



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ  
Правительства  
Омской области

XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**ГАЗ И НЕФТЬ.**  
**ТЕХНОЛОГИИ**  
**ИНЖЕНЕРНОГО БУДУЩЕГО**  
МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

16 ФЕВРАЛЯ 2023 г.  
г. ОМСК



**При поддержке Правительства Омской области**

**ПАО «ОНХП»**

**ГАЗ И НЕФТЬ.  
ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОГО БУДУЩЕГО**

**МАТЕРИАЛЫ  
XIII Международной конференции  
молодежная секция**

**2023**

Рецензенты:

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

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

Реутова О.А. – ст. преподаватель ФГАОУ ВО «ОмГУ им. Ф.М. Достоевского»,  
директор химико-технологической школы Корпоративного университета.

Редакционная коллегия:

Ким С.А. – руководитель Корпоративного университета ПАО «ОНХП»;

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

Папидзе Л.Б. – и.о. начальника информационно-аналитической группы ПАО «ОНХП»;

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

Шляпужников В.С. – председатель Совета молодых специалистов ПАО «ОНХП».

**ГАЗ И НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОГО БУДУЩЕГО:** материалы молодежной  
секции XIII Международной конференции ПАО «ОНХП». – Омск, 2023 г. – 85 с.

В сборник вошли материалы докладов участников XIII Международной конферен-  
ции, проходившей 16 февраля 2023г. в городе Омске, посвященной вопросам инноваци-  
онного развития и экологизации технологий переработки нефти и газа.

Основными тематическими направлениями, получившими свое отражение  
в материалах докладов участников, являются: нефтегазохимия, промышленная автома-  
тизация, инженерные изыскания, строительные материалы, конструкции и технологии  
нового поколения, промышленный дизайн, моделирование, искусственный интеллект, про-  
граммирование, аддитивные технологии, зеленая энергетика, экологический инжиниринг,  
химия и экология, развитие профессиональных компетенций будущего инженера.

## СОДЕРЖАНИЕ

## НАПРАВЛЕНИЕ «ТЕХНОСФЕРА»

|  |    |
|--|----|
| Автономные источники электроэнергии на основе пьезоэлектрического эффекта <b>Рогачев Е.А., Лесничий Р.Д., Селин А.Д., Гобрусев И.Р., Дмитриев Д.Н.</b> .....       | 5  |
| Получение волн Рэлея и исследование условий их возникновения <b>Иванов К.В.</b> .....  | 8  |
| Разработка автономной системы для зарядки телефонов в ячейках хранения <b>Скрипников А.П., Плониш Л.Е., Мельникова Я.Д., Федорова Ю.А., Данилов Е.Д.</b> .....     | 11 |
| Домашняя метеостанция <b>Марушкин Д.А.</b> .....   | 15 |
| Разработка прибора активного контроля геометрических характеристик профиля ПВХ <b>Архипенко Е.С.</b> .....   | 18 |
| Исследование геотехнического мониторинга инфраструктуры нефтегазоконденсатного месторождения <b>Горбулин Р.П., Бавин Н.Ю.</b> .....                                | 20 |
| Вовлечение тяжелых компонентов в состав дизельного топлива с целью повышения эффективности действия депрессорной присадки <b>Ефанова А.О., Морозова Я.П.</b> ..... | 24 |
| Оценка эффективности работы трубчатой печи установки замедленного коксования <b>Вакула П.В., Дюсембаева А.А.</b> .....   | 26 |
| Сравнение эффективности методов обнаружения утечек на линейной части магистрального нефтепровода <b>Петров М.М., Баранова О.П.</b> .....                           | 29 |
| Обзор альтернативных процессов в нефтепереработке <b>Лигай А.Р., Демин А.М., Григорьев А.А.</b> .....  | 32 |

## НАПРАВЛЕНИЕ «ЦИФРОСФЕРА»

|  |    |
|--|----|
| Браузерное приложение для шифрования <b>Веретенников Д.А.</b> .....  | 35 |
| Комплексная автоматизация тепличного хозяйства с использованием микроконтроллера Ардуино <b>Скорняков А.А.</b> ..... | 38 |
| Азбука юного пешехода <b>Филимонов Д.Е.</b> .....  | 40 |
| Разработка умной подставки для монитора с системой отслеживания лиц <b>Бондаренко В.А.</b> .....                     | 44 |

|  |    |
|--|----|
| Устройство для удаленного ухода за растениями <b>Кириллюк Ю.С.</b> .....   | 46 |
| Повышение безопасности на объектах нефтяной инфраструктуры<br><b>Полуян Д.А., Леднев П.Д., Рящиков А.Г.</b> .....  | 48 |
| Разработка сайта для проведения социальных и психологических<br>тестирований в лице <b>Коновалов А.А.</b> .....  | 49 |
| Создание ортофотоплана с помощью квадрокоптера<br>Геоскан Pioneer mini на основе блочного программирования<br><b>Евграфов И.Е., Кисненко М.Н., Горбулин Р.П.</b> .....                               | 51 |
| Исследование методов биометрической идентификации<br>на основе помехоустойчивых кодов <b>Штоль А.Н.</b> .....  | 55 |
| Обеспечение заданной точности в положении координат<br>пунктов съемочной сети методом моделирования на ЭВМ<br><b>Иванов Г.А., Тыщенко Д.В.</b> .....   | 58 |
| Внедрение оценки качества управления взаимоотношениями<br>с контрагентами в процессах поставки и приобретения материалов<br>с использованием цифровой системы планирования <b>Щетинин А.С.</b> ..... | 62 |
| Технология построения систем дистанционного мониторинга<br>лесных пожаров <b>Горбулин Р.П., Нугманов А.А.</b> .....  | 65 |

## НАПРАВЛЕНИЕ «СОЦИОСФЕРА»

|   |    |
|---|----|
| Особенности конструктора «Фанкластик» <b>Баракин В.И.</b> .....   | 72 |
| Волонтерская деятельность в инженерно-политехническом<br>образовании: из опыта работы лаборатории «КОНСТРУКТОРиУМ»<br><b>Красикова В.В., Ровенская В.Е.</b> ..... | 75 |
| Использование геометрических конструкторов в процессе<br>развития инженерных умений у детей <b>Корумбаева С.К., Моисеенко Э.В.</b> .....                          | 79 |
| Формирование инженерных умений у младших школьников<br>на занятиях кружка по робототехнике <b>Наумова В.В.</b> .....  | 82 |

## НАПРАВЛЕНИЕ «ТЕХНОСФЕРА»

**Рогачев Е.А.<sup>1</sup>, Лесничий Р.Д.<sup>2</sup>, Селин А.Д.<sup>2</sup>, Гобрусев И.Р.<sup>2</sup>, Дмитриев Д.Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – ОмГТУ, г. Омск

<sup>2</sup> – БОУ г. Омска «Гимназия № 69 им. Чередова И.М.»

### **АВТОНОМНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА**

Ключевые слова: энергия, автономные источники энергии, пьезоэлектрический эффект.

Наиболее насущной проблемой для экономики является энергосбережение в промышленности. Энергоэффективность и энергосбережение входят в пять стратегических направлений приоритетного технологического развития РФ, названных на заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России. Соответственно, перед потребителем энергии возникает вопрос о выборе способа получения электрической энергии, направленного на повышение энергоэффективности производства.

При эксплуатации оборудования возникают факторы, которые не являются полезными с точки зрения его назначения: вибрация, нагрев, шум и так далее, который приводят к потере энергии.

Предлагается способ не устранения этих факторов (это скорее конструктивная задача при разработке оборудования), а попытка использования при создании на основе энергии вибрации автономных источников энергии для питания маломощных потребителей, таких как, например, лампы освещения.

В 1756 г. русский академик Ф. Эпинус обнаружил, что при нагревании кристалла турмалина на его гранях появляются электрические заряды. В дальнейшем это явление было названо пьезоэлектрическим эффектом.

Пьезоэлектрический эффект в кристаллах был обнаружен в 1880 г. братьями Пьером и Жаком Кюри, наблюдавшими возникновение на поверхности пластинок, вырезанных с определенной ориентацией из кристалла кварца, электростатических зарядов под действием механических напряжений.

После открытия братьями Кюри прямого пьезоэффекта Ж. Липпман в 1881 г. теоретически предсказал наличие обратного пьезоэффекта. Вскоре братья Кюри это экспериментально подтвердили. Обратный пьезоэффект состоит в том, что свободные кристаллы, обладающие прямым пьезоэффектом, под воздействием электрического поля деформируются. Поэтому, если на металлические обкладки, укрепленные на кристалле, подать электрическое напряжение, то кристалл под действием поля поляризуется и деформируется.

Пьезоэлектрический эффект – эффект возникновения поляризации диэлектрика под действием механических напряжений (прямой пьезоэлектрический эффект). При прямом пьезоэффекте деформация пьезоэлектрического образца приводит к возникновению электрического напряжения между поверхностями деформируемого твердого тела.

Обратный пьезоэлектрический эффект – возникновение механических деформаций под действием электрического поля, при этом свободные кристаллы, обладающие прямым пьезоэффектом, под воздействием электрического поля деформируются. Поэтому, если на металлические обкладки, укрепленные на кристалле, подать электрическое напряжение, то кристалл под действием поля поляризуется и деформируется. Пьезоэлектрический эффект наблюдается только в твердых диэлектриках, главным образом, кристаллических.

Среди монокристаллических пьезоэлектриков важное место занимает монокристаллический кварц, обладающий большой температурной стабильностью свойств, механической прочностью, малыми диэлектрическими потерями и влагостойкостью. Недостатки – сравнительно слабый пьезоэффект, малые размеры кристаллов, трудность обработки.

Наиболее распространенным промышленным пьезоэлектрическим материалом является пьезоэлектрическая керамика.

Пьезоэффект наблюдается у некоторых полимерных материалов в виде пленок, текстурированных путем вытяжки и поляризованных в постоянном электрическом поле, например, в пленках поливинилиденфторида (ПВДФ). Такие пленки после вытяжки и поляризации в сильном электрическом поле приобретают пьезоэффект и имеют близкие по своим значениям к пьезокерамике пьезомодули и коэффициент электромеханической связи. Относительно низкая плотность и высокая гибкость пленок делает полимеры перспективным материалом в производстве пьезоэлектрических преобразователей.

Созданы экспериментальные установки, которые позволяют получать электроэнергию, используя пьезоэлектрический эффект, например с помощью покрытий с пьезоэлектрическими элементами. Pavegen Systems – разработчик пьезоплитки. Лондонские власти уже широко применяют свою разработку в школах и на вокзалах, где плитка является источником электроэнергии для светодиодных ламп.

На одной из станций метро в Токио установлены пьезогенераторы в зале для приобретения билетов. Поток пассажиров достаточен для работы турникетов.

На сегодняшний день основная задача – получение новых гибких и прочных пьезоматериалов, которые способны производить максимум энергии.

Цель проекта – повышение энергоэффективности производства путём преобразования энергии вибрации в электрическую.

На начальном этапе работы, использовался пьезоэлемент зажигалки (см. рисунок 1).

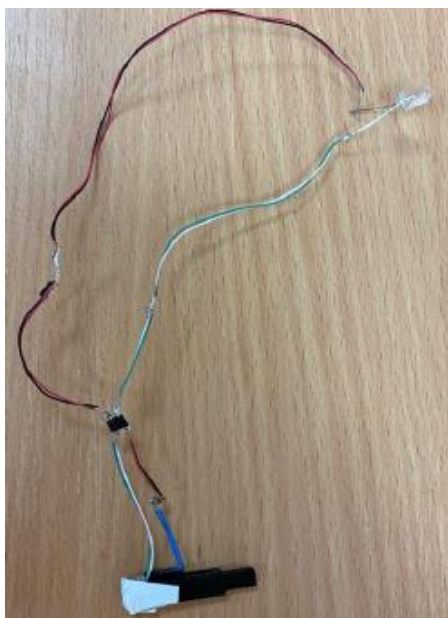


Рисунок 1. Экспериментальная установка для изучения пьезоэлектрического эффекта



Рисунок 2. Пьезопластинка, питающая светодиод

Подключив напрямую пьезоэлемент зажигалки к светодиоду, получены кратковременные вспышки. Обеспечить регулярное горение с помощью конденсатора не удалось, так как для частого нажатия кнопки требовалось значительное усилие. Однако вспышки светодиода были

достаточно яркие, что свидетельствует о кратковременном высвобождении значительной энергии. Возможна разработка конструкции на принципе кулачка-наковальни, обеспечивая периодичность воздействия путем преобразования вибрации машин в постукивание.

Потенциальная сложность конструкции с элементом зажигалки привела к идее воспользоваться пьезопластинкой электронных часов. К керамической и стальной ее части были припаяны токоснимающие провода. Для того, чтобы колебания эффективнее передавались пластине, с помощью клеевого пистолета пластину зафиксировали на металлической линейке (рисунок 2).

Удерживая линейку на краю стола, рукой возбуждали колебания в пластине. В результате на короткий срок светодиод загорался. Учитывая, что деформация пластины происходила в разных направлениях, а значит и направление электрического тока в цепи все время менялось, было принято решение включить в цепь диодный мост, а также поставить перед светодиодом конденсатор для сглаживания тока. В результате горение светодиода было более равномерное, однако яркость была чуть ниже, так как требовалась часть энергии на первичную зарядку конденсатора, а в дальнейшем необходимо было обеспечить регулярное возбуждение колебаний, что вручную сделать было проблематично.

Так же была оценена энергия, необходимая для появления напряжения на пластинке, достаточного для загорания светодиода. Для этого был взвешен на электронных весах карандаш, который затем роняли на пластинку с разной высоты. Установлено, что для возбуждения требуемого ЭДС достаточно 3 мДж энергии, что не сложно получить за счет вибрационных воздействий установки.

Таким образом, предложенная идея утилизации вибрационной энергии показала свою жизнеспособность:

- возможна разработка конструкции колебательной системы, возбуждаемой вибрации технологических машин, в которой колебания будут передаваться пьезоэлементам для генерации напряжения;
- увеличив число таких элементов, можно повысить эффективность конструкции. Несмотря на малую вырабатываемую мощность таких устройств, ее будет достаточно для питания некоторых потребителей, таких как датчики или светодиоды, что в последнем варианте может обеспечить локальное освещение территории и повысить энергоэффективность производства в целом.

### Список литературы

1. Динамика электровязкоупругих тел с внешними электрическими цепями: учеб. пособие / Е.П. Клигман, В.П. Матвеев, Н.А. Юрлова; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010. – 70 с.
2. Смирнов, Д.А. Моделирование автономных генераторов энергии на основе пьезоэффекта // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2014. – Т. 14., № 4. С. 178–180.
3. Казбекова, Б.К. Получение прямого пьезоэффекта // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук. мат. XXVI междунар. науч.-практ. конф. – Науч.-инф. изд. центр «Институт стратегических исследований»: 2015. – С.17–21.



**Иванов К.В.**

БОУ г. Омска «Лицей №64»

## ПОЛУЧЕНИЕ ВОЛН РЭЛЕЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Ключевые слова: волны Рэлея, ПАВ, поверхностные акустические волны

Исследование поверхностно-акустических волн началось в конце XIX века, когда в 1885 г. английский ученый лорд Рэлей (Дж. Стрэтт) теоретически показал, что вдоль плоской границы твердого упругого полупространства с вакуумом или достаточно разреженной средой (например, с воздухом) могут распространяться волны, амплитуда которых быстро падает с глубиной.

Эти волны, названные впоследствии рэлеевскими или поверхностными, являются основным типом волн, наблюдающихся при землетрясениях, поэтому они подробно изучались в сейсмологии. При помощи рэлеевских волн ультразвукового диапазона можно выявить поверхностные и околоповерхностные дефекты в образцах из металла, стекла, пластмассы и других материалов (ультразвуковая поверхностная дефектоскопия).

Проект посвящён изучению упругих волн, распространяющихся в твердом теле вдоль его свободной границы при глубинном затухании (волны Рэлея).

Цель исследовательской работы – получение волн Рэлея и нахождение условий их возникновения.

Задачи:

- провести эксперимент по получению волн Рэлея и описать способ их возбуждения;
- представить рекомендации по генерированию волн Рэлея и информацию, которая может быть использована для построения модели микродвигателя.

Актуальность заключается в том, что волны Рэлея находят широкое применение в технике для создания микродвигателей и различных электронных устройств, а новизна исследовательской работы – получение рэлеевских волн с применением простых, доступных компонентов.

Эксперимент проводился на самодельной установке по получению поверхностных акустических волн. Колебания ультразвуковой частоты передавались стеклянной колбе, которая деформировалась, и на поверхности горлышка колбы возникали бегущие поверхностные акустические волны, в том числе и волны Рэлея, которые вызывали вращение стеклянной воронки в разные стороны с разной скоростью. Далее осуществлялись фотофиксация, описание и анализ полученных результатов.

Самодельная экспериментальная установка представляет аппарат, внутри пластикового корпуса которого находятся: схема генератора сигнала, схема усилителя сигнала, последовательный колебательный контур, который представлен катушкой индуктивности, содержащей большое количество витков. Внутри катушки индуктивности установлен ферритовый сердечник, с помощью которого колебательный контур настраивается в резонанс. Последовательный колебательный контур состоит из катушки индуктивности, находящейся внутри корпуса рядом с электрической схемой, и конденсаторов. В роли конденсаторов выступают два пьезокерамических диска, подключенные параллельно. Принцип работы заключается в следующем: электрические колебания вырабатываются схемой генератора, затем они посылаются на усилитель сигнала, с выхода усилителя электрические колебания передаются на последовательный колебательный контур, который выполняет роль усилителя напряжения, то есть в последовательном колебательном контуре маленькое напряжение с выхода усилителя преобразуется в большое напряжение на пьезоэлектрических элементах. За счет данного явления колебания ультразвуковой частоты передаются стеклянной колбе, которая деформируется и на поверхности горлышка колбы возникают бегущие поверхностные акустические волны, в том числе и волны Рэлея.

Образование волн Рэлея происходит в следствии нескольких причин:

- излучатели размещены неравномерно;
- стеклянная колба имеет внутренние неоднородности;

- ультразвуковые колебания и колебания деформации стекла приходят с разной фазой от разных излучателей в точку, где образуется волна, возникает движение воронки. Притом при различных частотах наблюдается движение воронки по часовой стрелке и против часовой стрелки.

Скорость волны Рэлея и направление ее вращения зависит от объема жидкости в колбе, что тоже влияет на резонансную частоту акустической системы (таблица 1).

Таблица 1.

Результаты эксперимента по формированию волн Рэлея

| Диапазоны частоты излучения ультразвука, в Гц | Поведение воронки                        |
|---|--|
| 43000 – и выше                                | воронка не движется                      |
| 41857 – 43000                                 | воронка совершает хаотичные колебания    |
| 38775 – 38711                                 | воронка вращается против часовой стрелки |
| 38710 – 37653                                 | воронка не движется                      |
| 37652 – 37483                                 | воронка вращается против часовой стрелки |
| 37482 – 37445                                 | воронка не движется                      |
| 37444 – 37393                                 | воронка вращается по часовой стрелке     |
| 37392 – 37274                                 | воронка не движется                      |
| 37273 – 37016                                 | воронка вращается против часовой стрелки |
| 37015 – 36984                                 | воронка не движется                      |
| 36983 – 36594                                 | воронка вращается по часовой стрелке     |
| 36593 – 36241                                 | воронка не движется                      |
| 36240 – 36068                                 | воронка вращается против часовой стрелки |
| 36067 – 35876                                 | воронка не движется                      |
| 35875 – 35795                                 | воронка вращается по часовой стрелке     |
| 35794 – 35309                                 | воронка не движется                      |
| 35308 – 35116                                 | воронка вращается против часовой стрелки |

Верхняя граница частотного диапазона, в котором проводился эксперимент, составляет 43 кГц, а нижняя граница – 20 кГц. При некоторых частотах с 35 кГц вплоть до 20 кГц воронка периодически меняет направление и скорость вращения, однако количество таких изменений существенно меньше чем в верхнем частотном диапазоне.

Установлено, что при разной частоте воронка двигалась с различной скоростью и при изменении объема жидкости в экспериментальной колбе изменению подвергается, как и частотный диапазон, при котором происходит вращение стеклянной воронки, так и скорость ее вращения. Также была найдена средняя скорость вращения воронки равная 40 оборотов за одну минуту, соответственно средняя частота составляет 0,67 Гц.

Выводы:

1. простые экспериментальные установки могут успешно использоваться для получения волн Рэлея;
2. задавая различные частоты ультразвука, можно менять направление вращения воронки (подвижной части прототипа двигателя);
3. экспериментальные данные (таблица и график частот ультразвука) можно применить для управления вращением объекта и для конструирования модели двигателя на поверхностных акустических волнах.

Дополнительные исследования позволят разработать двигатели для применения в следующих областях:

- позиционирование небольших зеркал, линз, лазеров и датчиков в оптических установках;
- размещение образцов в (электронных) микроскопах для визуализации и исследования материалов (например, магнитно-резонансная силовая микроскопия);
- приводы для использования в космосе (без смазки, совместимые с вакуумом);
- приводы с экстремальными требованиями к (низким) электромагнитным полям.

### Список литературы

1. Solverbook [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.solverbook.com> (Дата обращения: 01.02.2022).
2. Академик [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru> (Дата обращения: 02.02.2022).
3. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ [Электронный ресурс]. URL: <http://knowledge.su>. (Дата обращения: 03.02.2022).
4. Warbletoncouncil [Электронный ресурс]. URL: <https://ru1.warbletoncouncil.org>. (Дата обращения: 04.02.2022).
5. Энциклопедия по машиностроению XXL [Электронный ресурс]. URL: <https://mash-xxl.info>. (Дата обращения: 06.02.2022).
6. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://bigenc.ru>. (Дата обращения: 10.02.2022).
7. Энциклопедия Кругосвет [Электронный ресурс]. URL: <https://www.krugosvet.ru>. (Дата обращения: 12.02.2022).
8. Кольский, Г. Волны напряжения в твердых телах, пер. с англ. – М.: 1955.
9. Викторов, И. А. Исследование распространения ультразвуковых поверхностных волн на границе твердого тела с жидкостью / Е. К. Грищенко, Т. М. Каекина // Акуст. Журн, 1963. Т. 9, Вып. 2. С. 162–170.
10. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Теория упругости, 3 изд., М.: Теоретическая физика, Т. 7, 1965.
11. Викторов, И. А. Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Лэмба в технике. – М.: 1966.
12. Викторов, И. А., Звуковые поверхностные волны в твердых телах. – М.: 1981.
13. Philippus Jan Feenstra. Modeling and control of surface acoustic wave motors. Enschede. – The Netherlands, 2005.
14. Реальная физика [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bourabai.ru>. (дата обращения: 16.02.2022).

Скрипников А.П., Плониш Л.Е., Мельникова Я.Д., Федорова Ю.А., Данилов Е.Д.  
ЦЭИО ПАО «ОНХП», г. Омск

## РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАРЯДКИ ТЕЛЕФОНОВ В ЯЧЕЙКАХ ХРАНЕНИЯ

Ключевые слова: солнечные панели, трехмерные модели, солнечная энергетика, ячейки хранения, ячейка заряда телефона, виртуальная объемная модель.

После анализа источников автономного питания в проекте решено использовать солнечную энергию, генерируемую на небольшой солнечной электростанции.

Вдоль южных границ России концентрируется большое количество солнечных дней (см. рисунок 1). В Омске около 300 солнечных дней в году. Яркое солнце и невысокие температуры – приемлемые условия климата для работы солнечной станции. Поэтому система подходит для работы в Омске.



Рисунок 1. Солнечные энергоресурсы России

Установка предназначена для использования в местах, удаленных от источников электроэнергии. Телефон заряжается в металлическом боксе.

Важная задача для эффективной работы солнечных панелей – сохранение поверхности в чистом состоянии. Поэтому создана система их автоматической очистки, что позволяет не проводить данную операцию, задействуя отдельный персонал. Также предусмотрено решение проблемы потери ключа от ячейки хранения. Солнечные панели устанавливаются рядом со станциями зарядки телефонов.

Система зарядки устроена следующим образом: солнечные панели генерируют электричество, контроллер заряда направляет это электричество к аккумуляторам для их зарядки, затем ток поступает к понижающему преобразователю, который снижает напряжение с 12 В до 5 В. Для управления сетью необходима установка реле. Ячейка представляет собой специальный бокс с USB-портом, к которому подключен микроконтроллер, определяющий наличие подключенного устройства (см. рисунок 2). Чтобы предотвратить потерю ключа от ячейки хранения, создана система открытия дверцы бокса с помощью браслета с RFID-меткой.



Рисунок 2. Компоненты солнечной электростанции:

- 1 - солнечные панели; 2 - контроллер заряда; 3 - блок аккумуляторов; 4 - реле для управления сетью; 5 - понижающий преобразователь; 6 - микроконтроллер, управляющий реле; 7 - ячейка хранения.

Система автоматической очистки солнечных панелей: специальная щетка, установленная по краям панелей, перемещается при помощи зубчатого ремня. Перед перемещением щетки, на поверхность солнечных панелей водяной помпой наносится очищающая жидкость (см. рисунок 3). Ремень можно использовать при низких температурах. Прототип солнечной электростанции создан с помощью деталей, напечатанных на 3D-принтере и других доступных комплектующих (см. рисунок 4).

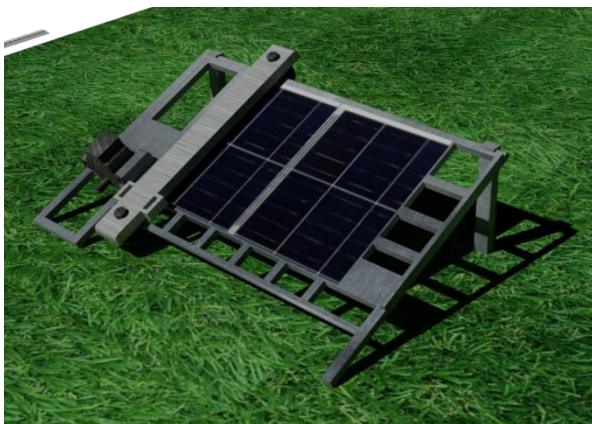


Рисунок 3. Виртуальная объемная модель в AutoCAD

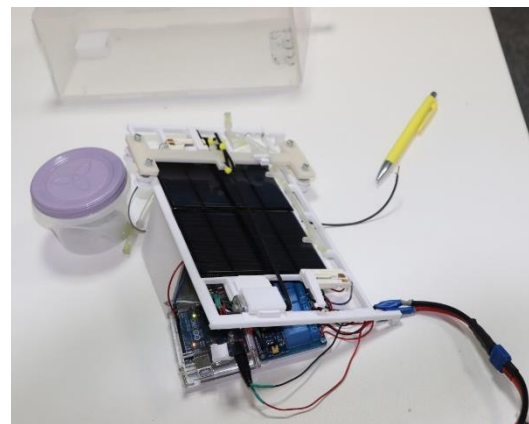


Рисунок 4. Прототип солнечной электростанции

Схема управления системой (см. рисунок 5) очистки состоит из микроконтроллера Arduino Nano; двух концевиков – герконов для определения крайних положений щетки [4], трёх реле, бесколлекторного двигателя, который перемещает с помощью зубчатого ремня щетку. Питание поступает от общего аккумулятора. Во время начала работы включается насос на



10 секунд для нанесения жидкости на поверхность солнечных панелей. Затем включается реле, которое двигает щетку влево до 2-го геркона, он же активируется и заставляет щетку ехать в другом направлении, при достижении первого геркона система выключается, активируется таймер на 24 часа, затем всё повторяется.

