня нуждается в модернизации. Потому подготовка высококвалифицированных кадров для промышленности и развитие инженерного образования является стратегической государственной задачей, приоритетным направлением развития страны. Для выполнения этой задачи необходимо подготовить высококвалифицированных специалистов, ориентированных на интеллектуальный труд, способных осваивать высокие наукоёмкие технологии, внедрять их в производство, самостоятельно разрабатывать эти технологии. Вырастить такого специалиста возможно, если начать работу со школьной скамьи.

Стратегия инновационного развития Российской Федерации в перечне основных направлений реализации определяет значительное повышение качества и престижа инженерного образования посредством:

- корректировки образовательных стандартов и внедрение новых технологий обучения в целях формирования навыков, необходимых для инновационной экономики;
- выстраивания системы поиска и обеспечения раскрытия способностей талантливых детей к творчеству (в первую очередь, по естественнонаучным и техническим направлениям);
- повышения престижа научной, инженерной и предпринимательской деятельности, в том числе через популяризацию инновационной тематики в средствах массовой информации и сети Интернет; и т.д.

Таким образом, инженерное образование школьников крайне востребованная инновация для решения стратегических задач развития инновационного образования, инновационной экономики [1].

Задача начальной школы в процессе политехнического образования детей состоит в создании условий для формирования базовых конструкторских умений, таких как: распознавать объект (видеть существенное), собирать объект из готовых частей (синтезировать) или строить с помощью чертежных инструментов; расчленять, выделять составные части (анализировать); трансформировать объект по заданным параметрам (видоизменять или преобразовать) [2].

Но для успешного формирования указанных умений необходимо первоначально сформировать у обучающихся пространственные представления.

Пространственные представления – это деятельность, включающая в себя определение формы, величины, местоположения и перемещения предметов относительно друг друга и собственного тела, относительно окружающих предметов. Пространственные представления играют особую роль во взаимодействии человека с окружающей средой, являясь необходимым условием ориентировки в ней человека [3].

Особенности развития пространственных представлений у младших школьников [4, 5]:

- Могут отвлекаться от схемы тела и переходить к иным базам отсчета, произвольно меняют позиции наблюдателя.
- Понимают и активно употребляют словесные обозначения пространственных отношений, выраженных предложениями, наречиями.
- Выделяют и различают пространственные признаки и отношения, правильно обозначают их словесно, ориентируются в пространственных отношениях при выполнении различных трудовых операций.

Младшие школьники должны уметь ориентироваться в различных системах отсчета: «на себе», «от себя», «от третьего предмета».

Формирование пространственных представлений у детей младшего школьного возраста осуществляется на абсолютно всех учебных дисциплинах, в том числе на уроках математики в процессе формирования геометрических представлений.

При этом широко применяются практические упражнения, дидактические игры, конструкторские задачи, направленные на развитие у детей умения:

1. ориентироваться в пространстве от различных точек отсчета («на себе», «от себя», «от третьего предмета»)
2. размещать объекты по заданным параметрам или по замыслу на плоскости
3. размещать объекты по заданным параметрам или по замыслу в пространстве
4. изменять положение объекта на плоскости и в пространстве по заданным параметрам, вращать, преобразовывать объект.

Особый интерес у обучающихся вызывают различные игры на перемещение объектов, например: «Тетрис», «Танграм», «Пентамино», «Пиксели», «Головоломка Пифагора», «Сложи узор» и т.п.

Варианты заданий в таких играх могут быть самыми различными: сложить конструкцию по образцу, по рисунку, по схеме, по силуэту, по памяти; дополнить, преобразовать объект по заданным параметрам; составить фигуру по теме, замыслу.

Таким образом, можно сделать вывод, что пространственные представления, умения ориентироваться на плоскости и в пространстве, лежат в основе не только формирования геометрических представлений у младших школьников, но и развития инженерных умений.

Список литературы:

1. Формирование инженерного мышления школьников в процессе урочной и внеурочной деятельности // URL: 1. <https://school48suvorov.ru/images/navigator/2021/2021-m.pdf> (дата обращения: 02.01.2024).
2. Особенности формирования пространственных представлений у младших школьников на уроках математики // Инфоурок URL: <https://infourok.ru/osobennosti-formirovaniya-prostranstvennyh-predstavlenij-u-mladshih-shkolnikov-na-urokah-matematiki-6145453.html> (дата обращения: 02.01.2024).
3. Сиротюк, А. Плоды просвещения / А. Сиротюк // Дошкольное воспитание. – 2006. – № 1
4. Баракина, Т.В. Технологии начального математического образования: учебное пособие. В 2 ч. Ч.2/ Т.В.Баракина – Омск: ОмГПУ, 2017. – 155 с.
5. Знаменская, Е.В. Об изучении геометрического материала в 1-4 классах/ Е.В. Знаменская // Начальная школа. – №5. – 2005. – С.75–79.