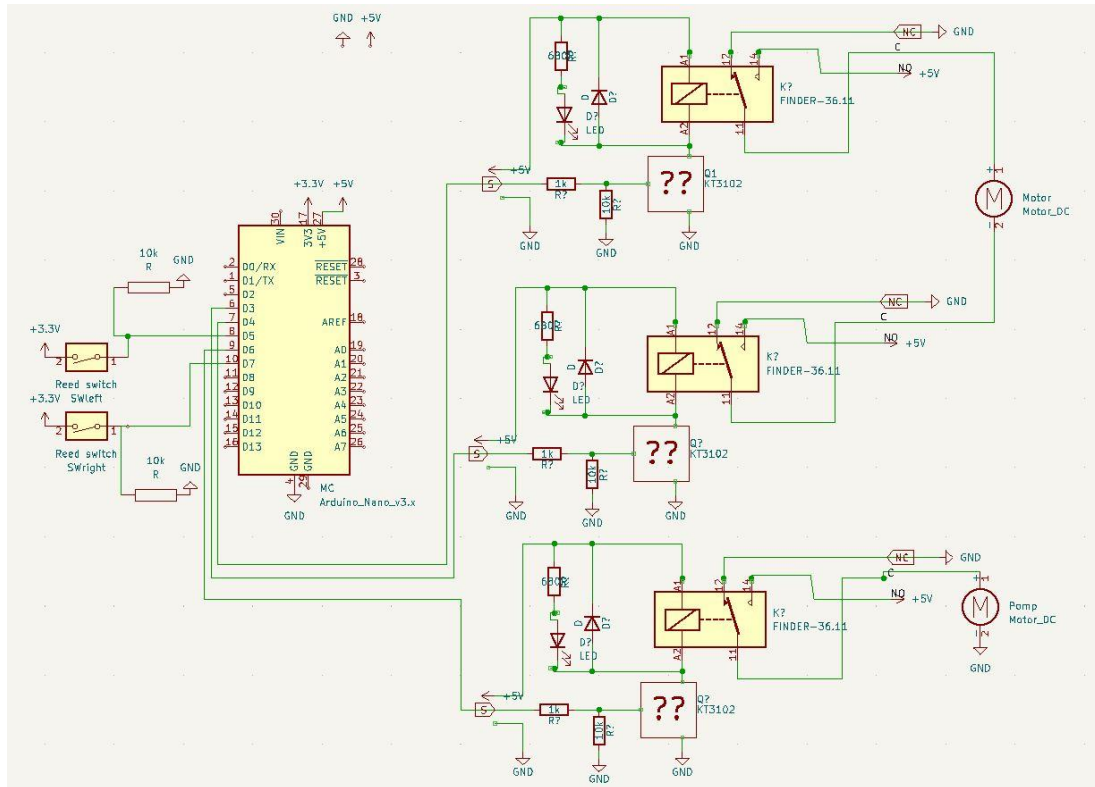


Рисунок 5. Принципиальная электрическая схема управления системой очистки

Особенностью проекта является совмещение автономности системы зарядки для переносных устройств и обеспечения их безопасного хранения. Дополнительное преимущество устройства – это автоматическая система очистки солнечных панелей. Энергия от солнечных панелей делает наш проект экологичным и уникальным.

### Список литературы

1. Солнечные панели. Исследование и режим работы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.solarenergo.ru> (дата обращения: 10.11.2022).

15.2. Новейшие способы применения солнечной энергии [Электронный ресурс]. URL: <https://romanov-motors.ru/stati/293-ispolzovanie-solnechnoj-energii> (дата обращения: 03.11.2022).

2. Изменение угла наклона местности [Электронный ресурс]. URL: [https://studopedia.ru/147147\\_izmerenie-ugla-naklona-mestnosti.html](https://studopedia.ru/147147_izmerenie-ugla-naklona-mestnosti.html) (дата обращения: 03.11.2022).

3. Как это работает. Геркон [Электронный ресурс]. URL: <https://rostec.ru/news/kak-eto-rabotaet-gerkon> (дата обращения: 10.11.2022);

4. Кожевников, П.В., Зобов, А.Б., Степанов, В.В. Конструкция солнечных панелей как основной вид повышения эффективности преобразования солнечной энергии // Технологии энергообеспечения. Аппараты и машины жизнеобеспечения. Сборник статей II Всероссийской научно-технической конференции. Часть 2. Анапа, 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44910116> (дата обращения: 18.11.2022).

5. Аккумуляторы: Принцип действия. Промышленные аккумуляторы [Электронный ресурс], – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29915664> (дата обращения: 10.11.2022).

6. Электрические аккумуляторы [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрический\\_аккумулятор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрический_аккумулятор) (дата обращения: 01.11.2022);
7. Солнечная энергетика. Методы расчетов // В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Калинин. – Москва: «Солнечная энергетика» МЭИ, 2008. – 317 с.
8. Патент №2705878 Российская Федерация. Щетка стеклоочистителя, система очистки и способ очистки стеклянных поверхностей автомобиля / Жиро Ф., Тебо Д., Требуэ М. URL: [/https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41365714](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41365714) (дата обращения: 22.12.2022).
9. Антистатики [Электронный ресурс]. URL: <https://xumuk.ru/encyklopedia/327.html> (дата обращения: 07.10.2022).
- 10.05.16-19Т.42П Антистатики и противопылевые добавки, композиции на их основе и их изготовление. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9017137> (дата обращения: 06.10.2022).
- 11.Жаринов, В.А., Пашковский В.Н., Бобров А.В. Сравнение режимов работ монокристаллических и поликристаллических солнечных панелей в условиях ограниченной освещенности. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43146692> (дата обращения: 05.11.2022).
- 12.Демидов, А.М., Денисов, Е.С. Система мониторинга и управления солнечными панелями. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41132607> (дата обращения: 05.11.2022).

**Марушкин Д.А.**

БОУ ДО г. Омска «Городской Дворец детского (юношеского) творчества»

## ДОМАШНЯЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ

Ключевые слова: домашняя метеостанция, датчики температуры, влажности, освещенности.

Для людей, чья деятельность или самочувствие зависят от погодных капризов, для людей, ведущих активный образ жизни, полезно знать точный прогноз погоды. В отличие от обобщённой информации гидрометцентра, достоверный прогноз погоды для конкретной местности позволяют получить домашние цифровые метеостанции.

Домашние цифровые метеостанции можно использовать садоводам и огородникам, которым важно знать о возможных поверхностных заморозках в период высаживания в открытый грунт рассады.

Кроме того, домашние цифровые метеостанции необходимы в компьютерных классах, чтобы следить за соблюдением санитарных норм (температура, освещенность, влажность воздуха).

В изученных аналогах отсутствует датчик освещенности. И рабочий диапазон температур было бы полезно расширить, чтобы в условиях Сибири можно было использовать домашнюю метеостанцию на дачных участках.

Объект исследования: домашняя метеостанция.

Предмет исследования: модули, из которых собрана метеостанция и команды языка JavaScript для написания программы.

Цель работы: обеспечение мониторинга температуры, освещенности и влажности, как в помещении, так и на улице в удобное для пользователя время.

Задачи:

- собрать метеостанцию из модулей на базе микрокомпьютера Iskra js;
- организовать взаимодействие компьютера с платой Iskra js;
- написать программу для метеостанции;
- сделать просмотр информации о погоде удобным;
- протестировать работу метеостанции.

Для создания метеостанции использованы модули:

- микрокомпьютер Iskra JS;
- плата расширения Troyka Shield;
- термометр;
- датчик освещенности;
- цифровой датчик влажности и температуры.

Для создания метеостанции использовано программное обеспечение:

- программа Serial Projector;
- язык программирования JavaScript;
- среда разработки Espruino IDE.

Язык программирования JavaScript может исполнять не только браузер, но и микроконтроллер. Espruino IDE – это среда для написания программы и загрузки её в плату.

Ход работы:

1. Сборка метеостанции из модулей, схема подключения приведена на рисунке 1.
2. Подключить микрокомпьютер к компьютеру через USB кабель.
3. Написать программу для метеостанции для получения информации с термометра, датчика температуры и влажности, а также датчика освещенности.

Программа пишется на языке JavaScript в специальной среде разработки Espruino IDE (рисунок 2). Espruino — это интерпретатор JavaScript с открытым исходным кодом, созданный для микроконтроллеров.



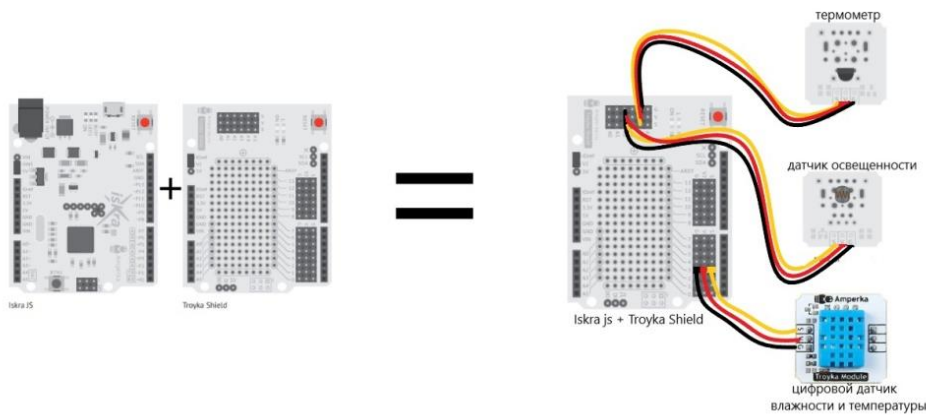


Рисунок 1. Схема подключения модулей

```

var sensor = require('@amperka/light-sensor').connect(A2);
var dht = require("DHT11").connect(P4);
var therm = require('@amperka/thermometer').connect(A4);

setInterval(function(){
  var celsius = therm.read('C');
  var luxes = sensor.read('lx');
  var celsius3;
  dht.read(function(a) {
    celsius3 = a.rh.toString();
    USB.write(
      '<div style="font-size: 40px">'
      +'Влажность = '+
      '</div>'+
      celsius3 + '%' +
      '// //
      '<div style="font-size: 40px">'
      +'Температура = '+
      '</div>'+
      Math.floor(celsius) + '°C' +
      '// //
      '<div style="font-size: 40px">'
      +'освещение = '+
      '</div>'+
      Math.floor(luxes)+ ' люкс' +'\r\n');
  });
}, 3000);

```

Рисунок 2. Фрагмент текста программы для определения температуры и освещенности

4. Загрузить программу для метеостанции на микрокомпьютер и запустить её.

Среда разработки Espruino IDE загружает код на микрокомпьютер. При подключении к компьютеру и включении Serial Projector, он (Serial Projector) распознаёт микрокомпьютер, и запускается программа для метеостанции. Для удобного просмотра данных запускается программа Serial Projector.

После запуска программа Serial Projector распознает микрокомпьютер Iskra JS и читает записанную в памяти микрокомпьютера программу метеостанции.

Если в программе метеостанции есть строчки вывода данных в консоль, Serial Projector выводит эти данные на экран компьютера в виде странички html в том стиле и так, как указано в настройках программы Serial Projector. В этой программе есть настройки для выбора размера шрифта и цвета фона и текста.

Экран с выводом данных с помощью программы Serial Projector показан на рисунке 4.

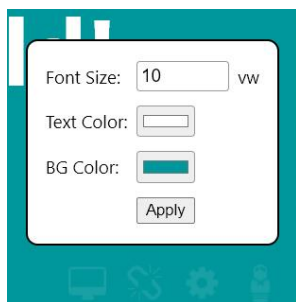


Рисунок 3. Настройки для выбора размера шрифта и цвета фона и текста



Рисунок 4. Экран с выводом данных

Удобство получения данных с помощью метеостанции заключается в способе просмотра. С помощью приложения Serial Projector можно увидеть информацию, выведенную в приятных для глаз цветах, при этом нужно просто подключить устройство к компьютеру и включить данное приложение.

В результате работы получены следующие результаты:

1. Собрана метеостанция из модулей:

- микрокомпьютер Iskra JS;
- плата расширения Troyka Shield;
- термометр;
- датчик освещенности;
- датчик влажности и температуры.

Параметры домашней метеостанции:

- рабочий диапазон температур: от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$ ;
- диапазон влажности: 20–90%;
- датчик уровня освещенности: есть;
- цена 3380 Р.

2. Написан код

- для получения информации с термометра, датчика освещённости и датчика влажности;
- для настройки программы Serial Projector, в которую передаются полученные данные,

и она выводит их на экран.

В перспективе планируется:

- подключение новых модулей, таких как: часы реального времени и т.д.;
- вывод данных на дисплей, подключенный к самой Iskra JS, или удалённо на сайт через сервер, созданный на самом микрокомпьютере;
- проверить экспериментально работу метеостанции на дачном участке, в компьютерном классе, в аптечном пункте, где важно контролировать значения температуры, влажности и освещенности.

### Список литературы

1. Амперка [Электронный ресурс] : База знаний Амперки. – URL: <http://wiki.amperka.ru> (дата обращения: 01.09.2021).
2. MDN Web Docs [Электронный ресурс] : Веб-технологии для разработчиков – JavaScript. – URL: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript> (дата обращения: 01.10.2021).
3. Фирменные магазины. Умный дом. Метеостанции [Электронный ресурс] : Домашняя метеостанция Xiaomi Mi Temperature and Humidity Monitor 2. – URL: <https://ru-mi.com/product/NUN4126GL/> (дата обращения: 01.12.2020).

**Архипенко Е.С.**

ОмГТУ, г. Омск

### **РАЗРАБОТКА ПРИБОРА АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОФИЛЯ ПВХ**

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

Основным средством проверки качества на заводах по производству профиля ПВХ является визуальный осмотр профиля оператором, который следит по регламенту каждые 2 часа за потоковыми линиями. Использование субъективного контроля на предприятии позволяет снизить появление брака, но внедрение активного контроля сможет предупредить нежелательные отклонения.

Принцип работы прибора активного контроля профиля ПВХ основан на технологии лазерного сканирования, что позволяет прибору определить линейный размер оптическим методом с точностью до 0,05 мм за счет непрерывного измерения точек на поверхности профиля и сравнения с эталонным значением.

Конструкция прибора состоит из корпуса с элементом базирования с вращающейся кареткой, на которой закреплен триангуляционный датчик для определения угла поворота. Электронная система управления позволяет перемещать каретку, определяя положение угла и расстояние до поверхности профиля изделия (см. рисунок 1).



Рисунок 1. Внешний вид прибора активного контроля профиля ПВХ



Рисунок 2. MVP

Опытный образец прибора представлен на рисунке 2.

Вращение осуществляется с помощью шагового двигателя через зубчатый ремень зацепления. Плата управления состоит из микроконтроллера, АЦП, драйвера шагового двигателя, карты памяти, Bluetooth-модуля. Интерфейс сенсорного дисплея позволяет выполнять функции калибровки, отслеживания геометрии профиля, настройки оповещения и управления процессом контроля.

Программа предоставляет оператору данные ПВХ-профиля и предупреждает о размерах, не вошедших в допустимые значения, с помощью звукового сигнала.

На интерфейсе отображается развертка профиля, идеальные данные которого задаются заранее. Синей линией обозначен контур самого профиля, красной предел допуска (см. рисунок 3).

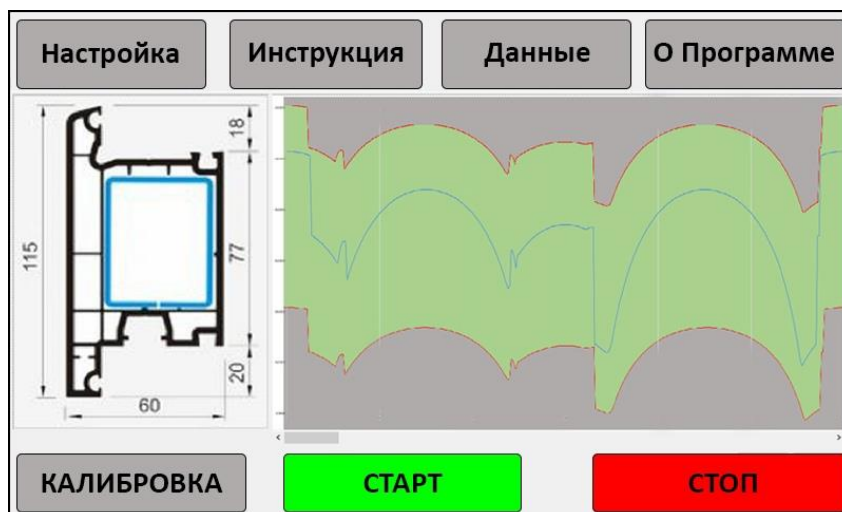


Рисунок 3. Программа сканирования ПВХ

Таким образом, разработан опытный образец прибора для активного контроля геометрии ПВХ-изделия.

#### Список литературы

1. Другов И.Ю. Прибор активного контроля к плоскошлифовальному станку на базе индуктивной измерительной системы. – 2021. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pribor-aktivnogo-kontrolya-k-ploskoshlifovalnomu-stanku-na-baze-induktivnoy-izmeritelnoy-sistemy> (Дата обращения 02.02.2023)
2. Средства активного контроля. – 2018. URL: <http://ashanova.ru/obuchenie/osnovy-avtomatizatsii-proizvodstva/130-sredstva-aktivnogo-kontrolya> (Дата обращения 02.02.2023)
3. Приборы активного контроля. URL: <https://varimtutru.com/metody-i-sredstva-kontrolya-rezby/> (Дата обращения 02.02.2023)

**Горбулин Р.П., Бавин Н.Ю.**  
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ключевые слова: геодезический мониторинг, деформация, резервуары

Крупнейшие месторождения газа в России сосредоточены на территориях с вечной мерзлотой, что обуславливает более сложные, строгие и частые мероприятия по отслеживанию деформаций сооружений на местах добычи, хранения и переработки газа.

Газовый промысел (ГП) – сложный технологический комплекс, целью которого является добыча и сбор газа со всей площади месторождения, а также его обработка и подготовка к дальнейшей транспортировке.

ГП может занимать значительные площади, так как на нем стоят массивные агрегаты нескольких блоков по обработке газа, создающих значительное давление на грунт, что приводит к деформациям сооружений и аппаратов.

Необходимо отслеживать не только положение самих несущих конструкций сооружений, но и уровень грунтовых вод, температуру грунта и других показателей, влияющих на деформационные процессы.

Рассмотрим проведение геодезических исследований по наблюдению за протеканиями процессами деформаций на примере вертикальных резервуаров РВС 2000, применяемых для хранения сжиженного газа, метанола, стабильного конденсата или различных нефтепродуктов [1] (рисунок 1).

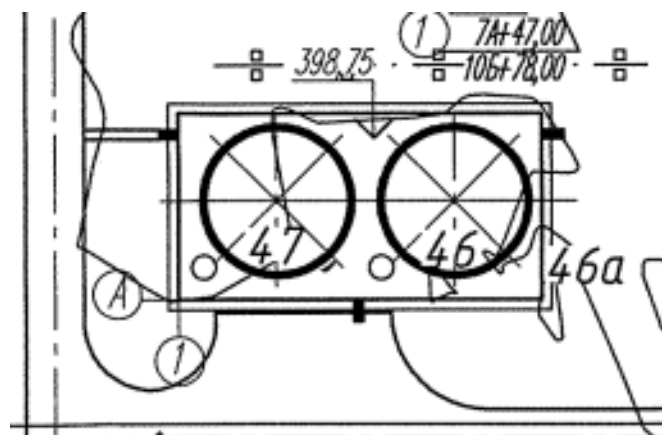


Рисунок 1. Схема размещения РВС 2000

Проанализируем уровень грунтовых вод в течении восьми месяцев с февраля 2018 по август 2019 гг. Рассчитаем разницу между первыми и последними измерениями, а также разницу между маем и августом последнего года измерений, чтобы отследить уровень грунтовых вод в летние месяцы (место проведения измерений, № поз. 46а).

Таблица 1.

Уровень грунтовых вод

| Уровень грунтовых вод, м |        |        |        |        |        |        |        | При-<br>рост 1-8 | При-<br>рост 7-8 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|------------------|
| фев.18                   | мар.18 | май.18 | июл.18 | сен.18 | ноя.19 | май.19 | авг.19 |                  |                  |
| 3.45                     | 3.45   | 3.35   | 3.41   | 3.36   | 3.60   | 3.72   | 3.12   | 0.33             | 0.60             |

Видно, что разница уровней грунтовых вод между февралем и августом составила 0,33 м, а разница между отметкой в мае и в августе отличается на 0,6 м, таким образом, уровень грунтовых вод стал меньше.

Сравним измерения высоты по маркеру (геодезический знак, который устанавливают на несущие конструкции объекта наблюдения), который служит для контроля вертикальных и горизонтальных смещений, для выявления осадки фундамента, крена, выявления глубин образования трещин, смещений и пр. [2].

Маркеры могут быть деформационные, светоотражающие, оптические, маячные и пр.

Таблица 2.

## Сведения по маркерной основе

| № п/п | Объект | Номер позиции | Номер ДМ | Тип ДМ | Нач. координаты<br>«0» цикл | Текущие<br>координаты<br>«5» цикл |
|-------|--------|---------------|----------|--------|-----------------------------|-----------------------------------|
|       |        |               |          |        | Н, м                        | Н, м                              |
| 46    | УКПГЗ  | АС 1-1        | 46       | ДМ2    | 388.530                     | 388.547                           |
| 122   | УКПГЗ  | АС 1-1        | 122      | ДМ2    | 390.580                     | 390.591                           |

На исследуемом объекте есть две секции резервуаров РВС 2000. На их территории расположены деформационные марки, закрепленные на сваях. Измерения производились в течении пяти циклов значения высот по 0 и 5 циклу, представлены в таблице 2 (дата установки 01.08.2019, место установки – свая).

Показано, что разница между ними по позиции 46 составила 0,017 м, по позиции 122 – 0,011 м, таким образом, происходит вертикальное смещение свай.

На территории секции резервуаров позиции 46 находится 4 термометрических скважин, на позиции 122 расположены 5 термоскважин. Результаты измерения температуры на различной глубине представлены в таблице 3:

Красным цветом показаны значения, отражающие увеличение температуры, синим её понижение.

Таблица 3.

## Результаты температурных замеров

| № п/п | Дата проведения измерений    | Температура окружающего воздуха, °С | Наименование и номер термометрической скважины | Глубина скважины, м | Результаты температурных замеров УКПГ-3 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |                              |                                     |  |                     | Глубина измерения, м                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|       |                              |                                     |  |                     | Температура, °С                         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1     | 2                            | 3                                   | 4  | 5                   | 6                                       | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    |
| 663   | 29.08.2018                   | 15                                  | Поз. 46а, ТС 1-46а                             | 15,03               | 8.10                                    | 2.67  | -0.73 | -2.13 | -3.13 | -3.61 | -3.86 | -3.80 | -3.64 | -3.48 | -3.12 | -2.66 | -2.05 | -1.55 | -1.07 |
| 664   | 03.05.2019                   | 11                                  |  | 15.22               | -3.52                                   | -5.72 | -6.76 | -7.17 | -7.24 | -7.20 | -7.07 | -6.88 | -6.57 | -6.12 | -5.54 | -4.61 | -3.53 | -2.53 | -1.80 |
| 665   | 01.08.2019                   | 12                                  |  | 15.15               | 8.11                                    | 1.40  | -1.61 | -3.53 | -4.59 | -5.06 | -5.22 | -5.21 | -5.09 | -4.84 | -4.36 | -3.82 | -3.15 | -2.45 | -1.86 |
| 666   | сравнение 2-го и 1-го циклов |                                     |  |                     | 11.63                                   | 7.12  | -5.15 | -3.64 | -2.65 | -2.14 | -1.85 | -1.67 | -1.48 | -1.28 | -1.18 | 0.79  | 0.38  | 0.08  | -0.06 |
| 667   | сравнение 2-го и 0-го циклов |                                     |  |                     | 0.01                                    | -1.27 | -0.88 | -1.40 | -1.46 | -1.45 | -1.36 | -1.41 | -1.45 | -1.36 | -1.24 | -1.16 | -1.10 | -0.90 | -0.79 |
| 668   | 29.08.2018                   | 15                                  | Поз. 46а, ТС 2-46а                             | 15,28               | 6.25                                    | 0.93  | -1.49 | -3.17 | -4.28 | -4.70 | -4.94 | -4.95 | -4.86 | -4.69 | -4.42 | -3.72 | -2.88 | -2.12 | -1.56 |
| 669   | 03.05.2019                   | 11                                  |  | 15.32               | -4.09                                   | -6.94 | -8.39 | -9.12 | -9.37 | -9.35 | -9.33 | -9.15 | -8.96 | -8.62 | -8.15 | -7.22 | -5.54 | -4.15 | -2.97 |
| 670   | 01.08.2019                   | 12                                  |  | 15.32               | 7.17                                    | 0.45  | -2.56 | -4.49 | -5.98 | -6.68 | -6.99 | -7.02 | -6.96 | -6.77 | -6.48 | -5.88 | -4.80 | -3.87 | -3.07 |
| 671   | сравнение 2-го и 1-го циклов |                                     |  |                     | 11.26                                   | 7.39  | 5.83  | 4.63  | 3.39  | 2.67  | 2.34  | 2.13  | 2.00  | 1.85  | 1.67  | 1.34  | 0.74  | 0.28  | -0.10 |
| 672   | сравнение 2-го и 0-го циклов |                                     |  |                     | 0.92                                    | -0.48 | -1.07 | -1.32 | -1.70 | -1.98 | -2.05 | -2.07 | -2.10 | -2.08 | -2.06 | -2.16 | -1.92 | -1.75 | -1.51 |
| 673   | 03.05.2019                   | 11                                  | Поз. 46а, ТС 3-46а                             | 15.53               | -4.13                                   | -6.46 | -7.48 | -7.75 | -7.87 | -7.85 | -7.75 | -7.60 | -7.33 | -7.02 | -6.42 | -5.38 | -4.13 | -2.79 | -1.80 |
| 674   | 01.08.2019                   | 12                                  |  | 15.58               | 5.69                                    | -0.26 | -2.26 | -3.70 | -5.08 | -5.72 | -5.97 | -5.94 | -5.82 | -5.60 | -5.21 | -4.55 | -3.72 | -2.86 | -2.01 |
| 675   | сравнение 1-го и 0-го циклов |                                     |  |                     | 9.82                                    | 6.20  | 5.24  | 4.05  | 2.79  | 2.13  | 1.78  | 1.66  | 1.51  | 1.42  | 1.21  | 0.83  | 0.41  | -0.07 | -0.21 |
| 676   | 03.05.2019                   | 11                                  | Поз. 46а, ТС 4-46а                             | 15.59               | -3.50                                   | -5.30 | -5.82 | -5.90 | -5.77 | -5.60 | -5.38 | -5.18 | -4.97 | -4.55 | -4.10 | -3.45 | -2.60 | -1.94 | -1.27 |
| 677   | 01.08.2019                   | 12                                  |  | 15.72               | 6.21                                    | 0.01  | -1.82 | -3.09 | -3.86 | -4.24 | -4.26 | -4.24 | -3.98 | -3.72 | -3.40 | -2.94 | -2.33 | -1.80 | -1.29 |
| 678   | сравнение 1-го и 0-го циклов |                                     |  |                     | 9.71                                    | 5.31  | 4.00  | 2.81  | 1.91  | 1.36  | 1.12  | 0.94  | 0.99  | 0.83  | 0.70  | 0.51  | 0.27  | 0.14  | -0.02 |

Исходя из измерений, составляются графики измерения температуры на каждую термометрическую скважину. В качестве примера на рисунке 2 представлена график измерений по ТС 4-46а.