Моисеенко Э.В.

ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ГОЛОВЛОМОК НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Ключевые слова: инженерно-политехническое образование, инженерные умения, геометрический конструктор, геометрические головоломки, младшие школьники, математика в начальной школе.

В современной системе образования важным направлением является создание системы профессиональной ориентации и предпрофессиональной подготовки обучающихся в общеобразовательных учреждениях для повышения их мотивации к будущей карьере, улучшение привлекательности технического образования, повышение уровня технологического образования и восстановление необходимых объемов технической подготовки обучающихся.

Перед современной системой образования поставлена задача – подготовить за 10 лет поколение, способное к освоению новых высокотехнологичных профессий, умеющее интегрировать новое в уже существующее. Но если о важности внедрения информационных технологий с начальной школы уже давно никто не спорит, то вопрос о подготовке юных инженерных кадров до сих пор открыт. Как и когда начинать формировать у детей элементы конструкторской деятельности, какие технологии и средства использовать, как организовывать процесс инженерно-политехнического образования [2].

Под инженерно-политехническим образованием будем понимать процесс, направленный на: формирование системы знаний о современном производстве и лежащих в его основе взаимосвязанных понятиях естественных, технических, общественных наук и математики, законов природы, общества, деятельности человека; развитие «жестких» навыков *hard skills* и «мягких» навыков *soft skills* [1].

Таким образом, основной задачей современного инженерно-политехнического образования становится не просто передача опыта и знаний в данной сфере деятельности, а подготовка будущего специалиста, способного к саморазвитию, самореализации, коммуникации, т.е. обладающего профессиональными и надпрофессиональными умениями и навыками.

Умения и навыки – это способность выполнять те или иные действия. Разница между первым и вторым состоит в степени владения этим действием. Навыки формируются в результате многократного повторения и обучения. Задача школы состоит в том, чтобы дать ребенку основу – знания, на базе которой сформировать умения, которые к окончанию обучения частично должны перейти в статус навыка.

Рассмотрим возможности формирования инженерных умений у детей младшего школьного возраста на уроке математике в начальной школе.

Урок математики – один из самых любимых и увлекательных предметов в начальной школе. Данный предмет способствует развитию мышления, памяти, внимания, творческого воображения, наблюдательности, строгой последовательности, рассуждения и его доказательности. Ежедневно, решая примеры, задачи, неравенства и уравнения школьники знакомятся с новыми способами «нахождения ответа», что, безусловно, повышает интерес к данной науке. В начальной школе уделено значительное внимание изучению геометрического материала, которое охватывается на протяжении всего этапа обучения. Однако, обычно вопросы, связанные с геометрией, не выделяются в отдельные блоки, а переплетаются с изучением арифметических материалов. Именно поэтому игры с геометрическим содержанием так важны на уроках математики.

Основные задачи изучения геометрического материала в 1-4 классах заключаются в том, чтобы научить обучающихся видеть геометрические образы в окружающей обстановке, выделять их свойства, конструировать, преобразовывать и комбинировать фигуры, развивать пространственные представления, вооружить их навыками черчения и измерения, имеющими большое жизненно-практическое значение. Важно, чтобы учащиеся получили первоначальную ориентировку во взаимном расположении фигур, тем самым подготовить учеников к успешному изучению систематического курса геометрии [3].

Для того, что вовлечь учащихся в мир познания, необходим творческий подход самого учителя к любимому делу. Безусловно, выбор новых методик и форм работы, подбор увлекательных и нестандартных заданий.

Нестандартная задача – это задача, алгоритм решения которой учащимся неизвестен, то есть учащиеся не знают заранее ни способов их решения, ни того, на какой учебный материал опирается решение [3]. Эти задачи учат детей самостоятельно определять оригинальные способы решения задания, препятствуют выработке вредных штампов при решении и тем самым оказывают положительное влияние на формирование навыков решения типовых задач и предполагают развитие у учащихся способности к обнаружению новых связей в знаниях, к переносу знаний в новые условия и т.д.

Игры позволяют организовать сложный процесс освоения нового в интересной для ребенка форме, придавая умственной деятельности увлекательный, занимательный характер. Именно поэтому в процессе игры ребенок может решить даже те задачи, которые в других условиях кажутся невыполнимыми. Также игры хороши тем, что их можно использовать на любом этапе урока, и они имеют несколько вариантов решения и все они верны. Это геометрические головоломки как «Танграм», «Головоломка Пифагора», «Волшебный квадрат», «Вьетнамская игра», «Волшебный круг», «Сфинкс», «Колумбово яйцо», «Листик» и т.п.