Деформации могут быть связаны с замерзанием и оттаиванием грунта, так как температура на больших глубинах увеличилась по своим отрицательным отметкам, а перепад температур

в термоскважине может быть около 10 градусов. Следовательно, почва стала промерзнуть сильнее, об этом свидетельствует понижение уровня грунтовых вод, которые перешли в твердое агрегатное состояние.

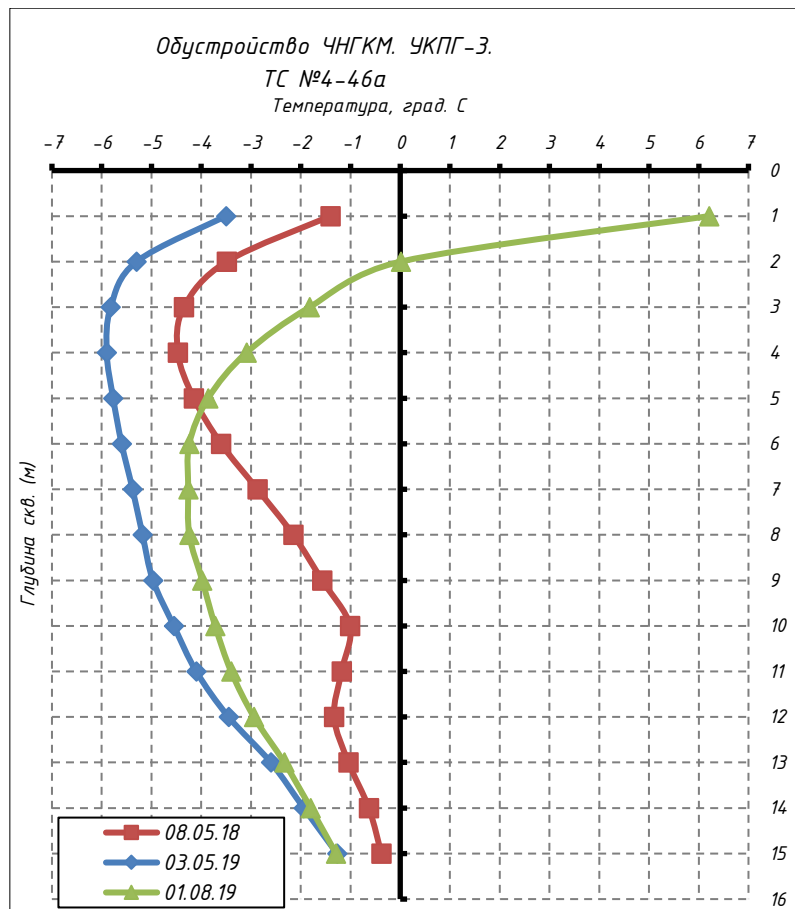


Рисунок 2. График изменения температур на ТС 4-46а

Оценка точности геодезических измерений производится согласно уровню ответственности сооружения. Резервуары РВС 2000 относятся к сооружениям повышенного уровня ответственности, с учетом разной доверительной вероятности равный 0,997 и 0,95, соответственно. Предлагается для оценки точности и назначения допусков на геодезические измерений деформаций следующая линейка коэффициентов при необходимой точности (предельных погрешностей) геодезических измерений деформаций [3] – таблица 4.

Таблица 4.

Допустимые значения на геодезические измерения деформаций

| Уровень ответственности | P     | T <sub>n</sub> =3-2,5 | T <sub>n</sub> =2,0 | T <sub>n</sub> =1,645 | T <sub>n</sub> =1,5 | T <sub>n</sub> =1   |
|-------------------------|-------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Повышенный              | 0,997 | 0,5*δ <sub>n</sub>    | 0,3*δ <sub>n</sub>  | 0,2*δ <sub>n</sub>    | 0,18*δ <sub>n</sub> | 0,18*δ <sub>n</sub> |
| Нормальный              | 0,95  | 0,33*δ <sub>n</sub>   | 0,45*δ <sub>n</sub> | 0,305*δ <sub>n</sub>  | 0,27*δ <sub>n</sub> | 0,22*δ <sub>n</sub> |

Значение коэффициента рассчитывается по формуле 1:

$$T_{\Pi} = \frac{\delta_n}{m_{\Phi}} \quad (1)$$

где δ<sub>n</sub> – предельное значение деформаций, допуск;  
m<sub>ф</sub> – фактическое измерение деформаций.



Исходя из значений коэффициента, можно судить о точности выполненных геодезических измерений, а также об улучшении контроля при мониторинге деформационных процессов.

### Список литературы

1. Горбулин Р.П. Исследование технологии наблюдений за деформациями резервуаров, расположенных в зоне многолетней мерзлоты в процессе их эксплуатации / XIX Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета. – 2017. – С.602–605. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29963056> (Дата обращения: 24.12.2022)
2. Горбулин Р.П. Геодезические методы контроля наблюдений за деформациями резервуаров / Молодежная наука 2018: исследования, технологии, инновации по проблемам геодезии, землеустройства и кадастра. – 2018. – С.41–47. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36339178> (Дата обращения: 24.12.2022)
3. Столбов Ю.В. Методы расчета и обоснование технологических допусков высотного положения строительных конструкций при возведении многоэтажных зданий / Известия высших учебных заведений. Строительство – №10. – 2010. – С.122–127. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17790681> (Дата обращения: 24.12.2022)



**Ефанова А.О., Морозова Я.П.**

НИ ТПУ, г. Томск

### **ВОВЛЕЧЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ КОМПОНЕНТОВ В СОСТАВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ**

Ключевые слова: дизельное топливо, депрессорная присадка, тяжелый компонент, эффективность действия присадки, молекулярная масса, низкотемпературные свойства.

При активном освоении территорий Крайнего Севера РФ возрастают требования к качеству дизельного топлива (ДТ) для эксплуатации технологического оборудования и транспортных средств. Одним из направлений повышения качества ДТ является достижение требуемых низкотемпературных свойств [1], наиболее эффективным является ввод депрессорных присадок. Добавление тяжелой дизельной фракции и твердых парафинов в небольших количествах повышает эффективность действия депрессорной присадки для ДТ [2-3].

Цель работы – изучение закономерностей изменения эффективности действия депрессорной присадки в зависимости от молекулярной массы добавляемых в состав дизельного топлива тяжелых компонентов.

Для проведения исследования использованы образцы тяжелых компаундов: вакуумный газойль, полученный из мазута (ВМ) и газового конденсата (ВГ), тяжелая (ТФ) и высокопарафинистая (ВФ) фракции. Также были приготовлены смеси, состоящие из прямогонного ДТ, тяжелого компонента (ТК), в различной концентрации (1, 3, 5, 10 % об.) и депрессорной присадки, в концентрации 0,3 мл/100 мл ДТ (по рекомендациям производителя).

В качестве исследуемого низкотемпературного свойства выбрана температура застывания, определение которой проводилось по стандарту [4], расчет молекулярной массы по методике [5]. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Молекулярная масса тяжелых компонентов

| Молекулярная масса, г/моль |     |     |     |
|----------------------------|-----|-----|-----|
| ВФ                         | ТФ  | ВМ  | ВГ  |
| 181                        | 273 | 326 | 354 |

Результаты определения температуры застывания исследуемых смесей отражены на рисунке 1.

Показано, что добавление тяжелых компонентов в малых концентрациях различно влияет на эффективность действия депрессорной присадки:

- при добавлении компонента с наименьшей молекулярной массой (ВФ) при концентрациях от 1 до 5 % об. включительно, наблюдается улучшение эффективности действия депрессорной присадки относительно смеси без добавления тяжелого компонента; максимальный эффект заметен при вводе ВФ в концентрации, равной 5 % об. Температура застывания, равная -33 °С при добавлении ВФ в концентрации 10 % об. находится в пределах погрешности метода исследования, положительный эффект на действие депрессорной присадки в данном случае не наблюдается;
- добавление ТФ в концентрациях 1 и 3 % об. позволяет понизить температуру застывания на 5 и 6 °С (с -32 до -37 и 38 °С), соответственно. При добавлении ТФ в концентрации 5 % об. и выше температура застывания начинает стремительно повышаться, эффективность действия депрессорной присадки падает;
- при вводе ВМ и ВГ лучший результат установлен при добавлении 3 % об. тяжелого компонента, анализируемый показатель снизился на 5 и 4 °С соответственно. Дальнейшее увеличение концентрации тяжелого компонента не рекомендуется, поскольку наблюдается повышение значений температуры застывания.

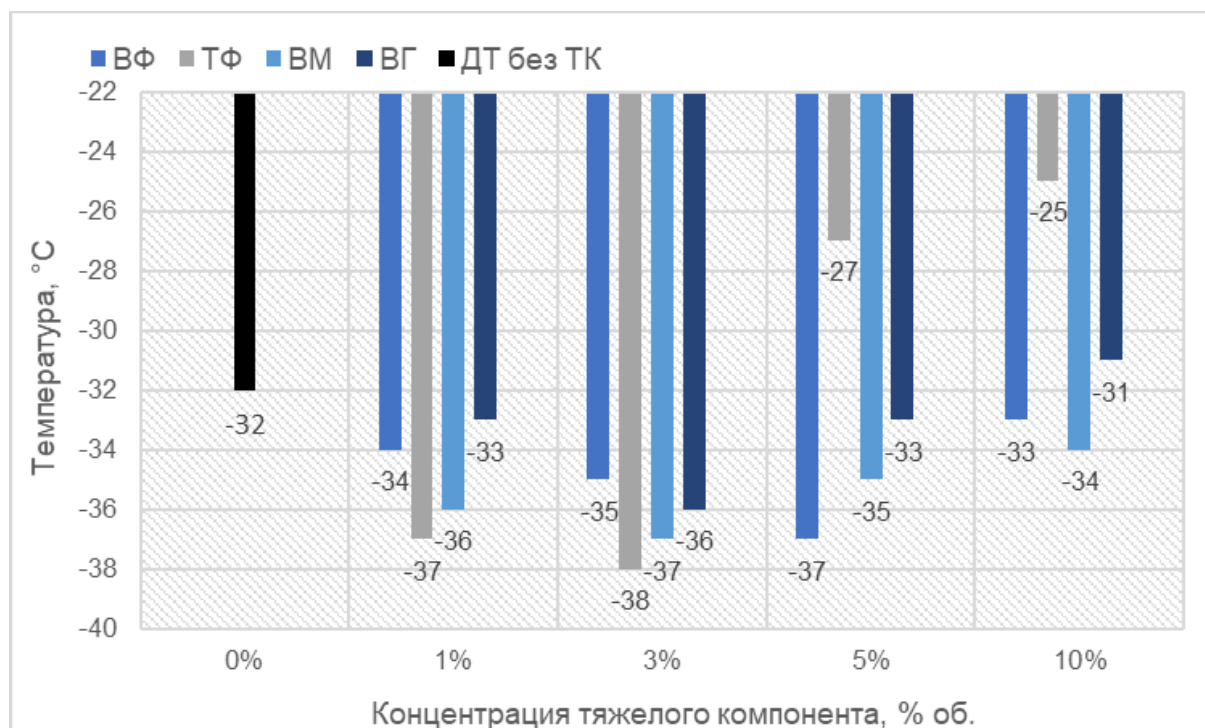


Рисунок 1. Определение температуры застывания в зависимости от концентрации тяжелого компонента

Таким образом, при использовании тяжелых компонентов с молекулярной массой до 200 г/моль целесообразно добавлять 5 % об. для достижения максимального эффекта действия депрессорной присадки. С увеличением молекулярной массы (от 200 г/моль и выше) концентрацию вводимого тяжелого компонента рекомендуется снизить до 3 % об.

### Список литературы

1. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
2. Богданов, И. А. Расширение сырьевой базы производства дизельных топлив вовлечением тяжелой дизельной фракции и использованием низкотемпературных присадок // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2020. – №. 3. – С. 10-16.
3. Орлова, А. М., Влияние добавления твёрдых парафинов нормального строения в дизельное топливо на эффективность действия депрессорных присадок / И. А. Богданов, М. В. Киргина // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2021. – №. 6. – С. 11–16.
4. ГОСТ 20287-91 Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания. – М.: Стандартинформ, 2006. – 9 с.
5. Рекомендации по измерению молекулярной массы нефти методом криоскопии в бензоле на установке КРИОН-1 / ООО «ТЕРМЭКС». – 2019. URL: <https://clck.ru/33L23p> (Дата обращения: 20.01.2023)

**Вакула П.В., Дюсембаева А.А.**

ФГАОУ ВО «ОмГУ им. Ф.М. Достоевского», г. Омск

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ

Ключевые слова: установка замедленного коксования (УЗК), трубчатая печь.

Одним из востребованных процессов нефтепереработки на сегодняшний день является процесс замедленного коксования нефтяных остатков. Производительность и экономическая эффективность установки замедленного коксования во многом определяется работой печи, которая обеспечивает весь объём тепловой энергии для эндотермического процесса коксования. Большой период работы установки требует предварительной оценки и анализа характеристик печи для последующей разработки направлений модернизации.

Целью работы является технологический расчет трубчатой печи шатрового типа для нагрева  $46 \text{ м}^3/\text{ч}$  сырья установки замедленного коксования (рисунок 1).

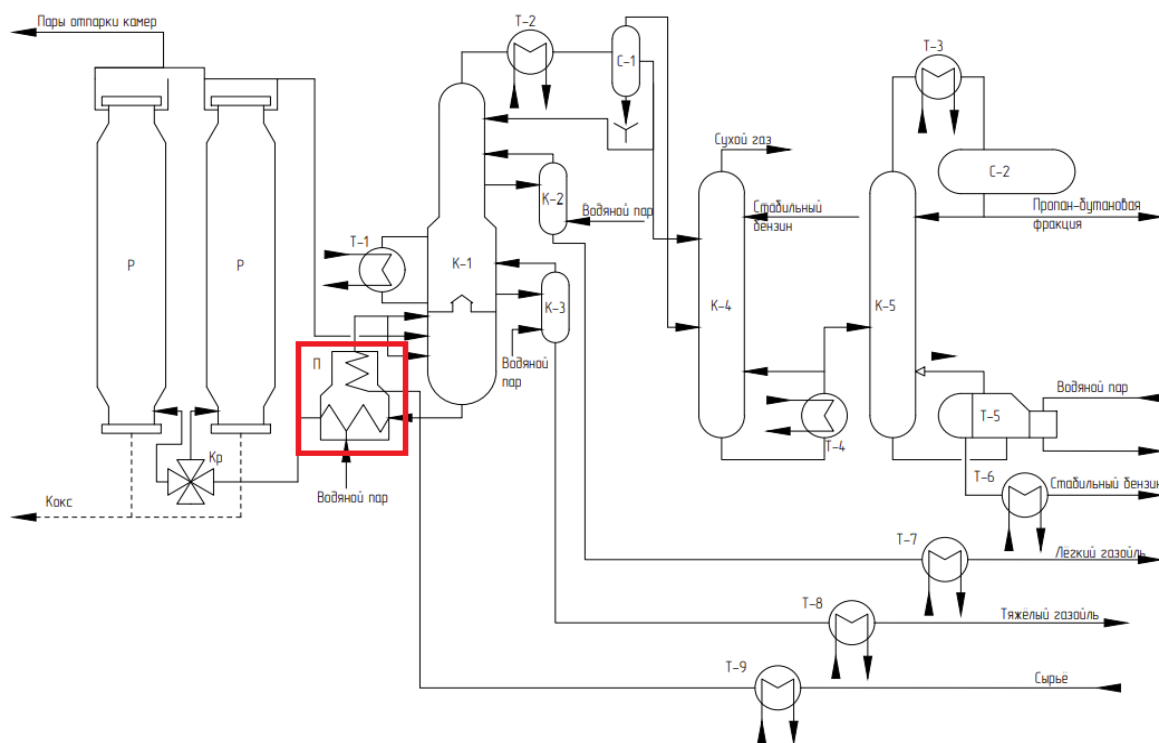


Рисунок 1. Принципиально-технологическая схема установки замедленного коксования

Основные этапы расчёта включают определение следующих характеристик:

1. тепловой нагрузки;
2. коэффициента полезного действия (кпд) печи и расхода топлива;
3. размеров камеры радиации и конвекции;
4. гидравлического сопротивления змеевика печи;
5. параметров дымовой трубы.

В трубчатую печь подается первичное и вторичное сырьё с параметрами, представленными в таблице 1.

Первичное сырьё одним потоком направляется в конвективную зону, вторичное сырьё двумя потоками подаётся в зону радиации.

Таблица 1.

## Параметры потоков

| Параметры   | Значения |
|---|----------|
| Объёмный расход первичного сырья, $V_1$ , м <sup>3</sup> /ч | 46       |
| Начальная температура первичного сырья, $t_{1н}$ , °С       | 150      |
| Конечная температура первичного сырья, $t_{1к}$ , °С        | 330      |
| Начальная температура вторичного сырья, $t_{2н}$ , °С       | 380      |
| Конечная температура вторичного сырья, $t_{2к}$ , °С        | 498      |
| Температура топливного газа, $t_3$ , °С                     | 120      |
| Давление топливного газа, $p_3$ , МПа                       | 0,19     |
| Температура воздуха, $t_в$ , °С                             | 20       |
| Расход форсуночного пара, $W_ф$ , кг/ч                      | 180      |
| Температура форсуночного пара, $t_п$ , °С                   | 330      |

Температурный режим нагрева сырья обеспечит полезная тепловая нагрузка печи 13,5 МВт, полученная согласно следующей формуле:

$$Q_{гп} = G [q_2^* (1 - e) + q_2^{\prime} e - q_1^*],$$

где  $G$  – расход сырья, кг/ч,

$q_2^*$ ,  $q_1^*$  – теплопроводность жидкого сырья при температуре  $T_2$  и  $T_1$  ккал/кг,

$e$  – доля отгона;

$q_2^{\prime}$  – теплопроводность паров сырья при температуре  $T_2$ , ккал/кг.

В качестве топлива используется топливный газ, представляющий смесь компонентов (таблица 2) с теплотворной способностью 12,5 МВт. Показано, что для сжигания 1 кг топлива необходим подвод 11,9 м<sup>3</sup>/кг воздуха при коэффициенте избытка в топке 1,4.

Кпд печи зависит от потерь тепла с отходящими газами, излучением, камерой радиации и неполноты горения. Оценив потери теплоты с отходящими газами при температуре 530 °С и принимая потери в камере радиации 4,5%, получено значение кпд равное 0,63, что для двухкамерной печи шатрового типа является средним показателем.

Таким образом, по уравнению теплового баланса полная тепловая нагрузка печи с учётом теплоты топлива, воздуха, форсуночного водяного пара, теплоты, образующейся при сжигании топлива с учётом теплотворной способности, составила 20,5 МВт (расход топлива 1,7 т/ч).

На следующем этапе рассчитаны параметры камеры радиации: максимальная температура горения – 1602,5 °С, температура газов на перевале – 753 °С и теплонапряжение радиантных труб – 27,3 кВт/м<sup>2</sup>\*ч.

Таблица 2.

## Состав топливного газа

| Компонент          | Содержание, % масс. |
|--------------------|---------------------|
| Водород            | 1,87                |
| Монооксид углерода | 0,34                |
| Азот               | 6,47                |
| Диоксид углерода   | 0,31                |
| Метан              | 30,23               |
| Этан               | 15,65               |
| Этилен             | 5,62                |
| Пропан             | 14,64               |

Продолжение таблицы 2.

| Компонент       | Содержание, % масс. |
|-----------------|---------------------|
| Пропилен        | 4,65                |
| i-бутан         | 5,52                |
| n-бутан         | 8,77                |
| Бутен           | 0,86                |
| i-бутен         | 0,62                |
| Транс-бутен-2   | 0,36                |
| Цис-бутен-2     | 0,24                |
| Бутадиен-1,3    | 0,02                |
| i-петан         | 1,93                |
| n-пентан        | 1,36                |
| C <sub>6+</sub> | 0,54                |

Основные результаты расчёта камеры конвекции представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Расчетные параметры камеры конвекции

| Параметры                                | Значение |
|--|----------|
| Высота, м                                | 2,6      |
| Ширина, м                                | 2,9      |
| Число труб, шт.                          | 114      |
| Теплонапряженность, Вт/м <sup>2</sup> *ч | 6563     |

Гидравлический расчёт печи показал, что суммарные потери давления в камере конвекции и по газовому тракту составляют 117,4 Па.

Расчёт дымовой трубы произведен для принятой скорости газового потока на входе в трубу 8 м/с. Необходимую тягу и отвод продуктов сгорания обеспечит труба диаметром 2 м и высотой 21 м.

Для модернизации с целью улучшения показателей работы печи УЗК необходима модернизация: снижение теплонапряжения радиантных труб, повышение производительности и эффективности печи. Возможно проведение различных мероприятий [2]: замена змеевика, добавление труб в камере радиации, изменение расположения труб, установка воздухоподогревателя, замена горелок и стали. Каждый из вариантов требует индивидуального подхода и путей решения. В целом все мероприятия позволят увеличить период межремонтного пробега печи и повысить выход продуктов УЗК.

### Список литературы

1. Адельсон, С.В. Технологический расчет и конструктивное оформление нефтезаводских печей. / М.-Л.: Гостоптехиздат – 1952. – 239 с.
2. Сапрыкина, Л.С. Оптимизация процесса горения в трубчатых печах с целью стабилизации режима работы / А.А. Осечкина, А.В. Зуйков. – НефтеГазоХимия. – 2021. – № 1-2. – С. 64–67.

**Петров М.М., Баранова О.П.**

ОмГТУ, г. Омск

## **СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК НА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА**

Ключевые слова: нефтепровод, утечки нефти, способы обнаружения утечек, линейная часть нефтепровода, дефектоскопы, оптоволоконный метод.

Трубопроводный транспорт обеспечивает до 50% перемещения нефти в России. Различные риски: внутренняя и внешняя коррозия, отложение парафинов, природные явления, перепады давления – все это способствует к разрушению трубопроводов, потере ресурсов и, как следствие, к образованию утечек. Всего на территории России находится около 350 тыс. км. трубопроводов, на которых ежегодно происходит до 35-40 тыс. инцидентов, сопровождающихся выбросами нефти, которые часто происходят в водоемы, что наносит огромный ущерб экологии.

По официальным данным каждый год потери достигают до 1 млн. тонн, без учета потерь на промысловых трубопроводах поэтому решение проблемы утечек, хотя бы частично, могло бы сэкономить огромные суммы при транспортировке нефти.

Основными средствами визуального контроля являются внешний осмотр трубопроводов и поиск несанкционированных врезок линейными трубопроводчиками, также применяется весьма затратное вертолетное патрулирование, что позволяет ускорить осмотр участка и увеличить протяженность осмотренных участков.

Тепловизионный метод является одним из наиболее простых и доступных методов контроля. Однако он может фиксировать и передавать данные по уже случившимся утечкам, поэтому не может обеспечить полностью безопасное и корректное использование трубопроводных систем, ряд утечек вообще невозможно обнаружить этим методом.

Современные технологии позволяют развивать новые технологии обнаружения утечек, в частности, метод с использованием светочувствительного оптоволоконного кабеля вдоль контролируемого трубопровода. При попадании на такой кабель перекачиваемого нефтепродукта, подается сигнал об утечке лазерным датчиком. Другим вариантом методов этой группы обнаружения дефектов, является применение оптоволоконного кабеля внутри трубопровода. Идея заключается в проецировании на стенку трубопровода светового пятна и улавливания и анализа отраженного от стенки сигнала, при этом возможно определение различных геометрических отклонений внутренней поверхности трубопровода, а именно вмятин, гофр, различных деформаций, неровностей, вызванных коррозионными разрушениями и т. д. Однако метод отличается высокой стоимостью.

Метод с использованием оптоволоконного кабеля, направлен на обнаружение несанкционированных врезок на нефте- и нефтепродуктопроводах и основан на фазовой чувствительности оптоволоконного кабеля к внешним воздействиям (рефлектометрический принцип), что позволяет определять место и тип воздействия. Оптоволоконный кабель прокладывается сверху контролируемого трубопровода.

Недостатками методов этой группы является ограниченный диапазон интенсивностей обнаруживаемых утечек, крупными капитальными затратами при прокладке кабеля, невозможность применения для подземных трубопроводов, сложности восстановления при обрывах связи, высокая стоимость оборудования.

Внутренние методы отличаются тем, что основаны на мониторинге внутренних параметров трубопровода, таких как давление, расход и температура и используют показания измерителей и датчиков, уже установленных на трубопроводах в составе системы сбора и передачи информации. Для этих методов характерны простота, непрерывность контроля, низкие эксплуатационные и капитальные затраты, гибкость, оперативность реагирования на возникновение утечки. Стоимость их внедрения существенно меньше по сравнению с внешними методами.

К этой группе методов относятся метод материального баланса и метод отрицательных ударных волн.

Балансовый метод основан на законе сохранения массы. На двух сечениях контролируемого участка трубопровода устанавливаются датчики измерения расхода и давления. Массы или объемы жидкости сравниваются и при обнаружении рассогласования установленного предела, делается вывод о наличии утечки. Среди недостатков можно выделить невозможность определения места утечки, применимость только при стационарных условиях. Метод является достаточно точным в определении объема потерянных нефтепродуктов, но используется в комбинации с другими, что позволяет локализовать утечку.

Метод определения утечки по отрицательной волне давлений заключается в том, что при утечке в трубопроводе давление жидкости резко падает и в месте утечки генерируется отрицательная волна давления, которая распространяется с определенной скоростью по направлению и против направления течения нефти. Датчики давления, которые принимают волну отрицательного давления, установлены на начальной и конечной станциях. По времени прихода волны к станциям можно определить наличие и координаты утечки в трубопроводе. Метод эффективен для оперативного обнаружения значительных утечек, позволяет вести непрерывный контроль и располагать оборудование в пределах насосной станции. Но при последовательной перекачке нефти по трубопроводу чувствительность метода значительно снижается, при этом требуются высокие эксплуатационные расходы.