Правила работы с ними похожи: необходимо собрать фигуру, используя все элементы конструктора, причем их нужно расположить так, чтобы они примыкали один к другому, а не накладывались друг на друга. Сделать это непросто. Чем больше деталей в составе, тем труднее их правильно разместить.

Методические особенности задач на разрезания и складывания фигур состоят в развитии у обучающихся геометрического мышления, представлений о том, что такое одинаковые по форме и по размеру фигуры, помогут составлять и преобразовывать фигуры из разрезанных кусочков, тем самым дадут представление о том, как устроена геометрическая фигура. Задачи олимпиадного уровня, на уроках математики, помогут развить у детей способность комбинировать различные методы и подходы, пользоваться аналогией, индукцией, сравнениями и делать соответствующие выводы. Также головоломки отлично подходит для иллюстрации сравнения фигур при изучении темы «Площадь». На примере игры «Танграм» видно, что различные внешне произвольные фигуры, составленные из одинаковых частей, имеют одинаковую площадь, так же, как и квадрат, состоящий из тех же частей. В 4 классе игра «Танграм» также можно использовать в процессе изучения свойств площади многоугольника, а именно: если фигура состоит из конечного числа фигур, то ее площадь равна сумме их площадей [4].

В процессе работы с геометрическими конструкторами чаще всего используются следующие виды конструкторских задач: на создание модели по образцу, рисунку; на доработку модели данной частично, с учетом установленной закономерности, симметрично и пр.; на преобразование модели по заданным условиям, по замыслу; на моделирование по замыслу, теме, когда человек самостоятельно определяет основные параметры конструкции.

При организации работы с геометрическими головоломками необходимо соблюдать принципы последовательности и системности, постепенно осуществляя переход от более простых задач к более сложным, от репродуктивных к частично поисковым, а затем и творческим.

Этапы работы могут быть следующими. На первом этапе целесообразно предлагать учащимся простые задания, которые позволят ребятам освоиться с головоломкой и ее частями, научиться узнавать различные геометрические фигуры, входящие в головоломку.

На следующем этапе можно предложить составить фигурки животных. Далее вводятся более сложные фигуры. Необходимо обратить внимание на то, что сначала нужно предложить детям расчлененные образцы с прорисованными составными частями, они являются самыми простыми. Составляя силуэты по расчлененному образцу, дети просто копируют его, но, тем не менее, усваивают способы соединения элементов, учатся сочетать их по размеру, соотношению сторон, что способствует развитию глазомера и комбинаторных способностей. Далее более сложные – нерасчлененные образцы, т.е. силуэтные или контурные образцы. На этом этапе дети имеют возможность высказывать вслух предположение о размещении каждой части набора,

учатся практически проверять свои гипотезы, что обеспечивает осознанность действий и поиска. После этого в качестве образцов можно использовать реальные рисунки тех предметов, силуэтное изображение которых возможно воссоздать из набора геометрических фигур конструктора. Но такая работа осуществима только в условиях хорошей подготовки обучающихся.

На заключительном этапе можно предложить детям самим составить фигуры. Эта работа будет способствовать эффективному развитию пространственного и творческого воображения обучающихся, мышления, фантазии, творческих способностей.

Работа с геометрическим конструктором может осуществляться в разных формах, например, как в индивидуальной, так и в групповой. Задания и правила остаются прежними, однако, перед обучающимися можно поставить такую задачу, чтобы после выполнения они могли проверить работы друг друга или же ставить такое задание, где из головоломки каждого, получится общая конструкция.

Таким образом, начальный курс математики насыщен геометрическими головоломками, способствующими развитию операций логического мышления и формированию положительной мотивации к учебной деятельности. Выполняя их, дети развивают свои пространственные представления, воображение, конструктивное мышление, смекалку. Использование геометрических головоломок в образовательном процессе начальной школы обеспечивает создание оптимальных условий для развития у детей пространственного воображения; уточнения и обобщения геометрических представлений, полученных в период неформального обучения; обогащения геометрических представлений обучающихся, формирования у них основных геометрических понятий.