Возможно применение роботов и дронов для определения утечек на трубопроводе, что позволяет построить 3D-модель нефтепровода и в режиме реального времени определить место и причину утечки (рисунки 1, 2).



Рисунок 1.  
Робот для внутритрубной диагностики A2072



Рисунок 2. Робот для внутритрубной диагностики (позволяет вести анализ в нефтепроводе при наличии нефти), In-Pipe Robot, РФ

Таблица 1.

Сравнение способов обнаружения утечек

| Метод обнаружения утечки        | Время выявления                 | Частота выявления  | Необходимость остановки транспортировки  |
|---------------------------------|---------------------------------|--|--|
| Датчики давления в трубопроводе | Быстрое обнаружение             | Неточный способ без дополнительных подтверждающих данных                                 | Нет, способ работает при транспортировке |
| Линейный трубопроводчик         | Не быстрое выявление, но точное | 99%, довольно точен при сопутствующем использовании оборудования для визуального осмотра | нет                                      |



Продолжение таблицы 1.

| Метод обнаружения утечки        | Время выявления                              | Частота выявления   | Необходимость остановки транспортировки |
|---------------------------------|--|---|---|
| Тепловизионный                  | Зависит от скорости приезда трубопроводчиков | При явной утечке точно выдаст нужный результат. Однако есть ряд утечек, которые нельзя распознать этим способом | нет                                     |
| Оптоволоконный кабель           | быстрое                                      | Точно выдаст результат  | нет                                     |
| По отрицательной волне давления | среднее                                      | Точно определит наличие утечки, но установить место сложнее   | нет                                     |
| Дефектоскопия                   | Долго  | 100% построение модели трубопровода изнутри   | Зависит от дефектоскопа                 |

### Список литературы

1. Мамонтова, Т. Е. Учет геометрического профиля нефтепровода при определении параметров утечки // Нефтегазовое дело. – 2012.
2. Ушаков, С. К., Хомяков, С. Ф., Севастьянов, Д. Н. Использование спутниковых систем наблюдения мониторинг угроз безопасности оценка состояния защиты объектов // Глобальная безопасность. – 2005. – С. 85–103.
3. Эксплуатация магистральных нефтепроводов: Учебное пособие. 2-ое изд./ Под общей редакцией Ю. Д. Земенкова. – ТюмГНГУ, 2001. – С. 40–43.
4. Хорошавина, Е. А. Анализ методов обнаружения утечек нефти на магистральных трубопроводах / Е. А. Хорошавина, Н. Р. Хисаева. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 41 (279). – С. 24–27. – URL: <https://moluch.ru/archive/279/62916/> (дата обращения: 27.11.2022).



Лигай А.Р., Демин А.М., Григорьев А.А.

ОмГТУ, г. Омск

**ОБЗОР АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ**

Ключевые слова: волновые технологии, ультразвук, кавитация, показатели качества нефтепродуктов, висбрекинг-термакат.

Одним из ключевых процессов в жизни НПЗ является повышение эффективности, что может достигаться за счет сокращения потребления энергоресурсов, оптимизации режима технологических установок, реализации различного рода мероприятий. При этом требования, предъявляемые к товарным нефтепродуктам, ужесточаются. Так, например Международная морская организация приняла набор регулирующих правил IMO Sulfur 2020 (IMO2020), ограничивающие содержание серы в судовом топливе до 0,5%, объясняя это существенным вкладом морских перевозок в загрязнение окружающей среды. В таких условиях российские нефтяные компании перестраиваются под выпуск топлива с ужесточенными требованиями, при этом многие наладили выпуск топлив с содержанием серы до 0,1% масс, что позволяет использовать их в зонах SECA-контроля выбросов SO<sub>x</sub> (Балтийское, Северное моря, побережье Северной Америки и Карибское побережье США). Для получения компаундов для приготовления таких топлив обычно используют процессы гидрокаталитические (гидроочистка, гидрокрекинг), а также вовлекается в определенных количествах легкие газойль коксования и крекинга.

Традиционные процессы гидроочистки достаточно энергоемки и требуют существенных капитальных затрат, так как процесс протекает при высоких давлениях и температурах, в среде водорода. Дальнейшее развитие традиционного процесса гидроочистки предполагает за собой ужесточение режима, применением более активного катализатора, что влечет за собой существенное увеличение капитальных и операционных затрат.

Актуальными становятся альтернативные процессы глубокого обессеривания с применением волнового воздействия, например в реакторе электроимпульсной сероочистки [1], в котором происходит диспергировании воды под действием кавитационных явлений и высоковольтного разряда, образуя смесь «сырье-вода». Под воздействием УФ-излучения с диапазоном спектра 16–270 нм и при высокой температуре происходит расщепление молекулы воды на радикалы. Радикал OH· окисляет преимущественно атом серы, образуя молекулу сульфона с последующим элиминированием диоксида серы. Атомарный водород замыкает углеводородные остатки молекул сульфона. Результаты процесса на нефтепродуктах приведены в таблице 1.

Таблица 1.  
Содержание серы в нефтепродуктах после электроимпульсной сероочистки [1]

| Сырье              | Содержание серы, % масс. |          | Выход, % масс. |
|--------------------|--------------------------|----------|----------------|
|                    | исходное                 | конечное |                |
| Мазут марки М100   | 2,5                      | 0,08     | 96,3           |
| Дизельная фракция  | 0,12                     | 0,0008   | 98,8           |
| Бензиновая фракция | 0,012                    | 0,0009   | 99,1           |

Также волновые приемы нашли отражение в процессе крекинга – технология «Висбрекинг-Термакат». Цель процесса – переработка тяжелого нефтяного сырья в качественные дизельные и бензиновые фракции. В основе лежит явление кавитации, позволяющее осуществлять селективное воздействие на отдельные группы углеводородов. Основой процесса является мягкий термический крекинг, интенсифицированный кавитационно-акустическим воздействием на реакционные среды, что приводит к интенсификации реакций крекинга и замедлению реакций

коксообразования. Выход целевых продуктов (углеводороды  $C_{11}-C_{22}$ ) составляет около 80%, тяжелых остатков (продукты конденсации) 5–15%, газовая часть  $C_1 - C_4$  4–6% [3]. Сопоставление блок-схем типичного НПЗ (первичная переработка, крекинг) и технологии «Висбрекинг-Термакат» представлена на рисунке 1.

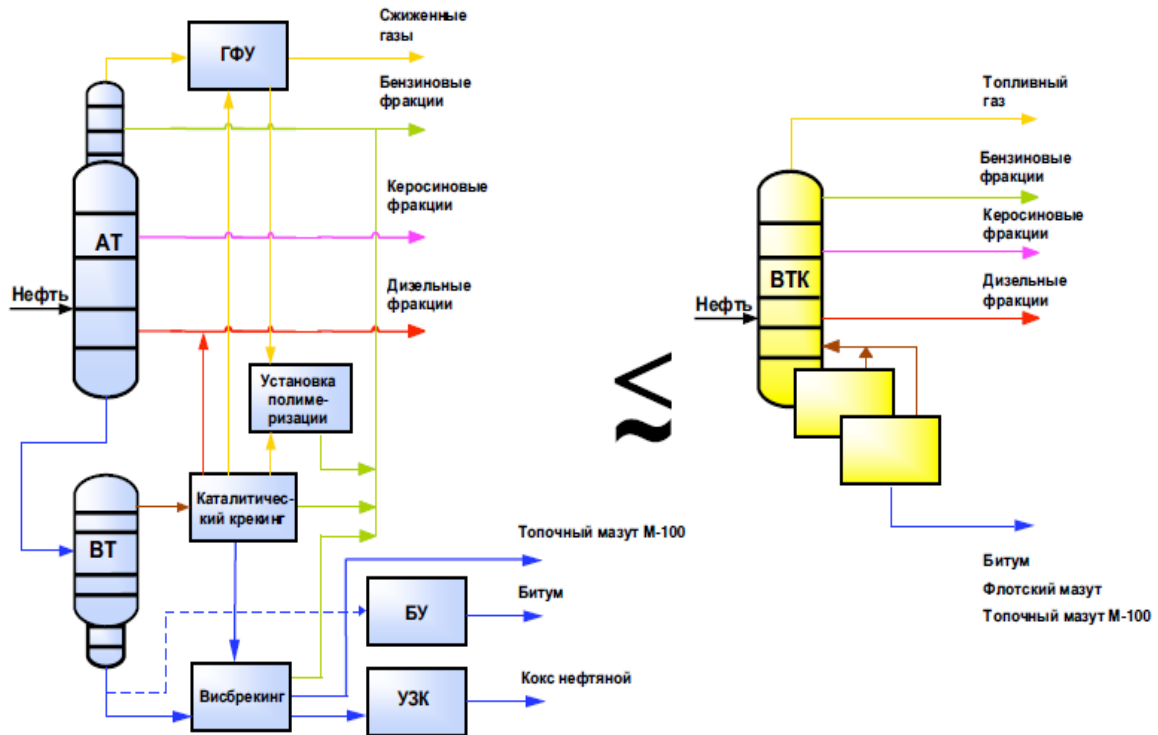


Рисунок 1. Сопоставление блок-схем типичного НПЗ и с применением технологии Термакат [4]

При переработке нефти одного из урайских месторождений (ХМАО) выход бензиновых фракций составил 6–12%, основные показатели качества которого, в т.ч. октановое число, соответствует автомобильным бензинам А-80. Дизельная фракция по низкотемпературным свойствам соответствует зимним сортам топлива. Остаточная продукция процесса – топочный мазут, битум [4].

Помимо переработки нефтяного сырья волновые технологии находят место и в процессах интенсификации нефтедобычи, такими как волоконно-оптическое акустическое зондирование в газовых скважинах, являющееся чувствительной и надежной технологией для мониторинга в режиме реального времени целого ряда скважинных операций, в том числе гидроразрыва пласта [6].

При добыче, сборе, транспортировке и хранении нефти одной из актуальных проблем являются асфальтосмолистые и парафиновые отложения в емкостях и системах трубопроводов.

Одним из потенциальных решений является применение ультразвука, основными преимуществами которого являются:

- непрерывность процесса хранения / транспортировки;
- низкие трудозатраты;
- высокая эффективность [7].

### Список литературы

1. Киташов, Ю.Н. Эффективность доступных альтернативных методов очистки товарных нефтепродуктов от серы / Ю. Н. Киташов, Е. И. Зоря, А. В. Назаров, Диалло Мамаду // Технологии нефти и газа. – 2022. – № 7. – С. 3–7.

2. Туманян, Б. П. Новые подходы к моделированию превращений в нефтяных дисперсных системах в условиях пузырьковой кавитации / Б. П. Туманян, Н. В. Майкова, В. Т. Грумондз // Химия и технология топлив и масел. – 2022. – №4. – С. 16–22.
3. Солодова, Н. Л. Волновые технологии в нефтедобыче и нефтепереработке: учебное пособие / Н. Л. Солодова, Р. З. Фахрутдинов, Т. Ф. Ганиева: М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казнь: КНИТУ, 2012. – 84 с. – ISBN 978-5-7882-1252-4.
4. Курочкин, А. К. Новые интегрированные конфигурации современного НПЗ III-го уровня глубины переработки. Часть 2. / А. К. Курочкин, А. В. Курочкин, Р. Н. Гимаев, А. А. Курочкин // Территория нефтегаз. – 2006. – №10. – С. 40–51.
5. Курочкин, А. К. «Висбрекинг-Термакат» – базовый процесс для современных НПЗ глубокой переработки нефти / А. К. Курочкин, А. В. Курочкин, А. А. Курочкин // Экспозиция. – 2008. – №64. – С. 47–52.
6. Вианней, Коэлман. Система акустического зондирования скважинных операций / Вианней Коэлман, Датье Моленнар // Oil and Gas Journal Russia. – 2011. – №4. – С. 46.
7. Павлов, М. В. Применение ультразвука для удаления асфальто-смолистых парафиновых отложений в резервуарах для хранения нефти / М. В. Павлов, Б. Н. Мастобаев, Х. Хофштаттер // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2017. – №6. – С. 58–62.

## НАПРАВЛЕНИЕ «ЦИФРОСФЕРА»

**Веретенников Д.А.**

БОУ ДО «Городской Дворец детского (юношеского) творчества», г. Омск

### БРАУЗЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ШИФРОВАНИЯ

Ключевые слова: HTML, CSS, шифр замены, шифр маршрутной перестановки, шифр решетка Кардано, свой шифр, JavaScript.

Ещё в древние времена люди стали задумываться, как передать сообщение до определённого человека, исключив из этого процесса посторонних. В наш век увеличивается поток обмена информацией, к которой относится все больше и больше информации о нашей повседневной жизни, начиная от дневника и медицинской карты, и заканчивая финансовыми операциями на рынках ценных бумаг. Устойчивое и надёжное шифрование является не просто необходимым, а жизненно важным условием безопасности.

На сегодняшний день существует тенденция перехода программ в веб-среду. Несмотря на растущий темп развития интернет-технологий, язык программирования JavaScript не только не теряет своей популярности, но и получает новые области применения. Преимуществом языка является относительная лёгкость освоения, но, несмотря на это, JavaScript является мощным средством разработки.

Цель работы – создание сайта с реализацией своего шифра для изучения языка разметки HTML, стилевых свойств CSS и языка JavaScript.

Задачи:

- 1 Создать свой шифр.
- 2 Изучить команды языка разметки HTML, стилевых свойств CSS.
- 3 Изучить на примерах возможности языка JavaScript
- 4 Оформить Главную страницу приложения.
- 5 Реализовать алгоритмы шифрования на языке JavaScript
- 6 Провести тестирование.

Объект исследования – сайт – браузерное приложение (гипертекстовое приложение, HTML-документ).

Предмет исследования – команды гипертекстовой разметки текста языка HTML, стилевые свойства CSS и основные команды языка JavaScript, с помощью которых создают сайты с приложениями.

Создание HTML документа – разметка приложения реализована в файле home.html.

Внешний вид элементов приложения-сайта находится в файле CSS. Это очень удобно, можно задать параметры стиля и применять его в коде, не расписывая каждый раз его свойства. Это ускоряет написание кода и упрощает код. Все заголовки на сайте написаны с использованием стилей. Код для подключения таблицы стилей:

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="1.css">
```

Для создания меню использован написан тэг <aside> и поместил в него четыре кнопки с помощью тэга <button>.

Выбор шифра. Наиболее простыми являются шифры замены, когда одни символы заменяются на другие, следуя определённому правилу.

Самый знаменитый шифр замены – шифр Цезаря. Его называли в честь Юлия Цезаря, который использовал этот шифр для защиты военных сообщений. Суть его в том, что одна буква алфавита заменялась другой с помощью сдвига по алфавиту на одно и то же число позиций. Например, при шифровке слова «тайнопись», используя сдвиг на три буквы алфавита, получим «хгмрстлфя».

Шифр маршрутной перестановки. В некой геометрической фигуре написаны буквы. Вписаны они по определённому маршруту, чтобы прочитать текст нужно знать этот маршрут. Например, можно вписать в прямоугольник исходное сообщение, выбрав маршрут: по горизонтали, начиная с верхнего левого угла, поочередно слева направо и справа налево. А выписывать будем по другому маршруту: по вертикали, начиная с верхнего левого угла, двигаясь поочередно сверху вниз, снизу вверх.

Шифр решётки Кардано. Для использования этого шифра, вырезается из листа в клеточку определённого размера трафарет, в котором вырезано некоторое количество клеточек таким образом, чтобы наложив на чистый лист трафарет четырьмя сторонами, его вырезы покрыли всю площадь листа. Буквы сообщения последовательно вписываются в вырезы трафарета (по строкам, в каждой строке слева направо) при каждом из четырёх возможных положений.

Попробуем зашифровать текст. За основу берём решётку  $6 \times 10$ . Зашифровали текст «шифр решетки является частным случаем шифра маршрутной перестановки». Наложив решётку на лист бумаги, выписываем первые 15 букв сообщения в вырезы решётки по порядку. Затем, поворачиваем решётку на  $180^\circ$ , и пишем ещё 15 букв. Затем переворачиваем решётку на другую сторону и заполняем дальше. Получатель сообщения имеет такую же решётку. Наложив решётку на послание, может легко прочитать текст. Но возникает вопрос, как запомнить решётку в случае экстренной ситуации. Тут на помощь нам приходит математика.

Каждую строку можно перевести в двоичную систему. Где окошки решётки там пишем 1, где закрыто там 0. Например, первая строка выглядит как 01010010.

Чтобы не запоминать большие числа в двоичной системе, её можно перевести в десятичную.

01010010<sup>2</sup>

$0 \times 2 + 0 = 0$

$0 \times 2 + 1 = 1$

$1 \times 2 + 0 = 2$

$2 \times 2 + 1 = 5$

$5 \times 2 + 0 = 10$

$10 \times 2 + 0 = 20$

$20 \times 2 + 1 = 41$

$41 \times 2 + 0 = 82$

82 в десятичной системе.

Потом это число можно расшифровать обратно в двоичную систему. Перевод осуществляют делением на два, пока частное не станет равно нулю, а потом записывают остатки, начиная с последнего.

Создание собственного шифра. За основу принят шифр перестановки с заменой букв английского языка на цифровое значение. Если гласная буква, то 4 цифры, если согласная, то 5 цифр. Например, вводим букву l, выводится ее значение 8616, или согласную G, получим 45373. Таким образом можно зашифровать любое слово.

Реализация алгоритма шифрования на языке JavaScript. В приложении реализованы шифр Цезаря, самостоятельно придуманный шифр и генератор паролей.

Для своего шифра: конструкция if определяет английскую букву, которую ввел пользователь и заменяет букву на цифры. Выводятся нужные цифры. На сайте реализовано шифрование только одного символа, а не целой строки. Но добавлен тэг <textarea>, в котором можно записывать зашифрованные слова и предложения (см. рисунок 1).

Для шифра Цезаря: выполняется функция reloadInput3, в которой создается массив alfavit с буквами русского алфавита и определяется сдвиг по алфавиту. Выводятся нужные буквы (см. рисунок 2).

```
function reloadInput2() {
  let userInput = Userinput2.value;
  if (userInput == "98477") {
    Computerinput2.value = "s"
  }
}
```

Рисунок 1. Функция для своего шифра

```
function reloadInput3(userInput,select) {
  let alfavit = ["a","б","в","г","д","е","ё","ж","з","и","й","к","л","м","н","о","п","р",
    ,"с","т","у","ф","х","ц","ч","ш","щ","ы","ь","э","ю","я"]
  if(!(select == 1 || select == 2 || select == -1 || select == -2)){
```

Рисунок 2. Функция для шифра Цезаря

Для генератора паролей: выполняется функция generatePassword в которой создается переменная с символами для пароля. С помощью цикла for в переменную password добавляется случайный символ с переменной chars. Нам выводится вариант пароля (см. рисунок 3).