Список литературы:

1. Баракина Т. В., Шершик Н. Ю. Современные модели инженернополитехнического образования детей // Информатика в школе. – 2020. – № 4 (157). – С. 27–30.
2. Баракина Т.В. Конструкторская задача как средство инженерного образования детей/ Инженерная аксиология. Цифровизация и пропедевтика профессии инженера в образовательных организациях / В помощь работникам образовательных организаций. Выпуск 9. / Под ред. Денисовой В. Г., Козловой А .Г., Крайновой Л. В., Хазовой С. И. – СПб.: ЧУ ДПО «Академия востоковедения», 2022. – С. 23–29
3. Зак А.З. 600 игровых задач для развития логического мышления детей. / А.З. Зак – Ярославль: Академия развития, 1998
4. Калининко, А.В. Опыт организации и проведения фестиваля «Математика для малышей» / А.В. Калининко // Вестник МгПУ. Серия: Педагогика и психология. – 2015. – № 2 (32). – С. 74–80

Полосина Д.С., Латышенко Я.А.

ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск

КОНСТРУКТОР «ФАНКЛАСТИК» КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО И МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Ключевые слова: Фанкластик, конструктор, конструирование, модели, инженерные умения, инженерно-политехническое образование.

В современном мире развитие инженерно-политехнических навыков играет важнейшую роль. В настоящее время особое внимание уделяется детскому конструированию для формирования интеллектуально-творческого мышления детей. Следует правильно подбирать материалы, которые способствуют развитию детей и не забывать про игровую форму обучения. Именно с такими задачами справится конструктор «Фанкластик».

«Фанкластик» – уникальный развивающий пластиковый трёхмерный конструктор для детей и взрослых, созданный по оригинальной технологии пространственной сборки элементов, не имеющих мировых аналогов [1].

Детали конструктора прочно скрепляются друг с другом, что позволяет создавать объёмные и высокие конструкции. Собранные модели отличаются не только высокой прочностью, но и мобильностью, можно передвигать, брать вместе с собой и играть с ними, не опасаясь за целостность собранной конструкции. Этот конструктор никогда не надоеет, потому что существует множество разноцветных и ярких деталей, позволяющих создавать различные модели, а также переделывать, достраивать и объединять их, каждый раз получая что-то новое и удивительное.

Все детали конструктора делятся на основные и дополнительные.

Существует 12 основных типов деталей, 8 цветов. Каждый элемент конструктора содержит в себе три обязательных элемента, которые обеспечивают соединение деталей друг с другом. Это крест, уголок и скобка. Уголки и скобки имеют лепестки, которые удерживают детали вместе. Все элементы конструктора обозначаются двумя цифрами. Первая цифра – это число крестов по длинной стороне, а вторая – по короткой. Детали с окошками называются брусками, детали без окошек – палочками и квадратные – квадратами.

Дополнительными деталями, считаются цилиндрики, оси, колеса, боковые двойные и тройные защелки, служащие для придания движения конструкции или ее укрепления, а также переходники для того, чтобы детали «Фанкластика» можно было соединять с конструктором «Лего» или его аналогами.

«Фанкластик» производится в России. Был придуман и запатентован Соколовым Дмитрием Андреевичем. Он решил создать конструктор с трехмерными креплениями нового типа – любую деталь к другой можно присоединить разными способами:

Первый способ соединений называется «плоскость-плоскость». При этом детали соединяются параллельно друг другу, так, чтобы кресты одной детали входили в квадраты другой (см. рисунок 1).

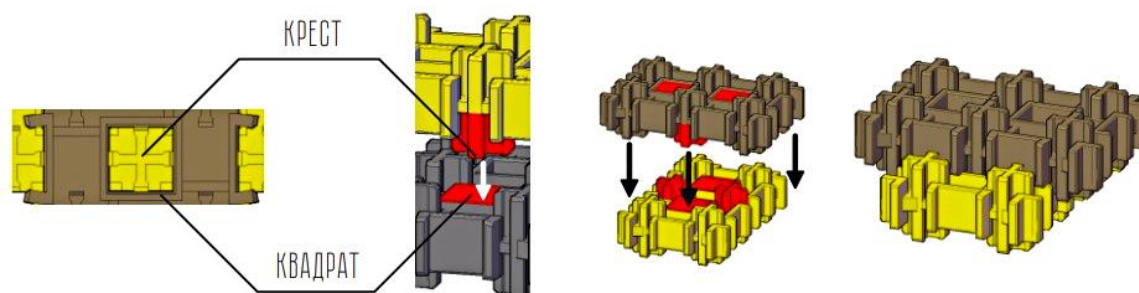


Рисунок 1. Соединение «плоскость-плоскость»

Второй способ называется «торец-плоскость». Здесь детали соединяются перпендикулярно друг другу, так, чтобы лепестки уголков и скобок входили в квадраты (см. рисунок 2).