```
for (var i = 0; i <= passwordLength - 1; i++) {
  var randomNumber = Math.floor(Math.random() * chars.length);
  password += chars.substring(randomNumber, randomNumber +1);
}
```

Рисунок 3. Цикл для генерирования пароля

Тестирование. Для теста своего шифра возьмем мое имя Denis. Оно будет выглядеть как 45354783446788861678865. Для проверки вводим в строку расшифровки по 5 и 4 символов и получаем denis.

Для теста шифра Цезаря выбираем сдвиг -2 и вводим денис, получаем вглп. Для расшифровки ставим сдвиг +2 и вводим вглп, получаем денис.

Для теста генератора паролей вводим длину пароля. Например, мы ввели 5, нам сгенерировался пароль 1o2J8, при повторном генерировании пароля 7NFb2, edCw0. Что доказывает, что пароли генерируются случайно.

Выводы. Разработан сайт для создания собственного шифра, шифра Цезаря и генератора паролей, изучены возможности языка разметки HTML, стилевых свойств CSS и языка программирования JavaScript для разработки. Сайт выполнен без применения визуальных редакторов и конструкторов сайтов, использованы редакторы SublimeText и Visual Code, для просмотра сайта - браузеры FireFox, Chrome, Opera (см. рисунок 4).

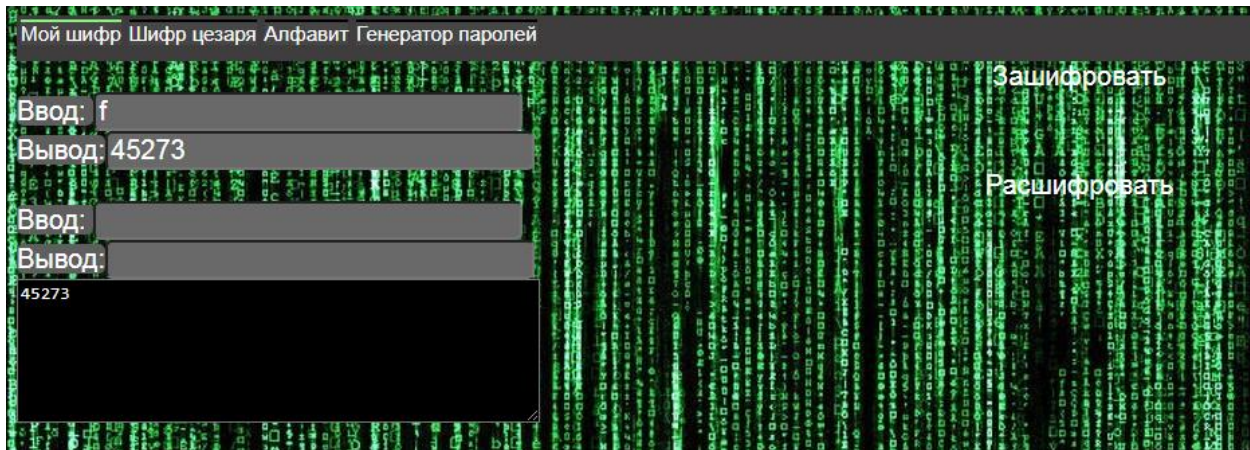


Рисунок 4. Внешний вид сайта

### Список литературы

1. HTML, CSS: учебник по языку HTML и CSS. URL: <http://htmlbook.ru/>
2. JavaScript.ru: сайт. URL: <http://javascript.ru/>
3. Адаменко М.В. Основы классической криптологии: секреты шифров и кодов. – Издательство «ДМК Пресс», 2016. – 296с. – ISBN: 978-5-97060-166-2 // ЭБС ЛАНЬ – URL: <https://e.lanbook.com/book/82817>.



**Скорняков А.А.**

БОУ г. Омска «Лицей №143»

## **КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА АРДУИНО**

Ключевые слова: автоматизация, Ардуино, микроконтроллер, программное обеспечение, умная теплица.

Применение автоматизированных систем управления микроклиматом в теплицах является перспективной областью. Создание актуальных продуктов положительно скажется на импортозамещении и развитии нашей страны.

Объект исследования – автоматизация работы теплицы на основе микроконтроллера Ардуино.

Цель: обеспечение автоматической поддержки благоприятных условий для культивации растений.

Задачи:

- 1 - разработать программу для микроконтроллера, принимающую сигналы с датчиков, и управляющую исполнительными механизмами теплицы;
- 2 - смоделировать блок управления микроклиматом теплицы на базе Arduino;
- 3 - выполнить монтаж и наладку, выявить достоинства и недостатки системы.

Теплица должна обладать простотой сборки и отладки, расширяемым списком заранее заложенных настроек под определённые растения, а также должна быть собрана из доступных деталей с умеренной ценой.

Актуальность: одно из наиболее перспективных направлений развития технологий – это автоматизация процессов. Возможность комплексно решить вопрос автоматизации инженерных систем, освобождение времени – все это серьезно повышает качество жизни, делает ее более благоустроенной.

Ожидаемый результат проекта: полностью готовая к использованию рабочая установка в автоматическом режиме.

Автоматизация теплиц подразумевает под собой управление и отслеживание параметров климата, которые можно регулировать. Автоматизация поддержания микроклимата способствует лучшему росту и повышению урожайности, а также уменьшает затраты на ручной труд.

Основные задачи системы автоматического регулирования заключаются в управлении температурой воздуха, системы полива, осветительными установками.

Arduino и его клоны представляют собой наборы, состоящие из готового электронного блока и программного обеспечения. Все, что нужно для создания нового электронного устройства, – это плата Arduino, кабель связи и компьютер.

Второй частью проекта Arduino является программное обеспечение для создания управляющих программ. Оно объединило в себе простейшую среду разработки и язык программирования, представляющий собой вариант языка C/C++ для микроконтроллеров. В него добавлены элементы, позволяющие создавать программы без изучения аппаратной части.

Разработчик может использовать готовые платы расширения или просто напрямую подключить к Arduino необходимые элементы. Все остальные усилия будут направлены на разработку и отладку управляющей программы на языке высокого уровня. Наличие готовых модулей и библиотек программ позволяет непрофессионалам в электронике создавать готовые работающие устройства для решения своих задач.

Важным этапом проектирования автоматизированной системы является создание схемы. Программа `circuitio.io` и `fritzing` позволяет в графическом режиме моделировать сборку разрабатываемой системы. На этом этапе четко определяются и заносятся в схему все необходимые детали.

Следующим этапом создания макета теплицы, стало знакомство с программой FLProg (см. рисунок 1).

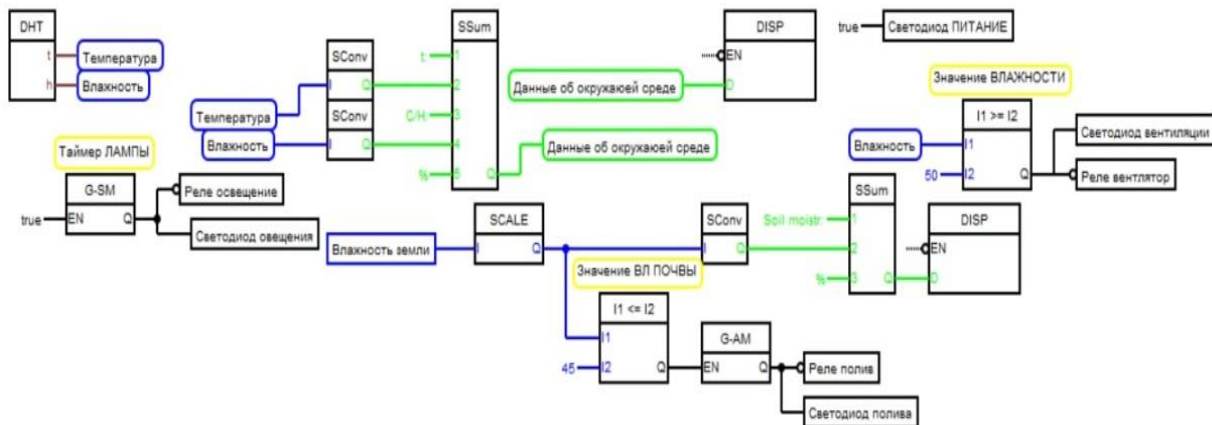


Рисунок 1. Программа автоматической теплицы

Тестирование системы осуществляется активацией устройств: при понижении влажности почвы, повышении влажности воздуха датчики должны передать соответствующие данные микроконтроллеру, который после обработки должен алгоритмы включения или выключения исполнительных механизмов.

Наличие оставшихся свободных контактов, как аналоговых, так и дискретных, является неоспоримым плюсом данной системы, так как осталась возможность для индивидуальной доработки системы датчиками и исполнительными механизмами. Максимальная оптимизация кода, подбор дешёвых и распространённых датчиков повлияла на готовую систему положительно.

Планируется дополнить систему водооткачивающим насосом на дне контейнера для откачивания излишней воды с поддона. Так же планируется установить нагревающий элемент, обеспечивающий комфортную температуру для растения.

Выводы:

- 1 – обоснован выбор микроконтроллера Arduino Mega и способы подключения датчиков и модулей;
- 2 – разработана программа для обработки цифровых и аналоговых сигналов;
- 3 – спроектированы схемы в программе Fritzing и Circuito.io;
- 4 – создана и апробирована система автоматизированного управления теплицей.

### Список литературы

1. Автоматизированные системы на основе микроконтроллера Arduino // Arduinoplus : сайт. URL: <https://arduinoplus.ru/avtomatika-na-baze-mikrokontrollera-arduino> (дата обращения 10.01.2023).
2. Ардуино – кит. Все для 3D принтеров и робототехники // Arduino-omsk : сайт. URL: <https://arduino-omsk.ru> (дата обращения 10.01.2023).
3. Онлайн создание схемы circuito // Circuito.io : сайт. URL: <https://www.circuito.io> (дата обращения 10.01.2023).
4. Блум, Д. Изучаем Arduino Инструменты и методы технического волшебства : учебное пособие / Д. Блум. – М: БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.
5. Петин, В. Проекты с использованием микроконтроллера Arduino / В. Петин. – М. : БХВ-Петербург, 2017. – 457 с.



**Филимонов Д.Е.**

БОУ ДО «Городской Дворец детского (юношеского) творчества», г. Омск

**АЗБУКА ЮНОГО ПЕШЕХОДА**

Ключевые слова: правила дорожного движения, пешеход, безопасность, практические задания по ПДД, HTML, CSS, JavaScript, сайт.

На занятиях факультета «Автомобилист» в малом университете при ФГБОУ ВО «СибАДИ» изучают правила дорожного движения, дорожные знаки, как устроен автомобиль, навыки вождения на симуляторах, разбьют различные ситуации поведения на дороге. Очень часто дети становятся участниками ДТП. Правильному поведению на дороге необходимо начинать обучать с самого раннего возраста для того, чтобы воспитать грамотных и дисциплинированных участников дорожного движения. Учитывая то, что современные дети с самого раннего возраста имеют дело с различными электронными девайсами и очень часто используют в них Web-страницы, предлагается сайт для детей как средство при изучении теоретической информации, а также для проверки качества усвоения материала.

Гипотеза: использование средств Web-технологий позволяет лучшим образом получить знания и сформировать умения и навыки по правилам дорожного движения у детей школьного возраста.

Объект исследования: сайт (гипертекстовое приложение, HTML-документ), содержащий теоретическую информацию и практические задания по ПДД.

Предмет исследования: средства Web-технологий.

Цель: создать сайт, с помощью которого школьники наилучшим образом смогут получить знания и сформировать навыки и умения по ПДД.

Актуальность: безопасность детей на дороге является одной из главных задач государства, которой уделяется большое значение к подготовке детей к правильному поведению на дороге. Наглядное обучение с использованием Web-технологий повышает интерес к знаниям, делает более легким процесс усвоения информации.

Задачи:

1 – изучить аналоги сайтов по ПДД для школьников, разместить собранную информацию с помощью команд HTML и стилей CSS;

2 – придумать различные задания для закрепления знаний по ПДД;

3 – провести кросс-браузерность сайта;

4 – провести апробацию сайта среди одноклассников при выполнении заданий на сайте.

Методы исследования: изучение литературы и информационных источников по теме исследования; поиск работ-аналогов в сети Интернет; поиск инструментов Web-технологий; тестирование сайта; анкетирование одноклассников.

В творческой лаборатории «Проект К-16» перед созданием сайта были просмотрены существующие аналоги в сети Интернет и изучены сайты по ПДД и профилактике детского дорожного травматизма. На сайтах встречаются: информация о проведенных мероприятиях, правила, советы, рекомендации специалистов о безопасности на дороге, видеоролики, контроль знаний, памятки, буклеты, но отсутствуют сайты с одновременным размещением и теории, и упражнений для закрепления знаний, и контролем усвоенного материала.

По статистике количества ДТП с участием детей РФ занимает одно из первых мест: чаще всего ДТП происходят на пешеходных переходах при несоблюдении правил поведения на дороге [3]. В ГИБДД заявляют, что только благодаря раннему обучению детей правилам дорожного движения, проведению постоянной просветительской работы можно сократить число жертв ДТП и сохранить несколько сотен детских жизней [4, 5]. Поэтому в проекте разработан сайт «Азбука юного пешехода», в котором размещены основные правила дорожного движения, знаки для пешеходов, упражнения для закрепления материала и контроль знаний в виде теста.

Сайт содержит 9 основных страниц: «Начало», «Знаки их виды», «Знаки для пешеходов», «Правила», «Ребусы», «Упражнения», «Тест», «Литература», «О разработчике». Для задания внешнего вида сайта «Азбука юного пешехода» на каждой странице в заголовочной области был размещен графический файл с названием сайта. Для удобства вверху и внизу страницы организовано навигационное меню (рисунок 1).

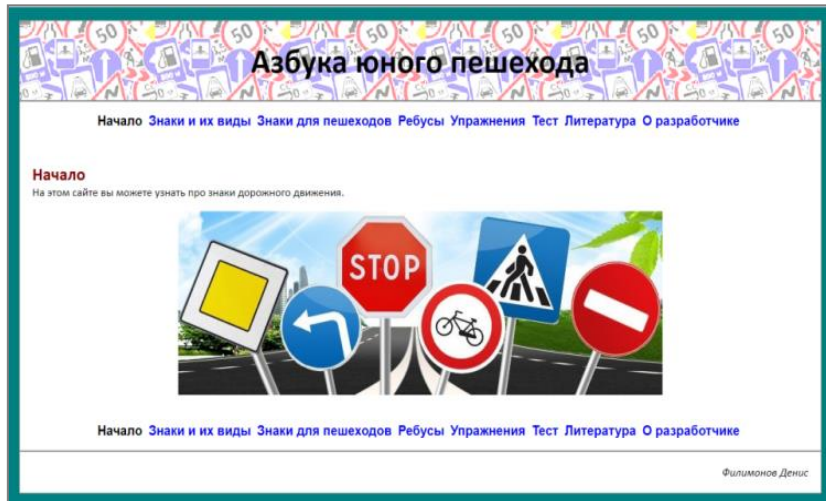


Рисунок 1. Страница «Начало»

При оформлении страниц сайта использованы заголовки разных уровней, абзацы, рисунки, таблицы, нумерованные и маркированные списки с применением CSS-стилей (рисунок 2).

На первом этапе были разработаны и подобраны самые простые задания: загадки и ребусы, так как это обучающая игра, в ходе которой все быстро запоминается и усваивается. Разгадывая их, развивается смекалка и логическое мышление (рисунок 3).

**Знаки для пешеходов и что они означают**

 **Пешеход** — это полноправный участник дорожного движения. Если водителям необходимо учесть знаки в автошколе, чтобы получить права, то человек, предпочитающий пешее передвижение, обязан самостоятельно освоить знаки дорожного движения для пешеходов.

 В перечне дорожных указателей для граждан, предпочитающих пешее передвижение, есть небольшой ряд информационных табличек. Они часто встречаются на пути.

Такие знаки делятся на 5 категорий: **Информационные, Предписывающие, Запрещающие, Исключающие, Разметка.**

При нарушении ПДД виновный гражданин рискует быть привлеченным к **административной ответственности** — предупреждению или штрафу. Оправдаться, что не знал или не видел знаков, не получится. Согласно п. 1.3. ПДД, «участники дорожного движения обязаны знать и соблюдать относящиеся к ним требования Правил...».

**Информационные знаки для пешеходов**

|  |  |  |
|--|--|--|
|             |   |   |
| <b>Знак «Пешеходный переход».</b>  | <b>Знак «Пешеходный переход»</b>   | <b>Знак «Подземный переход»</b>  |
| Сообщает, что в этом месте можно перейти дорогу. Довольно часто присутствует разметка «зебра». | На голубом фоне, но с желтой рамкой. Обычно они устанавливаются на плохо освещенных или нерегулируемых перекрестках. Например, за городом. | Указатель подсказывает горожанам, где можно перебраться проезжую часть по специальному тоннелю, вход в который находится под знаком. Такой способ перемещения считается наиболее безопасным. |

Рисунок 2. Страница «Знаки для пешеходов»

Для проверки правильности ввода ответа на загадку или ребус для кнопки «Проверь себя» написана программа с помощью языка программирования JavaScript (Приложение Б). В программе предусмотрен ввод правильного ответа заглавными или строчными буквами. Если ответ верный, то программа выдает сообщение «ВСЁ ВЕРНО! ТЫ МОЛОДЕЦ!», в противном случае на экране появляется «ОТВЕТ НЕВЕРНЫЙ! ПОДУМАЙ ЕЩЁ!».

**Загадки, ребусы**

Ребята, попробуйте угадать загадки и ребусы. Правильные ответы впишите в нужные для этого поля.

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   |   |
| Ответ <input type="text"/>                    | Ответ <input type="text"/>                    | Ответ <input type="text"/>                    |
| <input type="button" value="Проверить себя"/> | <input type="button" value="Проверить себя"/> | <input type="button" value="Проверить себя"/> |

Внимательно прочитайте загадки. Название знаков впишите в поле для ответов.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>Что за знак такой висит?<br/>Стоп – машина он велит...<br/>Пешеход! Идите смело<br/>По дорожкам чёрно-белым.</p> | <p>В синем круге пешеход<br/>Не торопится, идёт.<br/>Дорожка безопасна,<br/>Здесь ему не страшно.</p> | <p>Шли из сада мы домой,<br/>Видим, знак на мостовой:<br/>Круг, внутри велосипед,<br/>Ничего другого нет!</p> |
| Ответ <input type="text"/>  | Ответ <input type="text"/>  | Ответ <input type="text"/>  |
| <input type="button" value="Проверить себя"/>   | <input type="button" value="Проверить себя"/>   | <input type="button" value="Проверить себя"/>   |

Рисунок 3. Страница «Ребусы»

При разработке страницы сайта «Упражнения» использованы более сложные заготовки заданий с сайта «LearningApps.org»: для проверки усвоения знаний выбраны такие варианты упражнений как: «найди пару» (рисунок 4), филворд (рисунок 5), задача на верное расположение знака (рисунок 6).

**Упражнения**

Ребята, предлагаем вам выполнить задания для проверки и закрепления своих знаний.

УПРАЖНЕНИЕ 1. Внимательно посмотрите на картинку и соедините их с названиями знаков.

**Задание**  
Внимательно посмотрите на картинки и соедините их с названиями знаков

OK

Рисунок 4. Упражнение «Найди пару»

УПРАЖНЕНИЕ 2. Найдите слова, связанные с ПДД в этом наборе букв. Слова в именительном падеже.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |          |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| П | Ч | В | Р | Е | С | Г | А | Ы | 1. _____ |
| Р | Я | Ш | В | В | В | Э | Ш | Ь | 2. _____ |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   | 3. _____ |

**Задание**  
Найдите слова, связанные с ПДД в этом наборе букв. Слова в именительном падеже.

OK

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А | К | Ф | Ф | Э | М | М | А | К |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Рисунок 5. Упражнение «Филворд»

На странице «Тест» сайта ученику на выбор предлагается два варианта для прохождения теста. Первый вариант прохождения теста возможен, если ученик имеет google-аккаунт. Тест был сделан посредством google-форм, что позволяет создать базу данных, в которой будет храниться

информация об ученике и его правильных и неправильных ответах. Это очень удобно, например, учителю, отслеживать уровень усвоения информации по ПДД. Второй вариант прохождения теста предназначен для тех, у кого нет аккаунта-google. Ученик проходит тест и сразу же получает результат в виде сообщения на экране. Тест был сформирован с помощью элементов формы языка разметки HTML, а для проверки результатов была написана программа на языке программирования JavaScript.

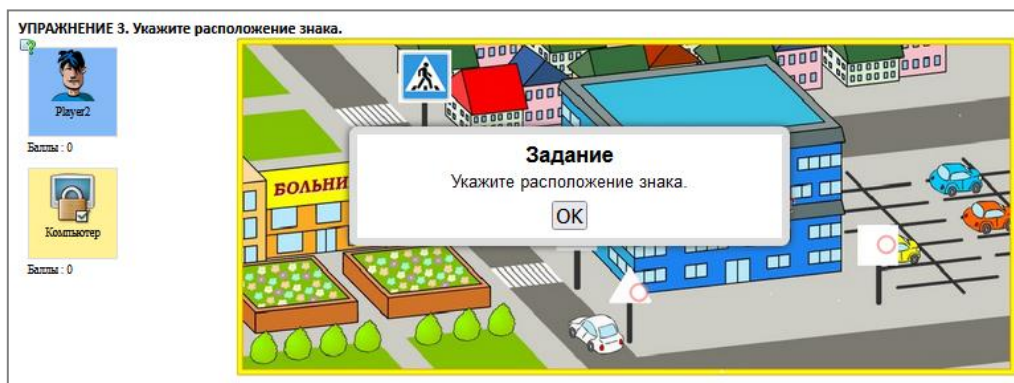


Рисунок 6. Упражнение «Задача на верное расположение знака»

После анкетирования одноклассников и выполнения заданий в классе удалось вызвать интерес ребят к правилам дорожного движения, они с большим удовольствием выполнили упражнения и прошли тест. Задания и упражнения, организованные в такой форме, повышают интерес к знаниям, делают более легким процесс усвоения информации. Созданный сайт был протестирован во всех популярных браузерах.

Перспектива проекта – написать программу для изучения и контроля правил безопасного поведения на дороге для юных пешеходов. Использовать данную программу можно на уроках окружающего мира или ОБЖ, или самостоятельно на своем домашнем компьютере.

### Список литературы

1. Дуванов, А. А. WEB-конструирование. HTML. – Издательство: BHV, 2005 г.
2. HTMLBook: Сайт о языке HTML, CSS, веб-дизайне, графике и процессе создания сайтов. – URL: <http://htmlbook.ru/>.
3. ГИБДД: число ДТП с участием детей-пешеходов и пользователей СИМ выросло на 82% с начала года // Московская газета. – URL: <https://mskgazeta.ru/obshchestvo/gibdd-chislo-dtp-s-uchastiem-detej-pesheho-dov-i-pol-zovatelej-sim-vyroslo-na-82-s-nachala-goda--8569.html>.
4. ПДД для детей – научить и защитить // Образовательный центр Верити : сайт. URL: [https://xn--b1agja2bn.xn--p1ai/organizaciya\\_zanyatii\\_po\\_pdd\\_v\\_dou\\_i\\_shkole](https://xn--b1agja2bn.xn--p1ai/organizaciya_zanyatii_po_pdd_v_dou_i_shkole).
5. ПДД РФ 2021. Правила дорожного движения Российской Федерации : сайт. URL: <https://pdd2021.ru/pdd.pdf>.

**Бондаренко В.А.**

ПАО «ОНХП», г. Омск

## РАЗРАБОТКА УМНОЙ ПОДСТАВКИ ДЛЯ МОНИТОРА С СИСТЕМОЙ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЛИЦ

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 разработана система распознавания лица для перемещения экрана монитора вслед за человеком.

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

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 видеочамера (см. рисунок 1).

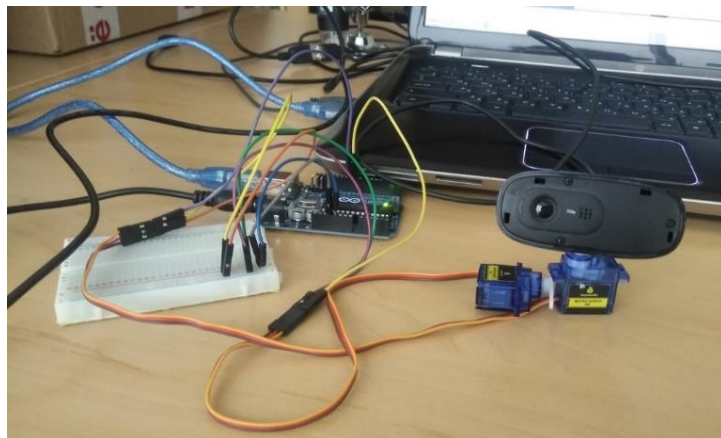


Рисунок 1. Опытный образец умной подставки для монитора

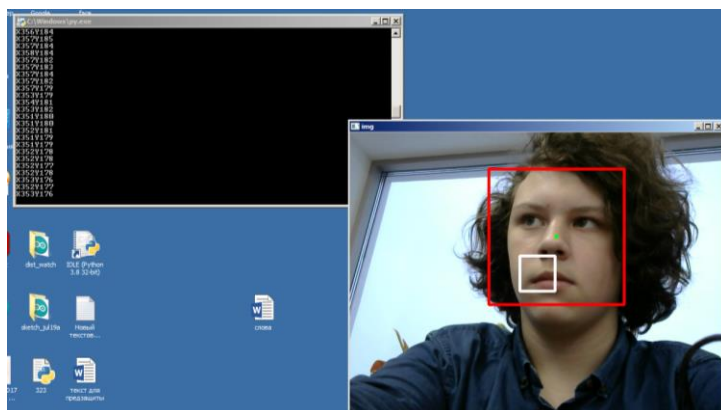


Рисунок 2. Пример работы умной подставки для монитора

Опытный образец прошел апробацию (см. рисунок 2).

Работает образец по следующему алгоритму (см. рисунок 3):

- 1 – подключенная к ПК видеочамера 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.

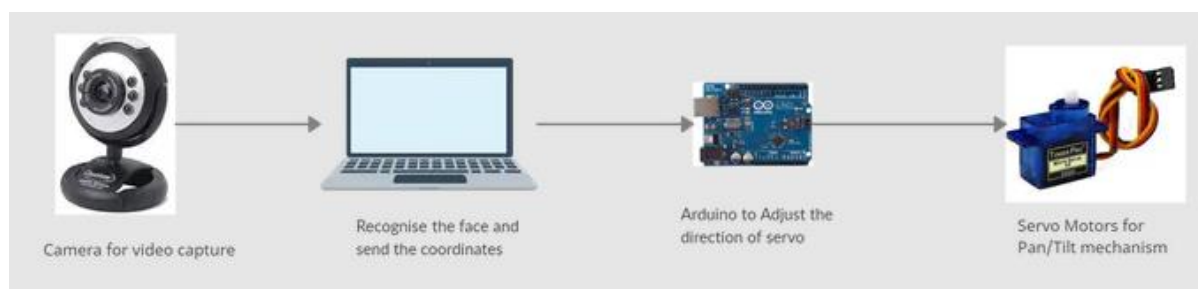


Рисунок 3. Принцип работы умной подставки для монитора

### Список литературы

1. Что такое распознавание лиц – определение и описание // Kaspersky : сайт. 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 // «Мир микроконтроллеров» : сайт. URL: <https://microkontroller.ru/arduino-projects/otslezhivanie-licz-s-pomoshhyu-arduino-i-opencv/> (дата обращения 24.01.2023).
3. OpenCV : сайт. URL: <https://opencv.org/> (дата обращения 24.01.2023).
4. OpenCV-python – PyPI : сайт. URL: <https://pypi.org/project/opencv-python/> (дата обращения 24.01.2023).
5. GitHub: Let's build from here // GitHub : сайт. URL: <https://github.com/> (дата обращения 24.01.2023).



**Кирилл Ю.С.**

ЦЭИО ПАО «ОНХП», г. Омск

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕННОГО УХОДА ЗА РАСТЕНИЯМИ

Ключевые слова: умный горшок, удаленный уход, микроконтроллер Arduino

Комнатные растения – это живые организмы, которые имеют определенные потребности. Они нуждаются в поливе круглый год. Однако, иногда получается так, что человеку нужно срочно уехать или просто не хватает времени на уход за комнатными растениями. Поэтому люди, имеющие комнатные растения, периодически сталкиваются с проблемами, связанными с осуществлением процесса полива во время отпусков, командировок или при необходимости полива растений строго по времени. Человек вынужден заниматься поиском знакомых или соседей, которым можно доверить такое ответственное дело. В век современных технологий неизменно возникает вопрос о том, как можно автоматизировать данный процесс, чтобы облегчить себе жизнь.

Объект исследования: устройство для удаленного ухода за комнатными растениями («умный горшок»).

Предмет исследования: характеристики устройства для удаленного ухода за комнатными растениями.

Цель работы – обеспечение непрерывного ухода за растениями вдали от дома или во время отъезда.

Задачи:

- 1 – обосновать выбор технологий автоматизированного ухода за растениями;
- 2 – разработать автоматизированную систему для ухода за растениями и создать схему на Arduino;
- 3 – написать код;
- 4 – смоделировать устройство для удаленного ухода за растениями.

В работе были использованы следующие методы исследования:

- анализ и синтез информации из Internet-ресурсов, специальной литературы по вопросу удаленного ухода за растениями;
- моделирование установки полива.

Проведен анализ существующих на рынке решений по автоматизации ухода за растениями, с целью разработки автоматизированной системы по удаленному уходу за растениями, в частности их полива. Показано, что существует два основных способа обеспечения достаточной влажностью растения в период отъезда из дома:

1 – сохранение влаги, которую растение получило в момент последнего полива. Для этого растения обильно поливают, оборачивают или покрывают мхом, размещают вдали от батарей отопления и теплых мест, или помещают под купол. Данный способ будет хорошим вариантом, когда поездка занимает небольшое количество времени, не более двух недель и дома нет растений, которые чувствительны к излишней влаге или растений, которым нужен четкий график полива;

2 – обеспечение растения водой без помощи человека на длительное время. Можно сделать фитильный полив из полоски ткани или бинта, полив при помощи пластиковой бутылки, наполненной водой, полив при помощи медицинской капельницы. Недостаток данных устройств, в том, что они легко выходят из строя и могут нанести вред из-за недолива воды или, наоборот, переизбытка воды [1].

Автоматические системы полива подразделяются на системы с уже предустановленной программой, где уже настроена частота полива, а количество воды регулируется механически, и на системы с возможностью настройки времени и полива, которые создаются на базе таймеров или микроконтроллеров, где можно настраивать длительность и частоту полива. Недостатком таких систем является отсутствие какой-либо обратной связи, например информации о влажности почвы, чтобы можно было удаленно узнавать значение параметра влажности почвы [3].

В проекте разработана автоматическая система удаленного ухода за комнатными растениями, снабженная датчиком влажности почвы. В отличие от представленных ранее систем капельного полива в устройстве не бывает таких сбоев как переизбыток или недостаток влаги,



благодаря использованию датчика влажности почвы. Также, в отличие от других устройств, представленное устройство использует не только полив, но и ультрафиолетовый свет, который позволяет растениям активнее расти. Процесс полива в разработанной системе может управляться таким образом, чтобы растения получали влагу только когда это необходимо. Данное устройство реализовано на базе микроконтроллера Arduino [4].

Рассмотрим устройство более подробно. Для удобства использования это будет отдельное устройство, в котором встроен бачок с водой, из которого трубочки и шланги направляются к растению. Также в прибор встроена ультрафиолетовая лампа, которую можно настроить под высоту цветка и использовать для усиления роста, поскольку успешный рост растений зависит не только от полива, но и от света, который помогает им полноценно развиваться. Особенно полезен для растений ультрафиолетовый свет, который является главным катализатором процесса фотосинтеза в клетках растений, особенно в зимнее время года.

Блок-схема разработанного устройства удаленного ухода за растениями включает следующие компоненты: микроконтроллер, для управления всеми компонентами устройства, насос, датчик влажности почвы и др.

Работа ультрафиолетовой лампы программируется по таймеру. От насоса до горшка с растением проводится трубка подходящего диаметра. В данном устройстве используется небольшой бачок для воды. С помощью клапана регулируется нужный поток подачи воды. Трубка надежно крепится на ободу горшка. Чтобы почва не была пересушена или залита, необходимо регулировать продолжительность работы насоса. Земля должна пропитаться после полива, иначе если влага не дойдет до датчиков, система включит полив еще раз. Для нахождения времени пропитки земли проводится исследование зависимости влажности почвы от времени пропитки водой.

На работу устройства не влияют длительность отсутствия человека, а также экстренные отключения/включения электроэнергии. Наиболее удобным и современным вариантом управления системой по уходу за растениями является управление средствами веб-браузера с персонального компьютера или мобильного устройства.