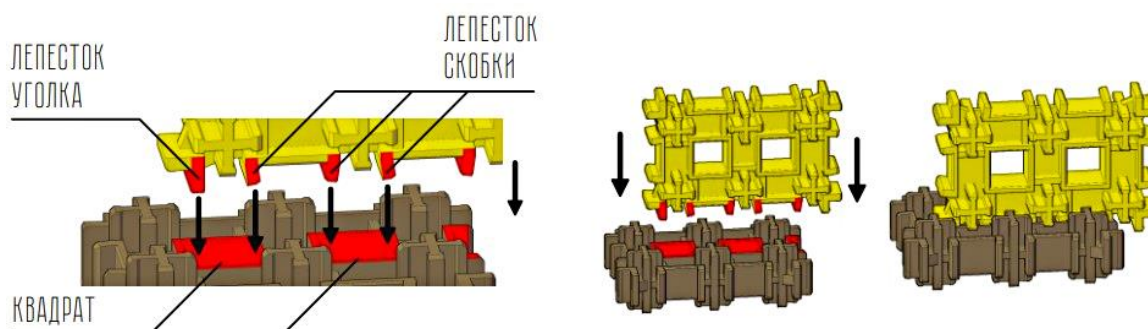


Рисунок 2. Соединение «торец-плоскость»

Третий способ соединений называется «торец-торец». При этом детали расположены также перпендикулярно друг другу и соединяются они скобками. (см. рисунок 3) [2].

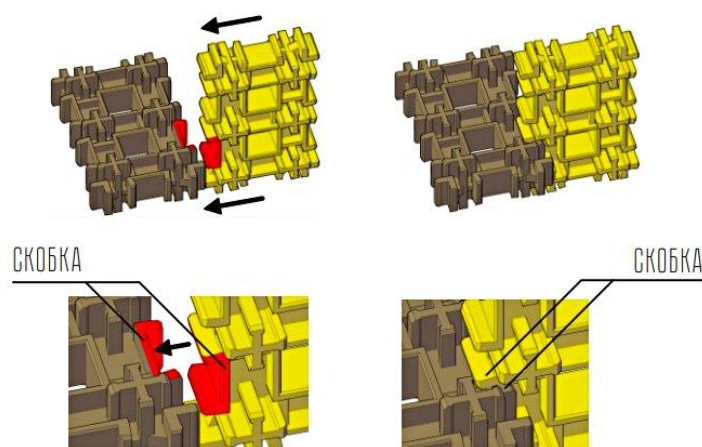


Рисунок 3. Соединение «торец-торец»

Эти способы могут применяться в любой последовательности, что позволяет собирать модели любой сложности и с любым расположением частей на плоскости и в пространстве. Конструкция деталей и специфика их соединений позволяет сделать постройки более устойчивыми и крепкими.

Работа с детьми начинается со знакомства с конструктором и его элементами. Ребятам показывают основные и дополнительные детали. Дети узнают, как и почему эти детали называются, какого размера бывают. Очень важно рассказать, как соединяются детали, ведь это основа конструктора. На первых этапах работы ребята познают конструктор, пробуют соединять детали друг с другом.

На следующих этапах детям можно давать карточки, в которых написано какие детали понадобятся для сборки конструкции, есть подробный алгоритм и образец получившейся модели. Можно устраивать соревнования, делить учащихся на команды, кто быстрее справится с заданием. Когда дети имеют представление, как можно применять способы соединения деталей, им предлагается придумать модели самостоятельно. Здесь учащиеся ничем не ограничены. На этом этапе можно создавать игрушки, фигурки, постройки, и в дальнейшем обыгрывать их.

Можно проводить увлекательный конкурс «Фанкластик Stories». Детям предлагается создать видеосюжет или анимационную историю, продолжительностью 1-2 минуты, рассказанную при помощи героев, среды, созданных из элементов конструктора «Фанкластик» (не менее 50% объектов) [3].

Конструктор не только не ограничивает фантазию ребенка, но и развивает ее, позволяя соединять детали в самых различных вариантах, в результате чего получаются уникальные творения неповторимого дизайна.

«Фанкластик» – это не только интересная игра, но и инструмент для обучения. Серия позволяет не только играть, но и учиться, в том числе готовиться к школе, помогает в изучении геометрии и математики, формирует пространственное мышление. С его помощью можно закреплять графический образ цифр и букв, изучаемых детьми, собирать числовые выражения, слоги и даже целые слова.

«Фанкластик» позволяет в игровой форме познакомить детей с основами моделирования и конструирования, что идеально подходит для дошкольников и младших школьников. Конструктор позволяет снизить гиперактивность детей, повысить концентрацию внимания и усидчивости, что немало важно и на уроках в школе и при выполнении домашних заданий дома, ведь так информация усваивается в разы лучше. Он развивает самостоятельность, игровую деятельность, креативность, помогает усовершенствовать моторику. Ребенок учится работать с различными материалами, изучает основы физики и механики, а также расширяет опыт общения и работы в команде.

Список литературы:

1. Инструкции по сборке [Электронный ресурс]. URL: <https://fanclastic.ru/files/startika.pdf> (дата обращения: 11.01.2024).
2. Конструктор для системы образования Фанкластик: [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fanclastic.ru/?amp&> (дата обращения: 11.01.2024).
3. Региональный конкурс «Фанкластик Stories» [Электронный ресурс]. URL: https://vk.com/wall-187215667_2096 (дата обращения 25.12.2023).

Ровенская В.Е.

ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИГРЫ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ: ЧТО, КАК И ЗАЧЕМ?

Ключевые слова: инженерно-политехническое образование, инженерные умения, инженерные игры, начальная школа, младшие школьники.

В настоящее время инженерно-политехническое образование является одним из самых популярных образовательных направлений у школьников в России. И это не удивительно, ведь в современном мире технологии развиваются с невероятной скоростью, требуя все больше высококвалифицированных инженеров. На сегодняшний день государство активно поддерживает развития учреждений основного, среднего специального и высшего образования, для подготовки будущих специалистов в инженерной сфере. Создаются «Точки роста» на базах общеобразовательных школ, развернута сеть детских технопарков «Кванториум», на базах педагогических ВУЗов страны открыты «Технопарки универсальных педагогических компетенций», и т.п. Но между тем до сих пор наблюдается дефицит высококвалифицированных педагогов в инженерной сфере, а также готовым методических материалов для проведения занятий и кружков инженерно-политехнической направленности [1].

На наш взгляд, непрерывное инженерное образование должно начинаться еще с дошкольной и начальной ступеней образования. Именно в этом возрасте необходимо заложить базу, на которой затем будет строиться профильное образование и профессиональный рост. Начальная школа должна стать платформой для формирования интереса детей к техническим профессиям. Для этого можно использовать одну из форм развития инженерных умений младших школьников – инженерные игры. Что же это такое?

Инженерные игры – это активная игра по «станциям», как правило, от 20 до 30 человек одновременно. Младшие школьники разделяются на команды (5-6 человек), получают свои маршрутные листы с указанием «станций» в индивидуальной последовательности и проходят в течение 60 минут игровые столы, выполняя задания под руководством наставника или волонтера. На выполнение каждого задания отводится 5-7 минут, в зависимости от сложности задания. Перед началом мероприятия проговаривается техника безопасности и правила игр. Предварительная подготовка детей к участию в инженерных играх не требуется [2].

Инженерные игры направлены на развитие у обучающихся таких умений и качеств личности, как:

1. Пространственное мышление: инженерные игры помогают развить у детей способность воспринимать и манипулировать объектами в трехмерном пространстве. Это включает в себя способность собирать и разбирать конструкции, представлять, как данные детали крепятся друг с другом.

2. Коммуникация и сотрудничество: некоторые задания включают в себя работу в команде. Младшие школьники учатся вырабатывать план действий, делиться идеями, решать конфликты и достигать общей цели.

3. Проблемное мышление: при решении конструкторских задач дети учатся анализировать, предлагать и тестировать различные решения, а также принимать решения на основе результатов.

4. Креативность: инженерные игры способствуют развитию творческого мышления у обучающихся. Они могут экспериментировать с различными материалами и конструкциями, создавать новые идеи и решения, а также видеть возможности для инновации.

5. Усидчивость и настойчивость: выполняя задания на станциях дети сталкиваются с трудностями и неудачами. Они учатся не сдаваться, а находить новые подходы к решению проблемы, искать ошибки и исправлять их.

Инженерные игры представляют собой не только интересную и увлекательную форму организации мероприятия, но и полезное средство для развития инженерных умений, которые могут оказаться ценными сейчас и в будущем.

Приведем примеры некоторых заданий, используемых нами в ходе проведения инженерных игр.

Задание 1. Построй цветок по рисунку, используя детали конструктора «Цветок» (рисунок 1).



Рисунок 1. Образец готового продукта из конструктора «Цветы»

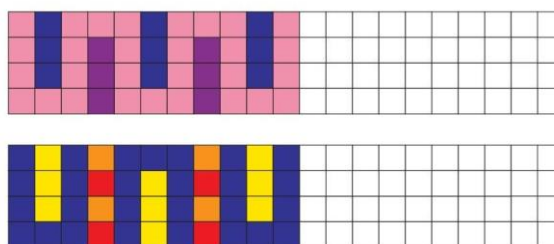


Рисунок 2. Образец карточки для выполнения задания 2

Для выполнения задания потребуется 1 набор конструктора «Цветы» на 3-4 участника [2]. Детям необходимо создать объемную конструкцию. При этом сначала они определяют самостоятельно элементы цветка, их количество, осуществляют отбор деталей конструктора, а потом сбор. Таким образом, выполняются такие мыслительные операции, как анализ, классификация, сравнение, синтез. А также развиваются умения собирать конструкцию по рисунку.