Для создания автоматизированной системы по уходу за растениями реализованы аппаратная и программная части системы. Аппаратная часть реализована на микроконтроллере Arduino, который используется как веб-сервер для создания веб-интерфейса и контроллер для реализации полива и освещения растений [2]. Полив растений происходит на основании данных, подающихся с датчика влажности почвы. Вода для полива подается при помощи погружного насоса. Полив растений происходит на основании настроек пользователя: с определённой частотой производится замер влажности, если влажность почвы выше минимального допустимого значения – растение не поливается, если оно ниже максимального, то цикл поливов и замеров повторяется до тех пор, пока значение влажности почвы не станет равным или выше максимального значения. Подпрограммы, необходимые для отображения данных последнего времени измерения влажности и ее значения, запускает микроконтроллер [3].

Для подключения устройства к существующей домашней Wi-Fi сети необходимо создать веб-интерфейс для авторизации в сети.

Таким образом, спроектирована и реализована автоматизированная система для удаленного ухода за растениями, предназначенная для полива растений.

В дальнейшем планируется продолжить работу над проектом, в частности провести апробацию устройства.

### Список литературы

1. Основы проектирования информационных систем : учебное пособие / И.Ю. Коцюба, А.В. Чунаев, А.Н. Шиков. – СПб. : Университет ИТМО, 2015. – 206 с.
2. Петин, В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб. : БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.
3. Хофманн, М. Микроконтроллеры для начинающих: Пер. с нем. – СПб. : БХВПетербург, 2014. – 304с.
4. Яценков, В. С. От Arduino до Omega: платформы для мейкеров шаг за шагом. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 304 с.

**Полуян Д.А., Леднев П.Д., Рящиков А.Г.**

ЦЭИО ПАО «ОНХП», г. Омск

## **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЯНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Ключевые слова: Электронный замок, СБ, СКУД, безопасность, предприятия малого и среднего бизнеса.

Электронный замок – электронное устройство, предотвращающее доступ посторонних лиц в помещение. Такие замки открывают с помощью: магнитных карт, кода, биометрических датчиков и т. д. [1].

СКУД – аббревиатура, которая расшифровывается как «система контроля и управления доступом». Это комплекс оборудования, главная функция которого – ограничение доступа на охраняемый объект [2].

Классические СБ/СКУД являются достаточно неудобными и небезопасными, так как использование физических ключей, карт доступа или кодов доступа повышает вероятность того, что ими завладеют злоумышленники в том или ином виде. Также это усложняет передачу доступа другим людям на ограниченное время, так как они могут сделать копию ключа и проникнуть на предприятие или в какое-либо помещение по завершению срока их доступа. Всё это приводит к проникновению лиц, которые не прошли инструктаж по технике безопасности, на предприятие, что в основном и является причиной большинства чрезвычайных ситуаций на каком-либо промышленном объекте. Также это приводит к тому, что злоумышленники могут похитить что-либо с предприятия.

Актуальность – необходимость повышения безопасности и удобства эксплуатации СБ на различных предприятиях малого и среднего бизнеса или при индивидуальном бытовом использовании.

Объект исследования – электронный замок – исполняющее устройство одной из систем безопасности (СБ)/СКУД, которое позволяет не только повысить безопасность, но и удобство использования СБ.

Цель проекта – создание устройства, повышающего безопасность на предприятиях или при индивидуальном использовании.

При сдаче квартир в аренду требуется частая, быстрая, своевременная и безопасная передача доступа к квартире от арендодателя к сторонним лицам. Эта услуга достаточно востребована, так как на данный момент в Омске есть около 1800 объявлений о сдаче квартир в аренду [3].

Многофункциональное устройство (МФУ) работает на принципах электромеханического замка, однако он был модифицирован для обеспечения большей безопасности и удобства эксплуатации, также были разработаны упрощающие его использование сайт и мобильное приложение.

### **Список литературы**

1. Электронные замки: виды, преимущества и недостатки // Дзен : сайт. – URL: <https://dzen.ru/a/YgIVG0M1lB30Xaf4> (Дата обращения 17.12.2022).
2. Официальный сайт компании Delta. – URL: <https://www.delta.ru/blog/chto-takoe-skud> (Дата обращения 19.12.2022).
3. Avito : сайт. – URL: <https://www.avito.ru/omsk/kvartiry/sdam-ASgBAglCAUSSA8gQ> (Дата обращения 01.09.2022).

**Коновалов А.А.**

БОУ г. Омска «Лицей №64»

## **РАЗРАБОТКА САЙТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТИРОВАНИЙ В ЛИЦЕЕ**

Ключевые слова: сайт, веб-программирование, веб-приложения, база данных.

Заказчик проекта – БОУ г. Омска «Лицей №64». В Лицее периодически проводятся социально-психологические тестирования. Полученные результаты определяют направленность и содержание профилактической работы с обучающимися, позволяют оказывать обучающимся своевременную адресную психолого-педагогическую помощь. У школьного психолога появилась проблема повышения эффективности сбора и анализа данных, полученных в ходе тестирований.

Опросы проводятся в письменном формате: учащиеся заполняют бланки, после чего их ответы вручную переносятся в таблицы Excel. Такой метод неэффективен и затрачивает много ресурсов и времени школьного психолога и классных руководителей.

Цель проекта – создание удобного сайта, позволяющего эффективно проводить социально-психологические тестирования в Лицее, а также собирать данные об этих тестированиях в электронных таблицах.

Проект состоит из веб-приложения для пользователя, позволяющего создавать и редактировать опросы, а также скачивать электронные таблицы, заполненные данными, полученными в результате тестирований.

Использованы:

- 1 – язык программирования Python;
- 2 – фреймворк Django;
- 3 – язык гипертекстовой разметки HTML и каскадная таблица стилей CSS;
- 4 – среда разработки PyCharm Community.

На первом этапе работы разработана структура сайта (см. рисунок 1).

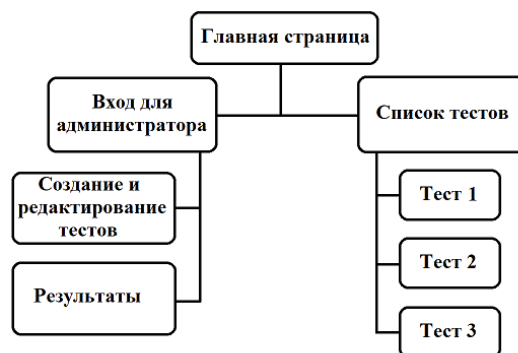


Рисунок 1. Структура сайта

Сайт состоит из главной страницы, с которой можно попасть на страницу входа, где пользователю (школьному психологу или администратору) необходимо будет ввести пароль. После этого пользователь сможет попасть на страницу создания и редактирования опросов. На этой же странице можно скачать таблицу с результатами опросов.

Для обучающихся будет доступна главная страница, с которой они смогут перейти на страницу с тестами.

Элементы сайта созданы в виде моделей. Каждая модель состоит из полей и методов. Например, модель опроса (см. рисунок 3) состоит из его названия, названия для адресной строки, числа вопросов и даты его создания.

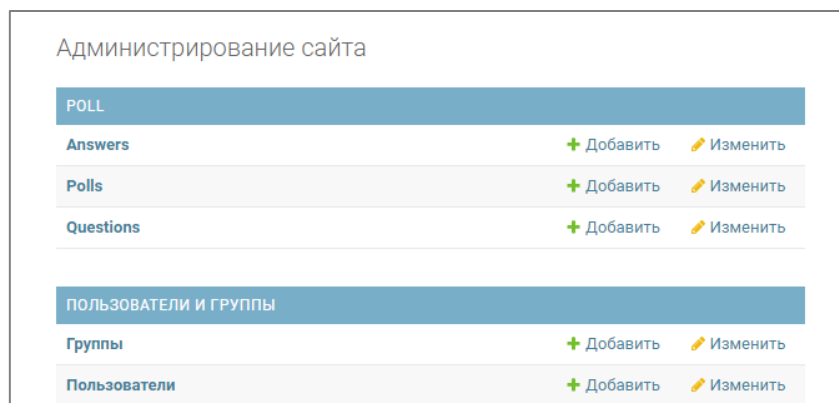


Рисунок 2. Страница администрирования сайта

Для обучающихся будет доступна главная страница, с которой они смогут перейти на страницу с тестами.

Элементы сайта созданы в виде моделей. Каждая модель состоит из полей и методов. Например, модель опроса (см. рисунок 3) состоит из его названия, названия для адресной строки, числа вопросов и даты его создания.



Рисунок 3. Структура модели

Результаты каждого учащегося сохраняются в базу данных MySQL, которые используются для создания таблицы с результатами по каждому тесту.

Выводы:

1. Разработано веб-приложение для создания и редактирования опросов.
2. Написан сайт для удобного взаимодействия пользователя с веб-приложением. Проект может быть использован социально-педагогической службой Лицея.

#### Список литературы

1. Мэтиз, Э. Изучаем Python. Программирование игр, визуализация данных, веб-приложения. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – 512 с. – ISBN: 978-5-4461-1528-0.
2. Бегг, К. Базы данных / К. Бегг, Т. Коннолли. – Москва : Вильямс, 2017. – 1440 с. – ISBN: 978-5-8459-2020-1.
3. Курс «Введение в программирование на языке PYTHON» : сайт образовательного центра Сириус, 2022. URL: <https://edu.sirius.online/#/course/1175> (дата обращения 01.07.2021).
4. Документация по языку Python. URL: <https://docs.python.org> (дата обращения: 01.08.2022).
5. Документация по фреймворку Django. URL: <https://docs.djangoproject.com> (дата обращения: 01.10.2022).

**Евграфов И.Е., Кисненко М.Н., Горбулин Р.П.**

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

### **СОЗДАНИЕ ОРТОФОТОПЛАНА С ПОМОЩЬЮ КВАДРОКОПТЕРА ГЕОСКАН PIONEER MINI НА ОСНОВЕ БЛОЧНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

Ключевые слова: ортофотоплан, блочное программирование, программирование, квадрокоптер.

Ортофотоплан – это цифровое трансформированное изображение местности (объекта), созданное по перекрывающимся исходным фотоснимкам, полученных с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА) во время аэрофотосъемки. Ортофотопланы местности применяются во многих отраслях: при изыскательских работах, землеустройстве, архитектурно-строительном проектировании, строительном-монтажных работах, мониторинге экологического состояния и в сельском хозяйстве.

Пионер Мини – квадрокоптер начального уровня, разработан в рамках концепции STEM-образования, позволяя ученикам развиваться сразу в нескольких предметных областях – программировании, физике, инженерии, математике. Квадрокоптер может летать в помещении автономно по написанной учениками программе, открывая широкие возможности для проведения учебных занятий и соревнований по робототехнике.

Цель: создание ортофотоплана при помощи базовых навыков программирования и квадрокоптера начального уровня.

Задачи:

- 1 – расчет параметров аэрофотосъемки;
- 2 – разработка программы полета коптера;
- 3 – «сшивание» снимков в ортофотоплан.



Рисунок 1. Квадрокоптер «Геоскан Пионер Мини»

Общие сведения:

- тип мультироторный;
- воздушная скорость 0 – 20 км/ч;
- диаметр воздушных винтов 65 мм;
- максимальная продолжительность полета 10 мин;
- масса квадрокоптера 100 г;
- максимальный взлетный вес 120 г;
- размеры 175×140×38 мм;

Камера:

- разрешение матрицы 2 Мп;
- максимальное разрешение 1600×1200 (UXGA);
- масса 27 г [1].

Составление маршрута аэрофотосъемки. Чтобы правильно построить траекторию пролета квадрокоптера во время аэрофотосъемки, необходимо знать:

- параметры камеры (размер матрицы и фокусное расстояние объектива);
- исходные данные (размеры снимаемой области, высота пролета, величины продольного и поперечного перекрытий).

Также необходим ряд формул, позволяющих вычислить требуемые значения из исходных данных. Физические размеры участка (в метрах) на фотографии с конкретной камеры рассчитываются по формулам:

- горизонтальная сторона:

$$H = h * S / f \quad (1)$$

- вертикальная сторона

$$L = l * S / f \quad (2)$$

где  $f$  – фокусное расстояние;

$l$  – вертикальный размер матрицы;

$L$  – вертикальный размер объекта (размер участка по вертикали);

$S$  – расстояние до объекта (высота пролета);

$h$  – горизонтальный размер матрицы;

$H$  – горизонтальный размер объекта (размер участка по горизонтали).

Значение  $S$  будет влиять на количество необходимых снимков, чем  $S$  будет больше, тем меньше снимков, но при этом их разрешение будет меньше.

В результате аэрофотосъемки получается массив фотографий, которые впоследствии могут быть «сшиты» в единое большое изображение – ортофотоплан. Чтобы сшивка произошла успешно, фотографии необходимо делать с перекрытием, причем величина перекрытия должна быть достаточно большой (рисунок 2).

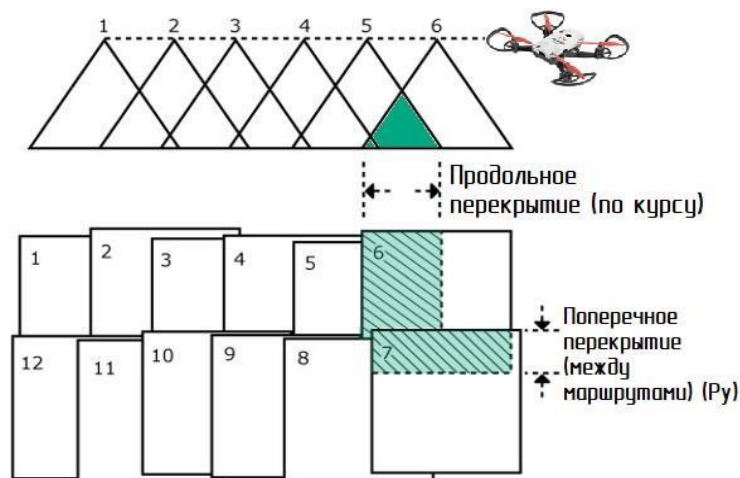


Рисунок 2. Обозначение перекрытий при аэрофотосъемке

Физическое расстояние, соответствующее перекрытию в процентах, вычисляется по формулам:

$$ax = H * P_x / 100 \quad (3)$$

$$ay = L * P_y / 100 \quad (4)$$

где  $ax$  – размер области перекрытия по курсу;

$ay$  – размер области перекрытия между маршрутами;

$H$  – длина горизонтальной стороны;

$L$  – длина вертикальной стороны;

$P_x$  – размер продольного перекрытия, %;

$P_y$  – размер поперечного перекрытия, %.

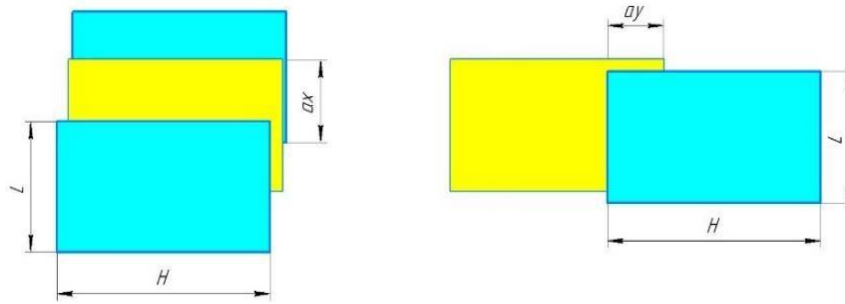


Рисунок 3. Продольное и поперечное перекрытие снимков

Для того, чтобы оценить количество снимков, которые будут получены в результате проведения аэрофотосъемки, необходимо рассчитать базис фотографирования на местности (физические размеры) по формулам:

$$V_x = H - a_x \quad (5)$$

$$V_y = L - a_y \quad (6)$$

где  $V_x$  – продольный базис фотографирования;

$V_y$  – поперечный базис фотографирования;

$a_y$  – размер области перекрытия между маршрутами.

Количество снимков на маршруте рассчитывается по формуле:

$$N_x = L_x / V_x + 2 \quad (7)$$

где  $N_x$  – количество снимков на маршруте;

$L_x$  – длина маршрута (длина площади съемки);

$V_x$  – продольный базис фотографирования.

Количество маршрутов рассчитывается по формуле:

$$N_y = L_y / V_y + 1 \quad (8)$$

где  $N_y$  – количество маршрутов;

$L_y$  – ширина площади съемки;

$V_y$  – поперечный базис фотографирования.

Расстояние между маршрутами рассчитывается по формуле:

$$L_m = L_y / (N_y - 1) \quad (9)$$

где  $L_m$  – расстояние между маршрутами;

$N_y$  – количество маршрутов.

Таким образом, получаем параметры аэрофотосъемки (количество снимков на маршруте, количество маршрутов, всего снимков, расстояние между маршрутами, расстояние между точками съемки на маршруте, длина маршрута), которые далее используем для составления маршрута беспилотника.

Код создается в программе Trik Studio, которая использует блочное программирование, основанное на языке Python. (рисунок 5). В программе заложены базовые команды квадрокоптера, которые необходимо логически соединить и указать координаты полета. Квадрокоптер ориентируется в пространстве относительно своей точки старта, которую он принимает за начало отсчета координат (0;0). Зная это, задаем ему нужные координаты точек фотографирования, предварительные подсчитанные с заданными параметрами [2-3].

Далее необходимо трансформировать блок-схему в lua-код, который воспринимается квадрокоптером Geoscan Pioneer Mini. Загружаем полученный lua код в квадрокоптер пионер с камерой для видеосъемки с помощью программы Pioneer-Station.

Качество снятых материалов зависит от скорости движения квадрокоптера: если скорость слишком большая, а задержки минимальны – полученные материалы будут смазаны, это необходимо учитывать в построении программы. Лучше всего останавливать квадрокоптер в местах фотографирования, потому что параметры камеры не позволяют делать четкие фотографии в движении. При помощи ПО произведем сшивку кадров в одну фотографию с изображением



сельскохозяйственных посевов. После загрузки фотографий в ПО необходимо начать их обработку. Рекомендуется использовать простой режим обработки.

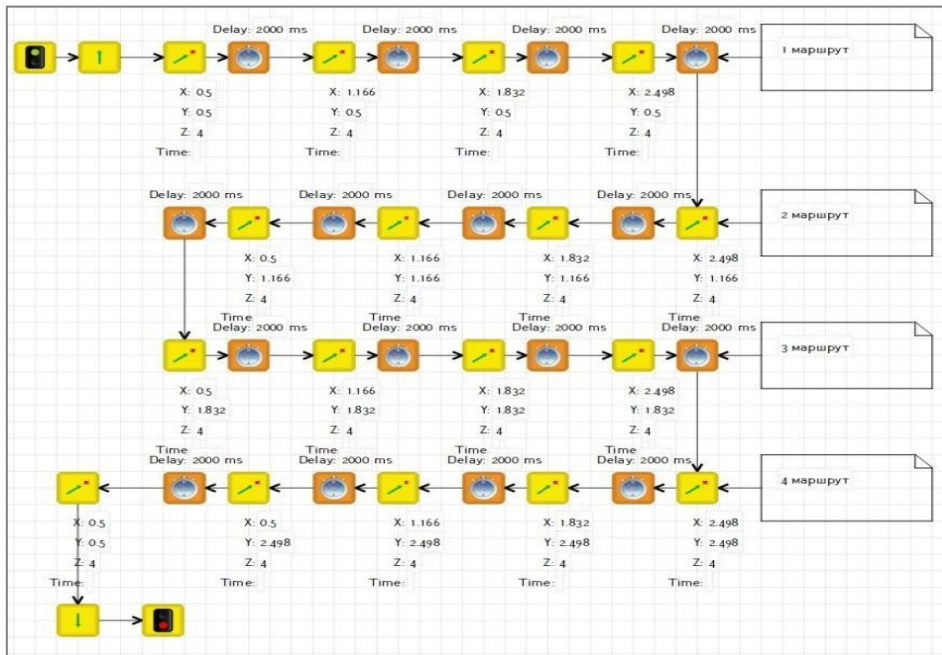


Рисунок 5. Пример построения программы

После выполнения операций переходите к сохранению полученной панорамы.



Рисунок 6. Итоговая панорама съемки

Выводы: при помощи квадрокоптера Geoscan Pioneer Mini и начальных навыков программирования можно научиться создавать ортофотопланы, которые помогают планировать и контролировать производственные процессы, увеличивают скорость создания картографии и помогают мониторить большие участки и находить, например, очаги лесных пожаров.

### Список литературы

1. Геоскан Пионер Мини // Геоскан : сайт. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/pioneer/mini> (дата обращения: 17.01.2023).
2. Фотограмметрия: Учебник для вузов / Под общ. ред. А. Г. Чибуничева. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2016. – 294 с.
3. Фотограмметрия: учеб. пособие для студентов вузов / А. С. Назаров. – Мн.: ТетраСистемс, 2010. – 399 с. : ил.

**Штоль А.Н.**

ОмГТУ, г. Омск

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КОДОВ**

Ключевые слова: помехоустойчивый код, идентификация, биометрия, нечёткий экстрактор, перестановочное декодирование.

В проекте рассматриваются системы биометрических технологий и метод помехоустойчивого кодирования, которые можно использовать для повышения качества обслуживания клиентов при идентификации личности.

Цель работы – повышение надежности средств биометрической идентификации посредством использования помехоустойчивых кодов.

Рассмотрены основные подходы к построению систем биометрической идентификации, проанализированы их достоинства и слабые места. Описаны особенности процедуры распознавания образов в биометрической идентификации. Изучены принципы работы кодов коррекции ошибок, работы «нечеткого экстрактора», перестановочного декодирования.

Проверка и верификация личности является одной из процедур досмотра при прохождении контроля безопасности. Крупнейшими сегментами мирового рынка систем идентификации является государственный сектор, включая сферу миграции, а также сегмент путешествий (по данным агентства FindBiometrics) [1].

Большую долю операций по идентификации лиц производят квалифицированные сотрудники служб безопасности, однако в этом случае возникает человеческий фактор, который может привести к риску подделки документов или же к попыткам незаконного использования документов другого лица, внешне похожего на потенциального нарушителя. Для снижения субъективный фактор перспективным инструментом является применение средств установления личности при помощи технологий.

Общий протокол идентификации и аутентификации происходит по следующему алгоритму:

- 1 – предъявление идентификатора (ID);
- 2 – проверка существования идентификатора в базе данных системы (ID) и соответствия сканированному идентификатору пользователя (ID1) для прохождения аутентификации;
- 3 – запрос у пользователя его аутентификатора (например, пароля);
- 4 – вычисление значения функции, содержащей данные идентификатора и аутентификатора пользователя;
- 5 – сравнение значений вычисленной функции (полученные данные пользователя) и функции, хранящейся в базе данных. Допуск при равенстве функций.

Средства идентификации можно разделить на три группы, в соответствии с применяемыми принципами: принцип «что вы знаете» («you know»), лежащий в основе методов аутентификации по паролю; принцип «что вы имеете» («you have»), когда аутентификация осуществляется с помощью магнитных карт, токенов и других устройств; принцип «кто вы есть» («you are»), использующий персональные свойства пользователя (отпечаток пальца, структуру сетчатки глаза и т.д.) [2].

Биометрический шаблон (база биометрических шаблонов) устройства идентификации или аутентификации пользователя может быть зашифрован на некотором секретном ключе, основным недостатком которого является проблема его хранения (при расшифровывании). По правилам обеспечения информационной безопасности хранить в одном устройстве шифротекст и ключ для его расшифровывания нельзя. При этом необходимо поддерживать сложную систему генерации, распространения, хранения носителей ключей, опирающуюся на привлечение доверенных лиц, специальной почты, фельдъегерей, сейфов.

Известен способ защиты данных, основанный на привлечении биометрии [3]. В нём последовательность «сырых» биометрических данных используется как некоторый код для шифрования персональной информации. Поскольку биометрические данные нестабильны, из них формируют не сам ключ шифрования, а ключ, накрытый некоторым кодом с обнаружением и исправлением ошибок. После процедуры предъявления биометрического образа вычисляют его биометрические параметры, далее их преобразуют в код и пытаются найти и исправить возможные ошибки этого кода. После этого осуществляют расшифровывание персональных данных на исправленном коде ключа. Основным недостатком предложенного способа является слабость его защиты. Проблема состоит в большой нестабильности «сырых» биометрических данных, как правило, наиболее часто встречающиеся биометрические данные имеют нестабильную компоненту порядка 30%–50% от их же стабильной компоненты.

Точность биометрической системы измеряется двумя параметрами, заданными администратором: FRR (False Rejection Rate) – коэффициент ложного отказа в доступе или вероятность того, что человек может быть не распознан системой. В биометрических системах называется «type I errors» («ошибка первого рода») или «чувствительность»; FAR (False Acceptance Rate) – коэффициент ложного доступа или порог, определяющий вероятность того, что один человек может быть принят за другого. Имеет название «type II errors» («ошибка второго рода») или «специфичность». Системы с низким значением FRR более комфортны для пользователей, а системы с низким значением FAR более защищены. Самыми статистически надежными и устойчивыми к подделке системами доступа являются системы допуска по радужной оболочке и по венам рук [3]. Самыми дешёвыми и простыми в использовании, но обладающими хорошей статистикой, являются системы допуска по пальцам. Допуск по сканированной 2D модели лица удобен и дешёв, но имеет ограниченную область применений из-за плохих статистических показателей. Для средних и больших объектов, а также для объектов с максимальным требованием в безопасности следует использовать радужную оболочку в качестве биометрического доступа и, возможно, распознавание по венам рук. Системы распознавания по 2D изображению лица весьма специфические. Они могут потребоваться в случаях, когда распознавание требует отсутствия физического контакта, но поставить систему контроля по радужной оболочке невозможно. Например, при необходимости идентификации человека без его участия, скрытой камерой, или камерой наружного обнаружения. Дальнейшее развитие биометрических систем идентификации напрямую связано с новым направлением в области безопасности данных – биометрической криптографией. В рамках этой технологии объединяются ключи шифрования или пароли с биометрическими параметрами субъекта [3].

Нечеткие экстракторы – это метод извлечения случайных, равномерно распределенных последовательностей битов из нечетких (зашумленных) биометрических данных, к которым впоследствии применяются коды исправления ошибок для исправления нестабильных битов сгенерированного ключа-пароля. «Нечеткий» в этом контексте относится к тому факту, что фиксированные значения, необходимые для криптографии, будут извлекаться из значений, близких к исходному ключу, но не идентичных ему, без ущерба для требуемой безопасности. Одно из приложений – шифрование и аутентификация записей пользователей с использованием биометрических данных пользователя в качестве ключа [4].

Для исправления ошибок в коде, полученных при применении принципа нечеткого экстрактора, недостаточно лишь обнаружить ошибки с помощью использования вычислительных машин, но необходимо исправить их, ведь объём данных очень большой и сделать это без помощи технологий проблематично. Таким образом, необходимо использовать код достаточно эффективный для выявления и исправления одиночных и множественных ошибок, быстродействующий, простой в реализации. Таким кодом является код Хемминга, как и любой  $(n, k)$  код, он содержит  $k$  информационных и  $p=n-k$  избыточных символов. Выявление номера позиции, в которой произошла ошибка достигается за счет многократной проверки принятой комбинации на четность. При каждой проверке получают двоичный контрольный символ. Если результат проверки дает четное число, то контрольному символу присваивается значение 0, если нечетное число – 1. В результате

всех проверок получается  $r$ -разрядное двоичное число, указывающее номер искаженного символа. Для исправления ошибки достаточно лишь изменить значение данного символа на обратное. Для длинных кодов используются матрицы Хемминга. Использование такого кода позволяет исправить любую одиночную ошибку или обнаружить произвольную ошибку кратности два. Операция кодирования может выполняться в два этапа. На первом этапе определяется кодовая комбинация с использованием матрицы, соответствующей коду на втором – добавляется один проверочный разряд, в котором записывается результат суммирования по модулю два всех разряда кодового слова, полученного на первом этапе. Операция декодирования также состоит из двух этапов. На первом вычисляется синдром, соответствующий коду на втором – проверяется последнее проверочное соотношение [5].

Для исправления ошибок большой кратности в кодах Хемминга, как правило, используются методы субоптимального декодирования, которые позволяют упростить декодер при незначительном снижении качества: исправление ошибок производится, как правило, в пределах гарантируемой кодом кратности. К этим методам относятся перестановочные, алгебраические (мажоритарный, пороговый и пр.). Перестановочные методы декодирования основываются на свойстве симметрии циклических кодов, т. е. на существовании такого множества перестановок элементов декодируемой кодовой последовательности, которые переводят ее в последовательность, принадлежащую тому же коду. Можно найти такую перестановку, в результате которой на информационных позициях будут находиться только неискаженные элементы. Соединяя конкретную порождающую комбинацию цикла с соответствующей порождающей матрицей и преобразуя ее циклическими сдвигами, легко получить порождающую матрицу эквивалентного кода для произвольной перестановки [6].

Таким образом, на основе данных, полученных в ходе анализа информации, наиболее надежными и устойчивым к фальсификации является биометрическая идентификация, использующая в качестве биометрических данных – радужку глаза. Однако, сами по себе биометрические данные, в силу особенностей организма человека, являются нестабильными. Так при добавлении к исходным данным малого шума, образ с очень высокой вероятностью считывается как "чужой". Используя метод нечетких экстракторов, можно добиться получения более стабильных биометрических данных за счёт извлечения однородной и случайной строк с устойчивостью к шуму. Если вход изменится на канал с некоторым шумом, но все еще близкий к исходному, то образ будет распознан. В ходе сложного кодирования первоначальных биометрических данных возникают искажения в коде, которые могут вызывать ошибки, чтобы исправить эту ситуацию и значительно ускорить дешифрацию кода рационально применить метод перестановочного декодирования.

### Список литературы

1. Digital Rights Center (Юридическая помощь в цифровом пространстве): публикация на сайте. URL: <https://habr.com/ru/company/digitalrightscenter/blog/670126/> (дата обращения 14.11.22).
2. АВК-ИТ решения для малого и среднего бизнеса: официальный сайт. URL: <https://www.avk-company.ru/show/profil/> (дата обращения 14.11.22).
3. Иванов А. И., Фунтиков В. А., Ефимов О. В. Способ защиты персональных данных биометрической идентификации и аутентификации // Российский патент 2009 года по МПК H04L9/00 G06N3/02 G06K9/62.
4. Gladikh, A. A. Development of biometric systems for passenger identification based on noise-resistant coding means / A.A. Gladikh, A.K. Volkov, T.G. Ulasyuk // Научный Вестник гражданской авиации. Т. 24 №2. – 2021. – 104 с.
5. Золотарёв В. В., Овечкин Г. В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы // Справочник Телеком, 2004 – 126 с.: ил.
6. Журавлев В. Г., Куранова Н. Ю., Евсеева Ю. Ю. Помехоустойчивые коды : учеб. пособие. – Изд-во ВлГУ, 2013. – 96 с.

**Иванов Г.А., Тыщенко Д.В.**

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАННОЙ ТОЧНОСТИ В ПОЛОЖЕНИИ КООРДИНАТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОЙ СЕТИ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЭВМ**

Ключевые слова: точность, моделирование, линейно-угловые засечки, среднеквадратическая погрешность, съемочная сеть, математическая модель.

Обеспечение точности инженерно-геодезических сетей – актуальная инженерно-техническая задача, которая может выполняться с применением следующих основных методов.

Первый метод заключается в проектировании типовых схем геодезических построений с геометрическими параметрами и конкретной точностью измерений в них углов, линий, превышений, которые регламентируются нормативными документами или специальными расчетами. Для контроля и получения дополнительной оценочной информации предусматривается оценка точности проекта по формуле (1):

$$m_F = \mu \sqrt{\frac{1}{P_F}} \quad (1)$$

где  $m_F$  – ожидаемая среднеквадратическая погрешность (СКП) уравниваемого элемента  $F$ ;

$\mu$  – средняя квадратическая погрешность единицы веса;

$P_F$  – вес уравниваемого элемента  $F$ .

Второй метод подразумевает проектирование геодезических построений с относительно произвольной схемой и геометрическими параметрами, рациональными для построения и использования на конкретном объекте и в зависимости от физико-географических условий района работ. При этом, установление необходимой точности измерений углов и линий может осуществляться аналитическими расчетами по соответствующим формулам или математическим моделированием с оценкой точности проекта на ЭВМ по программам строгого уравнивания геодезических сетей, предусматривающим предвычисление показателей точности измерений [1].

На кафедре геодезии и дистанционного зондирования Омского ГАУ создана и реализуется программа строгого уравнивания комбинированных сетей параметрическим способом – PUKS-88, которая содержит модуль предвычисления точности, через вычисление слабого места сети. За счет формирования матрицы обратных весов всех элементов сети, возможно получение СКП положения каждого пункта запроектированной сети. Система весов задается СКП измеренного направления и измеренной стороны. Программа предвычисления точности использована для исследования различных схем геодезических сетей методом моделирования при мониторинге русловых деформаций в планируемом районе подводного перехода магистрального трубопровода.

Целью проекта – подбор оптимальной схемы построения геодезического съемочного обоснования для обеспечения заданной точности в положении координатных пунктов съемочной сети.

Задачи:

- проектирование различных схем ПВО с заданной точностью 0,1 мм в масштабе плана;
- вычисление ошибок направлений и расстояний, согласно техническим условиям для проектируемой схемы сети;
- установление необходимой точности измерений запроектированной сети методом моделирования на ЭВМ (PUKS-88);
- выполнение исследования в режиме моделирования на ЭВМ, т.е. подбор вида сети путем увеличения точности, либо повышения жесткости сети.

Предмет исследования: обеспечение заданной точности в положении координатных пунктов съемочной сети.

Объект исследования – модель съемочной сети в виде ряда линейно-угловых засечек А.И. Дурнева, предназначенная для съемки русла реки масштаба 1:5000 с заданной точностью определения координат сети 0,5 м.



Схема сети в виде линейно-угловых засечек профессора А.И. Дурнева применяется для открытых широких пойм рек. В таком случае, по одной стороне русла реки прокладывается теодолитный ход (8–14 пункты), по другой – закрепляются геодезические пункты (1–7 пункты). На всех пунктах хода измеряются углы между направлениями, а расстояния только на видимые пункты по сторонам теодолитного хода (см. рисунок 1).

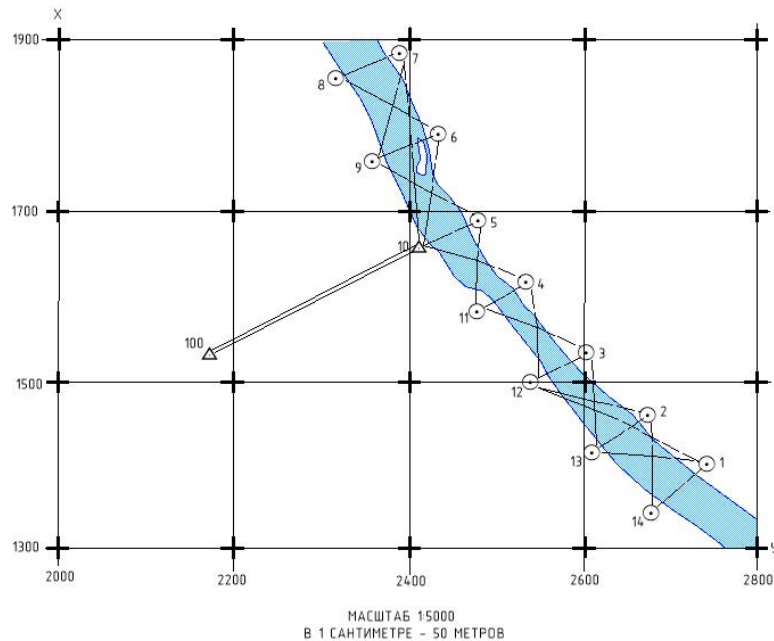


Рисунок 1. Схема линейно-угловых засечек профессора А.И. Дурнева

Математическая модель для схемы описана проектными координатами в числе: 13 определяемых и двух исходных пунктов, а также связями, отражающими виды и количество геодезических измерений с каждого пункта. Средняя длина стороны в сети составляет 200 м.

На первом этапе записи в программу параметрического уравнивания комбинированных сетей (PUKS-88) заносятся исходные данные, далее все возникающие связи линейных и угловых измерений, система координат и другие необходимые параметры. После чего программа, моделируя все условия, просчитывает и устанавливает необходимую точность угловых и линейных измерений в запроектированной сети.

Методика исследования: определив графические координаты точек сети (исходные и определяемые пункты) и задаваясь стандартными ошибками измерения направлений ( $m_n$ ) и линий ( $m_s$ ), в соответствии с классификацией геодезических сетей (см. таблицу 1), вычисляются ошибки положения координат пунктов по программе в режиме предвычисления точности, которые обеспечивают требуемую точность положения пунктов ( $m_k \leq 200$  мм) [2].

Таблица 1.

Классификация геодезических сетей

| Вид построения разбивочной сети | $m_b, c$ | $m_s/S$    | $m_n, c$ | $m_s, мм$ |
|---------------------------------|----------|------------|----------|-----------|
| Теодолитный ход 1-го порядка    | 30       | 1 : 10 000 | 21,40    | 99,0      |
| Полигонометрия 2-го разряда     | 10       | 1 : 5 000  | 7,10     | 56,0      |
| Полигонометрия 1-го разряда     | 5        | 1 : 2 000  | 3,50     | 28,0      |

Если полученные значения не превышают ( $m_k$ ), то в качестве разбивочной сети можно использовать теодолитный ход первого порядка; если превышают, то необходимо выбрать другой

вид геодезической сети и ввести новые значения погрешностей, например, для полигонометрии второго разряда, либо повысить жесткость между пунктами, являющиеся слабым местом съемочной сети (в нашем случае, между пунктами 14-13, 14-4, 14-3) (см. рисунок 2).

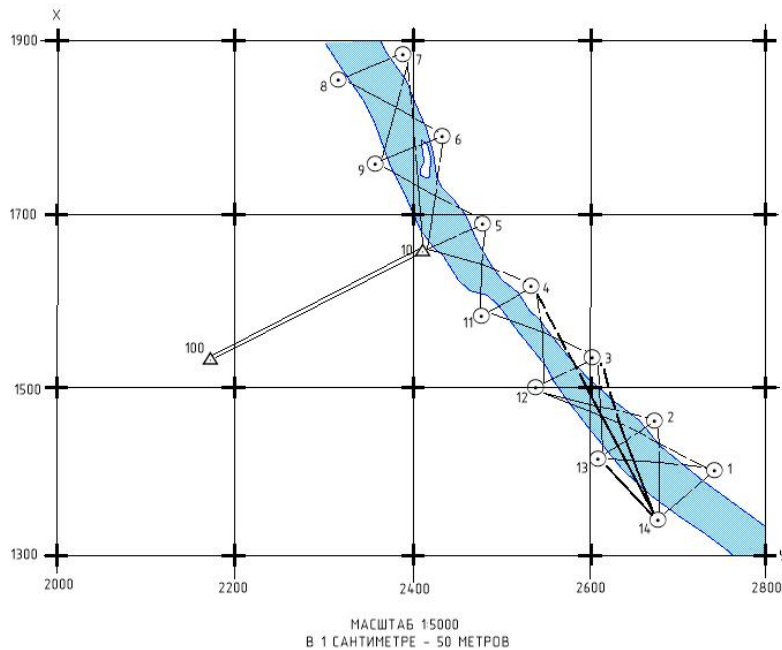


Рисунок 2. Повышение жесткости сети между пунктами

Следовательно, для выбора наиболее рациональной схемы построения геодезического съемочного обоснования путем моделирования с использованием PUKS-88 была повышена жесткость сети путем проектирования дополнительных связей между пунктами 14-3, 14-4, 14-13. Расчеты по созданной математической модели подтвердили правильность принятых решений, т.к. СКП координат пунктов съемочной сети не превысили требуемую точность ( $m_k \leq 200$  мм). Для исследования различных схем построения сети и обоснованного их выбора, математические модели были созданы для всех возможных видов геодезических сетей. Результаты расчетов точности представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Значения СКП координат пунктов съемочной сети ( $m_k$ , мм)  
для всех возможных видов геодезических сетей

| Вид геодезической сети / Номер пункта | Теодолитный ход 1-го порядка | Полигонометрия 2-го разряда | Полигонометрия 1-го разряда | Полигонометрия 1-го разряда (усиление сети) |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| 1                                     | 695.9                        | 391.1                       | 195.5                       | 185.9                                       |
| 2                                     | 500.8                        | 281.5                       | 140.7                       | 134.8                                       |
| 3                                     | 285.5                        | 160.2                       | 80.1                        | 79.2  |
| 4                                     | 73.7                         | 40.6                        | 20.3                        | 20.3  |
| 5                                     | 88.3                         | 49.6                        | 24.8                        | 24.8  |
| 6                                     | 55.2                         | 30.1                        | 15.1                        | 15.1  |
| 7                                     | 66.4                         | 34.8                        | 17.4                        | 17.4  |
| 8                                     | 172.0                        | 95.4                        | 47.7                        | 47.7  |
| 9                                     | 97.1                         | 53.8                        | 26.9                        | 26.9  |
| 10                                    | -                            | -                           | -                           | -   |



Продолжение таблицы 2.

| Вид геодезической сети /<br>Номер пункта | Теодолитный<br>ход 1-го<br>порядка | Полигонометрия<br>2-го разряда | Полигонометрия<br>1-го разряда | Полигонометрия<br>1-го разряда<br>(усиление сети) |
|--|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
| 11                                       | 164.9                              | 92.9                           | 46.4                           | 46.4  |
| 12                                       | 314.6                              | 176.9                          | 88.4                           | 83.3  |
| 13                                       | 530.1                              | 297.8                          | 148.9                          | 142.7   |
| 14                                       | 746.1                              | 419.8                          | 209.9                          | 194.9   |

Таким образом, компьютерное моделирование с использованием программы PUKS-88 позволило определить наиболее оптимальный вид геодезической сети (полигонометрия 1 разряда с усиленной жесткостью), которая обеспечивает необходимую точность определения координат пунктов съемочной сети, а также экономическую эффективность геодезических работ.

### Список литературы

1. Пархоменко, Н.А. Геодезический мониторинг техногенных рисков действующих магистральных трубопроводов / Н.А. Пархоменко, Р.В. Шихалеев // Сборник научных трудов по материалам XXII научно-технической студенческой конференции «Вклад молодых ученых в решение современных проблем геодезии, землеустройства и кадастра» / Министерство сельского хозяйства [и др.]. – Омск : ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина, 2016. – С. – 156–160.

2. Уваров, А. И. Геодезический мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска : учебное пособие / А. И. Уваров, Л. А. Пронина. – Омск : Омский ГАУ, 2019. – 70 с.

**Щетинин А.С.**

ОмГТУ, г. Омск

## **ВНЕДРЕНИЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КОНТРАГЕНТАМИ В ПРОЦЕССАХ ПОСТАВКИ И ПРИОБРЕТЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ**

Ключевые слова: ERP-система, SLA, сбыт и реализация, KPI, коэффициент TGSИ, бизнес-процесс.

Практически все предприятия для поддержания конкурентоспособности и извлечения прибыли широко используют сетевые и цифровые технологии, что выражается в переходе полностью на цифровой подход при обработке документации, автоматизации расчетов, применении современных технологий. Помимо этого, должен слаженно работать механизм планирования, управляющий совокупностью вовремя принятых эффективных решений, что позволяет сосредоточить все усилия конкретного сотрудника или группы специалистов на достижение результата.

Для систематизации принятия задач в работу применяют SLA (Service level Agreement) – соглашение об уровне сервиса. Требования, прописанные в SLA, ориентируются на достижение и поддержания определенного уровня предоставления услуг [1]. Этот показатель рассчитывается в процентах. Термин SLA был создан и используется применительно к ИТ сектору и телекоммуникационным услугам.

Особое внимание к уровню обслуживания в договорных отношениях начинает уделяться, когда между поставщиком и заказчиком присутствует подрядчик. Где подрядная организация выполняет роль ведущего и связывающего звена в цепочке планирования и отслеживания поставляемых материалов.

Например, при строительстве объекта, еще на этапе его проектирования закладывается объем необходимого материала. И кто как ни проектировщики имеют представление о необходимом качестве будущего материала и его количестве. Поэтому целесообразно заключать договор на поставку совместно с подрядчиком – проектной организацией. И для того, чтобы сделать процесс сбыта и реализации надежным в плане сроков и качества поставок предлагается по аналогии с дополнительным соглашением договора об оказании услуг также заключать дополнительные соглашения к договорам поставки материалов - SLA по услугам поставки. Но, коэффициент уровня оказания услуг при поставке материалов будет считаться по другим метрикам. Поэтому имеет смысл ввести коэффициент TGSИ, с англ. «time and grade of supplies index» – коэффициент срока и качества поставок.

Сам по себе процесс сбыта и закупки материалов не так прост, поэтому его реализация осуществляется в грамотно спроектированной ERP-системе. Система ERP это программное обеспечение, которое помогает управлять всеми аспектами бизнеса и планирования. Примеры – SAP ERP, 1C:ERP, Oracle ERP, Галактика и другие [2].

Чтобы подробнее понять суть связки бизнес-процессов сбыта и закупки нужно проанализировать деятельность участников. На рисунке 1 представлена цепочка взаимодействия сбыта и закупки при помощи диаграммы деятельности.

На диаграмме по колонкам отдельно прописаны объекты системы – поставщик, заказчик (подрядчик, субподрядчик) и ERP-система, которая связывает стороны и производит все вычисления. Практически механизм оценки и расчета TGSИ будет включать нижнюю и верхнюю границы коэффициента. Для наглядного примера, на диаграмме они равны 80% и 90% соответственно. При определенных значениях TGSИ наступают условия оплаты вознаграждения поставщику либо, наоборот, оплаты неустойки.

TGSИ будет выполнять стимулирующую роль. С одной стороны, при поставках материалов качественно и в срок можно рассчитывать на вознаграждение. С другой – в случае постоянных

просрочек будет рассчитана неустойка. TGSИ будет работать как для поставщика, так и для заказчика, в рамках которого при своевременной и четкой работе сторон, оба получают выгоду.

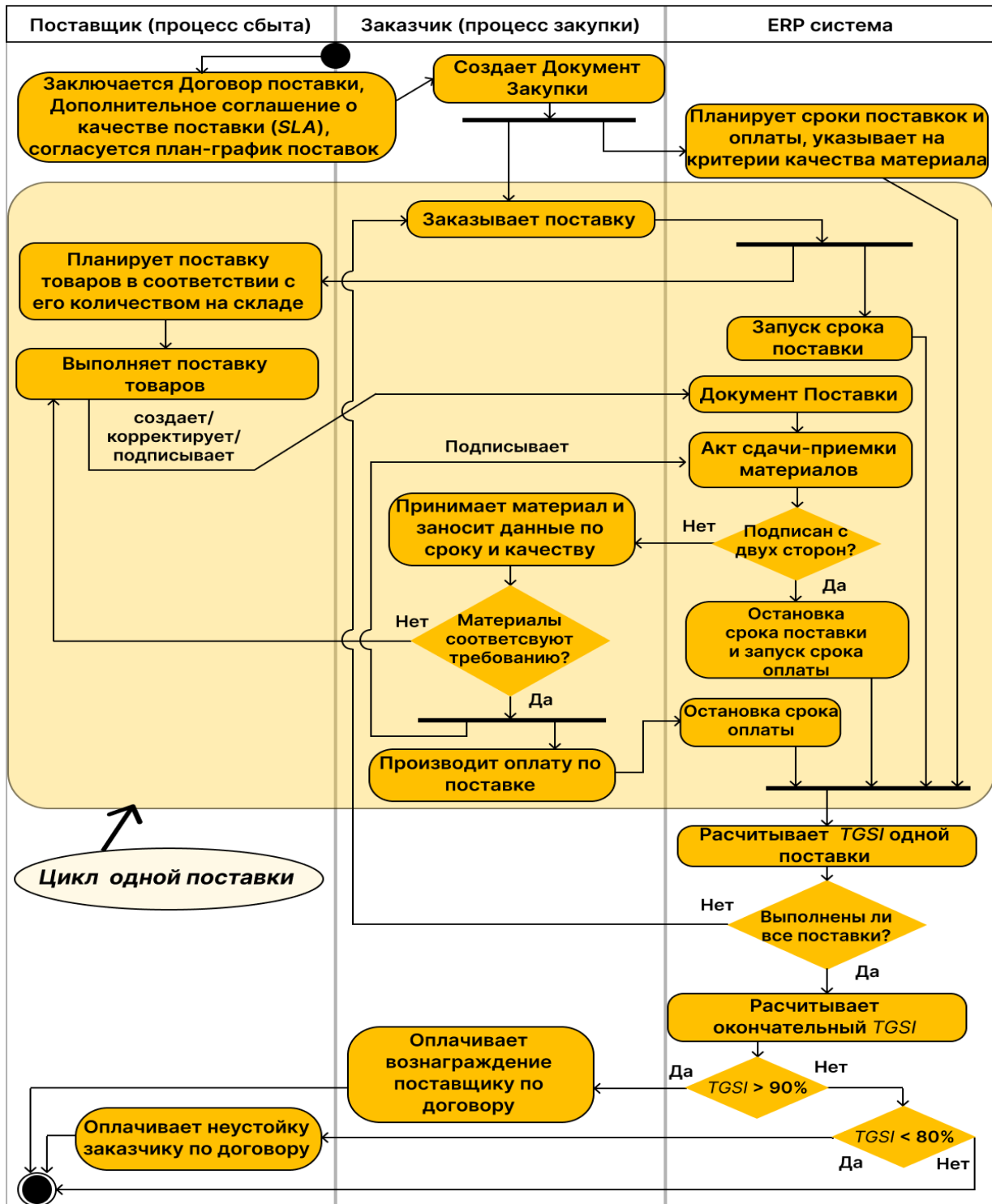


Рисунок 1. Диаграмма деятельности при расчете коэффициента AQS

Расчёт TGSИ будет выглядеть как простое среднеарифметическое нахождение процентного соотношения, основываясь на методике анализа затрат при управлении качеством продукции [3].

Например, 100% означают выполненные условия по договору с двух сторон. Соответственно, если  $TGSI < 100\%$ , то очевидно, что плановый срок поставки в некоторых случаях был превышен. Подробные формулы расчета коэффициента  $TGSI$  представлены ниже.

$$TGSI = \sum_{n=1}^n TGSI_{\text{пост.}n}, \quad (1)$$

где  $TGSI_{\text{пост.}n}$  – оценка одной из  $n$  поставок (число  $n$  берется за конкретный период).

$$TGSI_{\text{пост.}n} = \frac{K_{\text{важн1}} * K_{\text{ср.пост}} + K_{\text{важн2}} * K_{\text{соотв}} - K_{\text{важн3}} * K_{\text{ср.опл}}}{n}, \quad (2)$$

где  $K_{\text{важн1}}$ ,  $K_{\text{важн2}}$ ,  $K_{\text{важн3}}$  – коэффициенты важности, причем:

$$K_{\text{важн1}} + K_{\text{важн2}} + K_{\text{важн3}} = 1, \quad (3)$$

Коэффициент срока поставки рассчитывается по формуле (4)

$$K_{\text{ср.пост}} = 1 + \frac{S_{\text{требП}} - S_{\text{фактП}}}{S_{\text{требП}}}, \quad (4)$$

где  $S_{\text{требП}}$ ,  $S_{\text{фактП}}$  – требуемый (плановый) и фактический сроки поставки

Коэффициент срока оплаты рассчитывается по формуле (5)

$$K_{\text{ср.опл}} = 1 - \frac{S_{\text{требО}} - S_{\text{фактО}}}{S_{\text{требО}}}, \quad (5)$$

где  $S_{\text{требО}}$ ,  $S_{\text{фактО}}$  – требуемый (плановый) и фактический сроки оплаты

Коэффициент соответствия качества материала будет лежать в диапазоне от нуля до единицы. Промежуточные значения  $K_{\text{соотв}}$  должны быть прописаны в дополнительном соглашении к договору.

Внедрение расчета коэффициента  $TGSI$  должно привести к неизменно качественному выполнению бизнес-цепочки сбыта и закупки между заказчиком и поставщиком товаров. Он будет выполнять стимулирующую роль для поставщика. Правильно настроенный  $TGSI$  на единой для поставщика, заказчика и подрядчика ERP платформе позволит урегулировать споры и сделать бизнес-процесс поставок более прозрачным.

### Список литературы

1. Словарь терминов и определений ITIL. – Текст : электронный. URL: <http://www.itsm-forum.ru/upload/medialibrary/937/937554807eac2bc6ce4b3b5bbeedb840.pdf>
2. Регламентированный учет в 1С:ERP. – Текст : электронный // 1С:Предприятие 8 Система программ : сайт. – 2023. URL: <https://v8.1c.ru/metod/article/accounting.htm> (дата обращения 20.01.2023).
3. Управление качеством : учебник / С. Д. Ильенкова, Н. Д. Ильенкова, С. Ю. Ягудин и др.; под ред. д-ра эконом. наук, проф. Ильенковой С. Д. – Москва, 2012. – 363 с. – с. 187–189. ISBN 978-5-903234-09-9. Текст : непосредственный.

**Горбулин Р.П., Нугманов А.А.**

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

Ключевые слова: система дистанционного мониторинга, дистанционное зондирование Земли, мониторинг пожаров, сервис ВЕГА, базовая схема, архивы данных.

Система дистанционного мониторинга (СДМ) – это информационные системы, обеспечивающие мониторинг процессов или явлений определённых территорий на основе использования средств и методов дистанционного зондирования [1, 2].

Возросло число спутниковых систем, обладающих «измерительными» свойствами, т.е. обеспечивающих получение не только качественной, но и хорошо калиброванной количественной информации о различных объектах, процессах и явлениях, что позволило не только качественно оценивать ситуацию, но и получать количественные оценки и строить прогнозы развития различных процессов и явлений, необходимых, в частности, для оперативной реакции на них [1, 3, 4].

Повысился уровень доступности информации. Данные многих спутниковых систем получили свободное распространение. Это позволило начать массово использовать их в различных СДМ без существенных финансовых затрат. Поэтому естественно, что во многих случаях стало более рентабельно создавать системы дистанционного мониторинга, чем развивать наземные и авиационные системы наблюдения.

Рост объемов спутниковой информации и развитие требований и стоимости систем их приема и первичной обработки привели к усилению наблюдающейся с начала этого столетия тенденции перехода от использования локальных систем приема к услугам по получению информации из крупных специализированных центров.

Доступность информации ДЗЗ и рост ее объемов привел к необходимости существенно улучшить технологии работы с данными ДЗЗ в ряде различных аспектов, в том числе в плане мониторинга и обработки данных. Например, мониторинг лесных пожаров, наводнения, изменение климата и так далее [1, 5].

В работе целью является мониторинг лесных пожаров с помощью сервиса Vega, используя технологии создания систем дистанционного зондирования.

Исходя из цели, можно выделить четыре задачи: определение систем дистанционного мониторинга; выяснить преимущества сервиса ВЕГА-Science; узнать, где применяется сервис ВЕГА-Science; выполнить мониторинг пожаров в РФ за 2021 – 2022 гг.

Обобщенная базовая схема построения систем дистанционного мониторинга представлена на рисунке 1. Основной особенностью является то, что в интересах СДМ создаются и поддерживаются только те блоки, которые обеспечивают работу с данными ДЗЗ для решения специальных задач, характерных для конкретной системы. В этом случае в СДМ нет необходимости дублировать информационные и технические возможности центров сбора, обработки, архивации и распространения спутниковой информации.

Также должна быть возможность получения орто-трансформированных данных, безоблачных временных композитов и стабильных рядов временных наблюдений. При этом один и тот же тип базового информационного продукта бывает востребован при решении различных тематических задач, в том числе и для мониторинга. Все больше поставщиков спутниковых данных и крупных центров приема и обработки информации предоставляют сервисы по получению спутниковой информации в виде базовых продуктов [1].

ВЕГА – это основанный на спутниковых технологиях сервис для анализа состояния растительности и ее оперативного мониторинга, в основе которого архивы данных о состоянии растительности. По любому району в сервисе имеются оперативные данные и архивные данные с начала 21-го столетия.



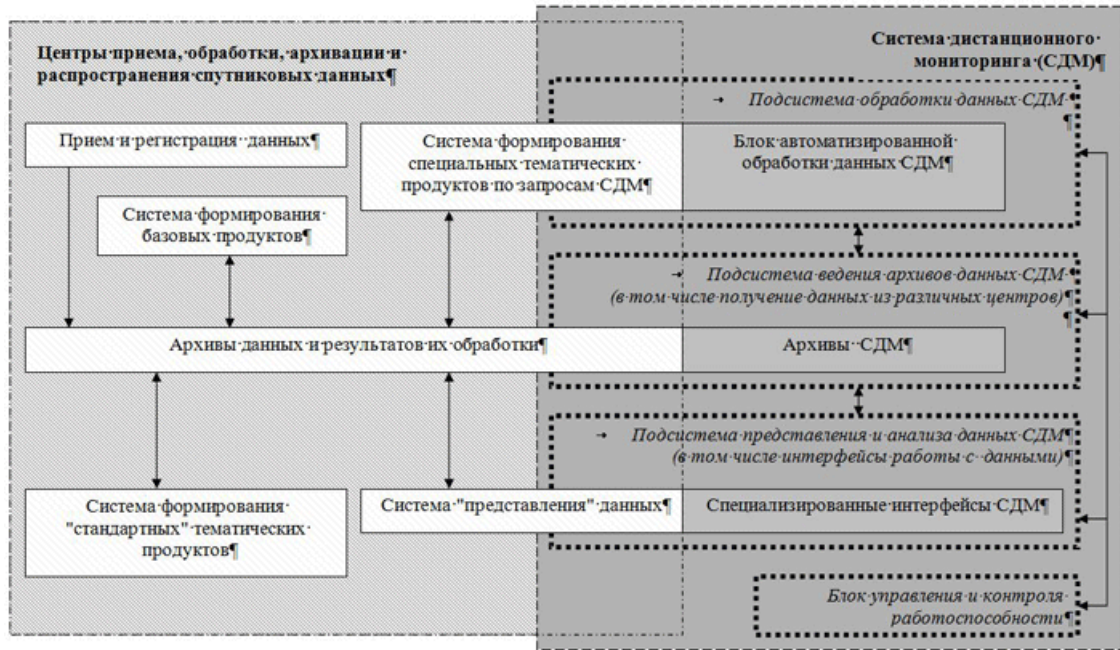


Рисунок 1. Обобщенная базовая схема построения СДМ

Сервис предоставляет несколько десятков различных продуктов:

- выводит метеоинформацию и статистические данные, имеется возможность работы с оперативно обновляющейся информацией, а также с анализом данных, а также наблюдения и изучения динамики состояния различных объектов;
- позволяет вести мониторинг состояния лесных ресурсов (картографирование лесного покрова и контроль его динамики);
- проводить мониторинг лесных пожаров; лесопатологический мониторинг; государственная инвентаризация лесов; мониторинг хозяйственной деятельности и т.д.);
- может обеспечивать автоматизированное поступление данных ДЗЗ и результатов их обработки в БД региональных ИС (постоянное поступление информации по мере ее обновления); может предоставить online сервисы доступа к данным ДЗЗ и результатам их обработки (получение нужной информации в любой момент по мере необходимости); может служить основой для создания региональной системы дистанционного мониторинга (сбор, архивация, обработка и представление интерфейсов для получения и анализа данных).

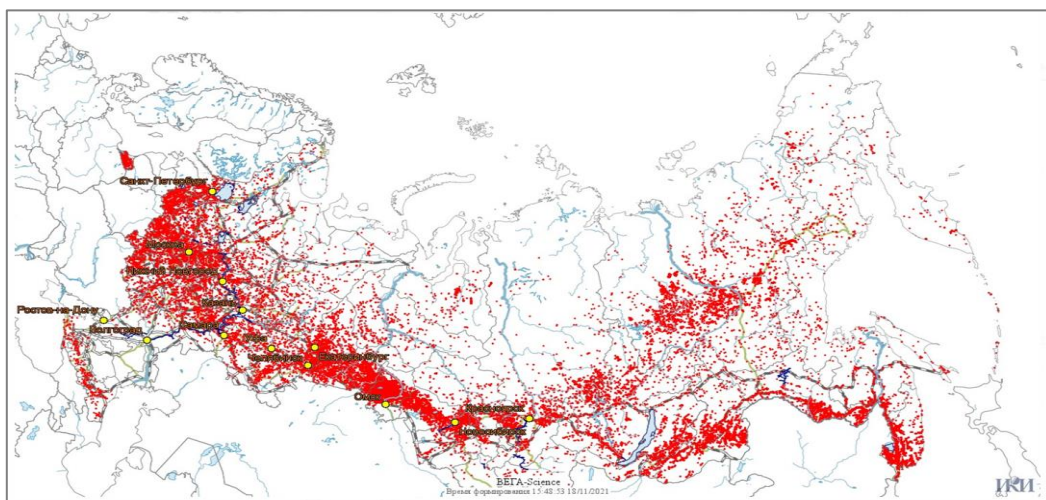


Рисунок 2. Орел распространения лесных пожаров на территории России

Таким образом, в современных системах дистанционного мониторинга уже нет необходимости реализовывать блоки первичной обработки данных, за исключением случаев, когда для работы системы необходимы специальные базовые продукты. Вместо этого можно сосредоточиться на создании систем обработки данных в своих интересах, ориентированных на получение тематических информационных продуктов для решения конкретных прикладных задач, путём вывода графиков, схем или диаграмм. Например, по результатам таблицы 1, составлены диаграммы количества природных пожаров, количества горячих точек пожаров на территории РФ и диаграммы площади, на которой распространился пожар за 2021 и 2022 года, примерный ореол распространения можно увидеть на рисунке 2.

Таблица 1.

## Мониторинг лесных пожаров на территории РФ

| №             | Тип бедствия | Дата       | Природных пожаров в день | Горячие точки по РФ | Площадь, га |
|---------------|--------------|------------|--------------------------|---------------------|-------------|
| 1             | пожар        | 30.11.2022 | 55                       | 239                 | 3           |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 2             | пожар        | 30.11.2021 | 62                       | 479                 | 120         |