Задание 2. Установи закономерность и раскрась рисунок до конца (рисунок 2).

Задания на установления закономерностей и продолжение цветового ряда развивает внимательность, логическое мышление и умение быстро принимать решения. Для выполнения задания участникам потребуется ламинированная карточка, фломастеры и салфетки. Обучающимся необходимо проанализировав карточку, установить закономерность и продолжить, раскрашивая рисунок до конца. Если в процессе выполнения задания ребенок допустил ошибку, он может ее исправить, для этого необходимо стереть салфеткой недочет и продолжить выполнять задание [2].

Задание 3. Построй модель по трем заданным сторонам. Карточка с заданием (рисунок 3).

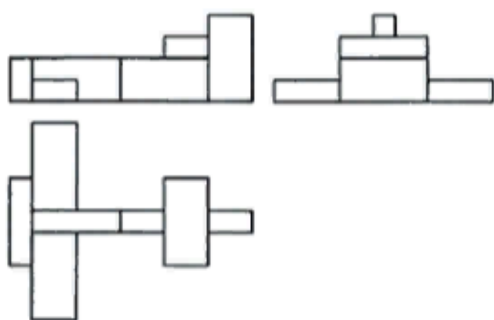


Рисунок 3. Образец карточки для выполнения задания 3

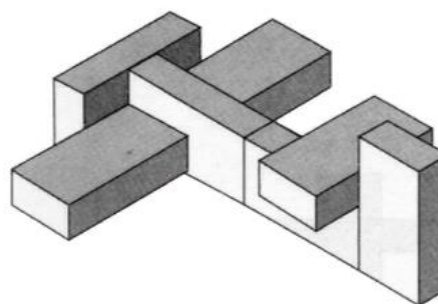


Рисунок 4. Образец выполнения задания 3

Очень интересным и нелегким заданием является игра «Кирпичики», которую разработала семья Никитиных. В набор входит 6-8 деревянных кирпичиков, из которых можно складывать объемные модели по трем заданным сторонам. Данная игра является очень эффективным инструментом для развития пространственных представлений младших школьников [2].

Таким образом, инженерные игры способствуют развитию у детей не только инженерных, но и метапредметных и личностных умений. Они могут помочь детям научиться работать с различными материалами и инструментами, что может быть полезным не только в учебной деятельности, но и в повседневной жизни. В целом, инженерные игры являются отличным способом для развития ребенка не только как инженера, но и как личность.

Список литературы:

1. Баракина Т.В. Подготовка будущих учителей начальных классов к реализации инженерно-политехнического направления в образовании/ Инженерное образование и его перспективы в эпоху цифровизации общества. Формирование престижа профессии инженера у современных школьников // Сб. статей. X Всероссийская очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума (24.03.2022 – Санкт-Петербург)/Под ред. Козловой А.Г., Крайновой Л.В., Расковалова В.Л., Денисовой В.Г. – Санкт-Петербург: ЧУ ДПО «Академия Востоковедения», 2022. – С.56-60.

2. Баракина Т.В. Инженерные игры как средство политехнического образования младших школьников / Т. В. Баракина // Информатика в школе. – 2023. – № 4. – С. 74–83.

Серебренникова Е.А.

ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск

ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ УМЕНИЙ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ РАБОТЕ С КОНСТРУКТОРОМ ИЗ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: конструирование, природные материалы, инженерные умения, начальная школа, инженерно-политехническое образование.

В настоящее время важность и актуальность инженерно-политехнического образования неоспорима и осознается на всех уровнях образования от дошкольной степени до высшей школы. А инженерные, в том числе конструкторские умения, уже давно перешли из категории узкопредметных в метапредметные. Современный человек, живущий в высокотехнологичном мире, не может обойтись уже без знания технологий и инженерии.

Между тем, следует отметить, что понимание инженерного образования, как натаскивание обучающихся только на умение использовать технику и гаджеты в обучении и быту, является ошибочным. Начинать нужно с основ моделирования и конструирования из самых различных материалов, в том числе и природных.

Конструирование из природного материала играет важную роль в развитии детей дошкольного и младшего возраста. Рассмотрим основные направления.

Развитие воображения и фантазии. Конструирование из природного материала стимулирует детское воображение и фантазию. Дети могут использовать различные элементы природы, такие как ветки, камни, листья, чтобы создавать уникальные и оригинальные конструкции. Это помогает им развивать свою творческую мысль и находить нестандартные решения.

Развитие моторики и координации движений. Конструирование из природного материала требует от детей активного использования своих рук и тела. Они должны собирать, соединять и украшать различные элементы, что способствует развитию мелкой моторики и координации движений. Это важные навыки, которые помогут детям в будущем, например, при изучении рисования или письма.

Развитие пространственного мышления. Конструирование из природного материала помогает детям развивать пространственное мышление. Они должны представлять, какие элементы и каким образом могут быть соединены, чтобы создать желаемую конструкцию. Это тренирует их способность анализировать и визуализировать объекты в пространстве.

Развитие творческого мышления и самовыражения. Конструирование из природного материала позволяет детям выразить свои мысли, чувства и идеи через создание уникальных конструкций. Они могут использовать разные формы, цвета и текстуры, чтобы передать свои эмоции и впечатления. Это развивает их творческое мышление и способность самовыражаться.[1]

В лаборатории инженерно-политехнического образования «КОНСТРУКТОРИУМ» мы собрали свой Nature-конструктор, в который вошли спилы деревьев круглой и овальной форм, веточки различной длины и толщины, шишки, речная галька, ракушки.

С их помощью дети могут на плоскости выкладывать различные объекты, узоры по данным образцам, по рисунку, по силуэту, по теме, по замыслу, по условию, выполнять задания на преобразование, дополнение конструкций, на расположение объектов по заданным параметрам.

Дети и взрослые с огромным удовольствием работают с природными материалами, они приятные на ощупь, как говорят обучающиеся «природный конструктор теплый, живой».

Действительно, использование природного материала в конструировании имеет множество преимуществ:

Естественность и экологичность. Природный материал, такой как дерево, камни, ракушки и т.д., является естественным и экологически чистым. Он не содержит вредных химических веществ, которые могут быть присутствовать в синтетических материалах. Это делает его безопасным для детей и окружающей среды.

Разнообразие форм и текстур. Природный материал предлагает широкий выбор форм и текстур, которые могут быть использованы в конструировании. Дерево может иметь разные формы и структуры, камни могут быть гладкими или шероховатыми, ракушки могут иметь разные размеры и цвета. Это позволяет детям экспериментировать с разными комбинациями и создавать уникальные конструкции.

Стимуляция творческого мышления. Природный материал предлагает неограниченные возможности для творчества. Дети могут использовать его для создания различных фигур, зданий, скульптур и т.д. Они могут экспериментировать с разными комбинациями и находить новые способы использования материала. Это стимулирует их творческое мышление и способность к инновациям.

Связь с природой. Использование природного материала в конструировании помогает детям установить связь с природой. Они могут наблюдать и изучать различные природные материалы, их происхождение и свойства. Это способствует их экологическому образованию и пониманию важности сохранения природы.[2]

Обычно вначале дети предпочитают действовать, предварительно рассмотрев показанный взрослым образец и старательно повторив его. Но затем, после повтора нужных действий и дублирования способа изготовления образца, дети уже усваивают последовательность и самый ход действий, а также способы изготовления. Поэтому, когда идет усложнение задания, дети уже могут разделить процесс выполнения работы на несколько этапов и выполнить работу в повторе за взрослым или собственному замыслу. В этот момент в деятельности детей возникают элементы творчества. [3]

Занимательность работы по выполнению работ из природного материала способствует развитию у учащихся таких качеств как внимание, терпение, любознательность. Показательно то, что при данной работе не бывает конца совершенствованию работ, в этом труде всегда есть новизна, творческое искание, возможность добиваться более совершенных результатов

Список литературы:

1. Комарова Т.С. Методика обучения изобразительной деятельности и конструированию. – М., Просвещение, 1991 – 369 с.
2. Гульянц Э.К. Что можно сделать из природного материала. – М.: Просвещение, 1991. – 175 с.
3. Филенко Ф.П. Природные материалы на уроках труда. – М.: Просвещение, 1971. – 144 с.

Научное издание

ГАЗ И НЕФТЬ.
ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОГО БУДУЩЕГО
СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIV Международной конференции
молодежная секция
ПАО «ОНХП»
2024 год

Ответственные за выпуск – Е.И. Николаева, А.В. Тигнибидин
Дизайн обложки – М.Е. Рогожникова
Компьютерная верстка – М.Е. Рогожникова

Подписано в печать 17.02.2024. Формат 60x84 1/8.
Бумага ColorCopy 90 г/м². Бумага обложка Colotech 280 г/м².
Гарнитура Din Round Pro. Печать цифровая. Тираж 80 экз.

Отпечатано в типографии
ПАО «ОНХП»
644050, Россия, г. Омск,
Бульвар Инженеров, 1
Тел.: (3812) 438-514