| 3             | пожар        | 29.11.2022 | 47                       | 215                 | 12          |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 4             | пожар        | 29.11.2021 | 57                       | 386                 | 60          |
| 5             | пожар        | 28.11.2022 | 17                       | 83                  | 17          |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 6             | пожар        | 28.11.2021 | 76                       | 69                  | 170         |
| 7             | пожар        | 27.11.2022 | 15                       | 65                  | 30          |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 8             | пожар        | 27.11.2021 | 76                       | 558                 | 100         |
| 9             | пожар        | 26.11.2022 | 28                       | 167                 | 46          |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 10            | пожар        | 36.11.2021 | 75                       | 516                 | 250         |
| 11            | пожар        | 25.11.2022 | 27                       | 192                 | 80          |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 12            | пожар        | 25.11.2021 | 58                       | 554                 | 50          |
| 13            | пожар        | 24.11.2022 | 78                       | 666                 | 80          |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 14            | пожар        | 24.11.2021 | 87                       | 600                 | 160         |
| 15            | пожар        | 23.11.2022 | 54                       | 849                 | 600         |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 16            | пожар        | 23.11.2021 | 87                       | 408                 | 110         |
| 17            | пожар        | 22.11.2022 | 43                       | 468                 | 370         |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 18            | пожар        | 22.11.2021 | 97                       | 486                 | 70          |
| 19            | пожар        | 21.11.2022 | 70                       | 443                 | 110         |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 20            | пожар        | 21.11.2021 | 64                       | 328                 | 70          |
| 21            | пожар        | 20.11.2022 | 82                       | 618                 | 40          |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 22            | пожар        | 20.11.2021 | 62                       | 370                 | 90          |



Продолжение таблицы 1.

| №                   | Тип бедствия | Дата       | Природных пожаров в день | Горячие точки по РФ | Площадь, га |
|---------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------------|-------------|
| 23<br>для сравнения | пожар        | 19.11.2022 | 74                       | 405                 | 80          |
| 24                  | пожар        | 19.11.2021 | 75                       | 449                 | 140         |
| 25<br>для сравнения | пожар        | 18.11.2022 | 50                       | 437                 | 140         |
| 26                  | пожар        | 18.11.2021 | 155                      | 874                 | 210         |
| 27<br>для сравнения | пожар        | 17.11.2022 | 95                       | 613                 | 190         |
| 28                  | пожар        | 17.11.2021 | 149                      | 980                 | 190         |
| 29<br>для сравнения | пожар        | 16.11.2022 | 103                      | 257                 | 140         |
| 30                  | пожар        | 16.11.2021 | 185                      | 1098                | 400         |
| 31<br>для сравнения | пожар        | 15.11.2022 | 180                      | 1135                | 230         |
| 32                  | пожар        | 15.11.2021 | 120                      | 850                 | 170         |
| 33<br>для сравнения | пожар        | 14.11.2022 | 146                      | 948                 | 100         |
| 34                  | пожар        | 14.11.2021 | 100                      | 695                 | 120         |
| 35<br>для сравнения | пожар        | 13.11.2022 | 156                      | 1055                | 100         |
| 36                  | пожар        | 13.11.2021 | 138                      | 836                 | 380         |
| 37<br>для сравнения | пожар        | 12.11.2022 | 62                       | 390                 | 110         |
| 38                  | пожар        | 12.11.2021 | 90                       | 806                 | 260         |
| 39<br>для сравнения | пожар        | 11.11.2022 | 111                      | 2425                | 200         |
| 40                  | пожар        | 11.11.2021 | 149                      | 1000                | 1400        |
| 41<br>для сравнения | пожар        | 10.11.2022 | 172                      | 6089                | 840         |
| 42                  | пожар        | 10.11.2021 | 163                      | 1200                | 960         |
| 43<br>для сравнения | пожар        | 09.11.2022 | 107                      | 1229                | 330         |
| 44                  | пожар        | 09.11.2021 | 235                      | 1926                | 740         |
| 45<br>для сравнения | пожар        | 08.11.2022 | 155                      | 1174                | 800         |
| 46                  | пожар        | 08.11.2021 | 250                      | 2323                | 2200        |
| 47<br>для сравнения | пожар        | 07.11.2022 | 105                      | 890                 | 410         |
| 48                  | пожар        | 07.11.2021 | 165                      | 1372                | 730         |
| 49<br>для сравнения | пожар        | 06.11.2022 | 78                       | 755                 | 280         |
| 50                  | пожар        | 06.11.2021 | 164                      | 1048                | 460         |

Продолжение таблицы 1.

| №             | Тип бедствия | Дата       | Природных пожаров в день | Горячие точки по РФ | Площадь, га |
|---------------|--------------|------------|--------------------------|---------------------|-------------|
| 51            | пожар        | 05.11.2022 | 66                       | 1022                | 110         |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 52            | пожар        | 05.11.2021 | 128                      | 1445                | 400         |
| 53            | пожар        | 04.11.2022 | 78                       | 790                 | 1100        |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 54            | пожар        | 04.11.2021 | 207                      | 1447                | 1000        |
| 55            | пожар        | 03.11.2022 | 112                      | 808                 | 430         |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 56            | пожар        | 03.11.2021 | 227                      | 2326                | 1800        |
| 57            | пожар        | 02.11.2022 | 115                      | 800                 | 620         |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 58            | пожар        | 02.11.2021 | 435                      | 4760                | 4000        |
| 59            | пожар        | 01.11.2022 | 82                       | 330                 | 210         |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 60            | пожар        | 01.11.2021 | 427                      | 4613                | 2200        |
| 61            | пожар        | 31.10.2022 | 88                       | 511                 | 200         |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 62            | пожар        | 31.10.2021 | 476                      | 7129                | 7100        |
| 63            | пожар        | 30.10.2022 | 182                      | 1602                | 2300        |
| для сравнения |              |            |                          |                     |             |
| 64            | пожар        | 31.10.2021 | 373                      | 4465                | 1700        |

Также на рисунках 3, 4 и 5 приведены графики мониторинга пожаров, по результатам таблицы 1.



Рисунок 3. Диаграмма количества природных пожаров

Мониторинг лесных пожаров – система наблюдений и контроля за пожарной опасностью в лесу по условиям погоды, состоянием лесных горючих веществ и материалов, источниками огня и лесными пожарами в целях своевременной разработки и проведения мероприятий по предупреждению лесных пожаров и снижению ущерба от них. Мониторинг лесных пожаров организационно осуществляется на 4-х уровнях: федеральном, региональном, муниципальном и локальном [6–8].

С учётом используемых средств мониторинга лесных пожаров можно выделить наземный, авиационный и космический уровни.

Наблюдение и контроль за пожарной обстановкой в лесном фонде ведутся на протяжении всего пожароопасного сезона и включают: наблюдение, сбор и обработку данных о степени пожарной опасности в лесу по условиям погоды; оценку степени пожарной опасности в лесу по условиям погоды по общей или региональной шкалам пожарной опасности.



Рисунок 4. Диаграмма количества горячих точек пожаров на территории РФ



Рисунок 5. Диаграмма площади возгорания лесных пожаров

Из-за того, что достаточно сильно эволюционировали подходы к созданию и развитию СДМ, новые задачи и функции возникли и у технологий, направленных на построение блоков управления и контроля работоспособности систем дистанционного мониторинга [1, 8]. Фактически, инфраструктура большинства СДМ стала распределенной, увеличилось число используемых источников информации и архивов данных, а также процедур обработки и представления данных. Все это, безусловно, требует повышения уровня автоматизации процессов контроля рабо-

тоспособности, а также создания технологий автоматизированного выявления и диагностирования сбойных ситуаций, что позволяет проанализировать ситуацию в дистанционном режиме и принять оперативные или превентивные меры.

### Список литературы

1. Альтерман, А.Д. Новая технология – система дистанционного мониторинга (СДМ) и ее построение / А.Д. Альтерман, А.С. Парфенова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2018. – С. 53–66. URL: <http://smiswww.iki.rssi.ru/> (дата обращения: 11.12.2022).
2. Уваров, А.И. Применение БПЛА и материалов дистанционного зондирования при исследовании зон затопления и подтопления территории / А.И. Уваров, Р.С. Аширбаев // Сборник материалов I Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 122–125.
3. Пархоменко, Н.А., Гарагуль А.С. Выявление экологических рисков при исследовании природы Сибири в аспекте / развития туризма региона // Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, посвященной 415-летию города Томска. – 2019. – С. 184–190.
4. Гарагуль, А.С. Применение GNSS и беспилотных летательных аппаратов в точном земледелии / А.С. Гарагуль, Г.Г. Бикбулатова, М.О Громов // Актуальные проблемы и перспективы развития геодезии, землеустройства и кадастра недвижимости в условиях рыночной экономики. – 2017. – С. 14–17.
5. Быков, Л.В., Дистанционное зондирование и фотограмметрия: учеб. пособие для обучающихся по специальности 21.05.01 – Прикладная геодезия / Л.В. Быков, В.Л. Быков, Б.В. Зарайский, С.И. Шерстнёва. – Омск: 2017. – 84 с.
6. Зиновьева И.С., Медведев П.В. Мониторинг пожаров на территории лесного фонда регионов РФ / И.С. Зиновьева, П.В. Медведев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2020. – С. 329–334.
7. Грибунов, О.П. Использование результатов информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров при расследовании уничтожения или повреждения лесных насаждений / О.П. Грибунов, Р.О. Морозов // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – С. 26–34.
8. Барталев, С.А. Организация работы со спутниковыми данными высокого пространственного разрешения в информационной системе дистанционного мониторинга лесных пожаров федерального агентства лесного хозяйства РФ (ИСДМ РОСЛЕСХОЗ) / С.А. Барталев, М.А. Бурцев // Пожаровзрывобезопасность. – 2009. – С. 50–55.

## НАПРАВЛЕНИЕ «СОЦИОСФЕРА»

**Баракин В.И.**

БОУ г. Омска «Лицей №64»

### ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТОРА «ФАНКЛАСТИК»

Ключевые слова: инженерно-политехническое образование, инженерные умения, начальная школа, конструктор, конструирование, моделирование, Фанкластик

Особенностью настоящего времени является стремительное развитие науки, техники, высокотехнологичного производства. Поэтому совсем не случайно, что в последние годы перед системой российского образования остро встала проблема предпрофильного и профильного образования, связанного с инженерно-политехническим направлением. Но если о важности внедрения информационных технологий с начальной школы и детского сада уже давно никто не спорит, то вопрос о подготовке юных инженеров до сих пор открыт. С какого возраста начинать формировать у детей элементы конструкторской деятельности, какие средства, методы и приемы использовать в процессе формирования инженерных умений у обучающихся?

Рассмотрим возможности использования конструктора «Фанкластик» в процессе формирования инженерных умений у обучающихся дошкольного и младшего школьного возраста.

Конструктор «Фанкластик» первый в России пластиковый трёхмерный конструктор для детей и взрослых, созданный по оригинальной технологии пространственной сборки элементов. Соединение деталей конструктора осуществляется по принципу строения кристаллической решетки. Название «фанкластик» образовано сочетанием слов «фантазия» и «кластер». «Фантазия» – это качество, которое позволяет каждому человеку оригинально, не используя шаблоны, решать встающие перед ним задачи, свободно сочетать знакомые приемы действий, изобретать новые способы для поиска выхода из нестандартных, новых ситуаций. В названии конструктора и образовательной системы термин «кластер» означает как способ, так и результат конструирования из специально разработанных деталей [2].

Есть как тематические наборы (архитектура, животные, транспорт и пр.), так и универсальные. Конструктор обладает следующими свойствами [2]:

1. Стилизованность. Это значит, что собранные модели не являются масштабными копиями реально существующих прототипов, объектов живой и неживой природы.

2. Универсальность. Отдельная деталь конструктора или собранный модуль могут одновременно быть ногой робота, стрелой крана или опорой светофора. Это в равной степени зависит как от фантазии разработчика модели, так и от ребёнка, который (если позволяют технические возможности конструктора) может собрать из одного и того же набора деталей совершенно разные стилизованные, фантазийные модели.

3. Стандартность. Конструкторы соответствуют своим стандартам формы, материалов и способов соединения деталей. При этом все наборы одного и того же производителя полностью совместимы друг с другом. Обычно конструкторы разных торговых марок не совместимы друг с другом из-за различных принципов и способов соединения элементов. Для решения этой проблемы выпускаются различные переходники, о которых рассказывается в главе, посвященной современным детским конструкторам.

4. Техничность. Это прежде всего техническая игрушка, предназначенная для технического, а не художественного творчества. Современный конструктор для детей отражает в себе

технические достижения, касающиеся как технологии сборки моделей, так и их использования в качестве игрушки.

5. Совместимость с LEGO. Благодаря специальным переходникам детали конструктора «Фанкластик» полностью совместимы с конструкторами LEGO и его аналогами (Brick, COBI, Sluban и другими). «Фанкластик» также соединяется с колёсами конструктора LEGO.

С помощью конструктора «Фанкластик» можно выполнять решение всех основных видов конструкторских задач.

1. Задачи на конструирование по образцу. Предлагаются образцы построек, выполненных из деталей конструкторов, и показывают способы их воспроизведения.

2. Задачи на конструирование по модели. В качестве образца предлагается модель, скрывающая от ребенка очертание отдельных ее элементов. Предлагается задача, но не дается способ ее решения. Конструирование по модели – усложненная разновидность конструирования по образцу.

3. Задачи на конструирование по условиям. Образец не дается, определяются лишь условия, которым постройка должна соответствовать.

4. Задачи на конструирование по простейшим чертежам и наглядным схемам.

5. Задачи на конструирование по замыслу.

6. Конструирование по теме.

При этом процесс работы с конструктором «Фанкластик» может быть построен согласно следующих этапов:

1. Знакомство детей с конструктором: материал, способ крепления, назначение и т.п.

2. Знакомство с правилами техники безопасности при работе с данным конструктором.

3. Выполнение простейших заданий на скрепление деталей и создание модели по подробной инструкции (образцу) – пошаговая детализация.

4. Выполнение заданий на создание модели по инструкции (образцу) без пошаговой детализации, но данной в нескольких проекциях, укрупненными блоками.

5. Выполнение заданий на создание модели по инструкции (образцу) без пошаговой детализации, но данной в одной проекции.

6. Выполнение заданий на преобразование модели по заданным условиям.

7. Выполнение заданий на завершение создания модели, данной частично.

8. Выполнение заданий на самостоятельное создание модели по заданным условиям или теме.

9. Выполнение заданий на самостоятельное создание модели по собственному замыслу [1].

Для организации систематической работы с конструктором «Фанкластик» разработана программа «Фанкластик: весь мир в руках в твоих».

К конструктору прилагаются альбомы с уже разработанными схемами сборки с пошаговой детализацией, но предполагается выполнение и частично-поисковых творческих заданий.

«Фанкластик» может быть использован в дошкольных образовательных учреждениях, в начальной школе, в средних классах, причем не только на кружковых занятиях, но и на уроках по изучению окружающего мира, технологии, информатики, математики, ИЗО, связывая конструирование с основной темой занятия. Не оставляет равнодушными он и взрослых.

Следует отметить, что по конструированию с применением конструктора «Фанкластик» проводятся конкурсы. Так в 2022 года ОмГПУ провел первый Региональный конкурс проектов «Фанкластик Stories». Участникам конкурса необходимо было создать видеосюжет/ анимационную историю, продолжительностью 1–2 минуты, рассказанную при помощи героев / среды, созданных из элементов конструктора «Фанкластик». Оценка работ осуществлялась комплексно: эксперты, онлайн голосование в социальной сети ВКонтакте.

Таким образом, «Фанкластик» обеспечивает не только освоение обобщенных способов конструирования, но и возможность использовать конструктор для самостоятельного оборудова-

ния игрового, бытового и образовательного пространства. Способствует формированию элементов учебной деятельности, развивает креативность, активность, инициативу, самостоятельность каждого ребенка [2].

Конструктор может использоваться не только во внеурочной деятельности, но и на занятиях в детском саду, на уроках в начальной школе, обеспечивая межпредметные связи и создавая возможность успешно сочетать теоретические знания с практической деятельностью. Возможна совместная работа обучающихся не только в малых группах друг с другом, но и со взрослыми, тем самым обеспечивая развитие «гибких навыков» – softskills. «Фанкластик» – это конструирование, креатив, коммуникация.

### **Список литературы**

1. Баракина Т.В. Развитие конструктивных умений у детей дошкольного и младшего школьного возраста // Детство, открытое миру. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Омский государственный педагогический университет, 2019. – С.172–176.
2. Лыкова И.А. Парциальная программа интеллектуально-творческого развития детей дошкольного возраста «Фанкластик: весь мир в руках твоих (Познаем, конструируем, играем)». – Фанкластик, 2013. – 87с.



**Красикова В.В., Ровенская В.Е.**

ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск

### **ВОЛОНТЕРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ИНЖЕНЕРНО-ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ: ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ «КОНСТРУКТОРИУМ»**

Ключевые слова: инженерно-политехническое образование, инженерные умения, проект, волонтерская деятельность.

Ни для кого не секрет, что в последние годы во всем мире интерес к инженерно-политехническому направлению в образовании резко возрос. Российская Федерация не стала исключением. В настоящее время на государственном уровне осуществляется поддержка учреждения основного, среднего специального и высшего образования: создаются «Точки роста» на базах общеобразовательных школ (центр образования цифрового и гуманитарного профилей), развернута сеть детских технопарков «Кванториум», на базах педагогических ВУЗов страны открыты «Технопарки универсальных педагогических компетенций», предназначенные для подготовки будущих педагогов к работе в новой образовательной среде и т.п. Все эти меры направлены на создание равных возможностей для всех желающих формировать и развивать свои умения в области инженерно-политехнического и цифрового образования [1].

Что же понимается под инженерно-политехническим образованием? Это 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 (навыки применения современных материалов, технологий, орудий труда, средств механизации и автоматизации, методов управления технологическими процессами в быту, образовании, профессиональной деятельности); развитие «мягких» навыков – soft skills (комплекс неспециализированных, важных для карьеры надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность являются сквозными, то есть не связаны с конкретной предметной областью) [2].

Все вышеуказанное не формируется за один день. Необходима целенаправленная и непрерывная системная работа с дошкольной ступени образования и до высшей школы.

В современном высокотехнологичном мире инженерные умения и навыки уже давно перешли из разряда «жестких» в «мягкие», из предметных в метапредметные. Но этот процесс так быстро и стремительно осуществился, что современная система образования оказалась к этому не готова. Наблюдается острая нехватка педагогических кадров, готовых к реализации инженерно-политехнического направления в образовании. А пришедшие в образование представители инженерных и технических профессий не обладают психолого-педагогическими знаниями, необходимыми в работе с детьми.

В такие переходные периоды на помощь всегда приходили и приходят до сих пор волонтеры. Рассмотрим опыт реализации волонтерской деятельности, организованной лабораторией «КОНСТРУКТОРИУМ» Омского государственного педагогического университета, в области инженерно-политехнического образования.

Цель деятельности лаборатории: разработка теоретических основ и методических аспектов инженерно-политехнического образования детей.

Задачи: научно-методическое сопровождение инженерно-политехнического образования детей; научно-методическое сопровождение инженерно-политехнического образования детей; организация и проведение выставок, конкурсов, олимпиад по конструированию для детей, обучающихся высших и средних специальных учебных заведений, педагогов

Основной проект, реализуемый лабораторией, получил название **TEXcommunity**: **TEX** – технологии, техника, политехническое образование, **community** – общение, обмен опытом, поиск единомышленников. Мы создаем среду, в которой каждый может не только научиться сам чему-либо, но и научить других, поделиться своим опытом работы на добровольной, безвозмездной основе.

Основные направления проекта:

- **TEXcommunity School**: создание и расширение сети специализированных кружков для обучающихся учреждений дошкольного, основного, среднего профессионального и высшего образования; проведение мастер-классов и обучающих семинаров, турниров, олимпиад, игровых программ инженерно-политехнической направленности; организация работы профильных смен в пришкольных и выездных лагерях в период каникул;
- **TEXcommunity Teacher**: проведение для педагогов учреждений дошкольного, основного, дополнительного, среднего профессионального и высшего образования мастер-классов и обучающих семинаров, диалоговых площадок, конкурсов профессионального мастерства, курсов повышения квалификации, стажировок; разработка и распространение учебно-методических материалов;
- **TEXcommunity Family**: проведение для родителей обучающихся мастер-классов, индивидуальных консультаций, экспертиз; организация семейных мероприятий, конкурсов, турниров инженерно-политехнической направленности.

Рассмотрим их более подробно.

### **TEXcommunity School**

1. Проект **TEXcommunity School**. Участником проекта может стать любой студент, обучающийся в ОмГПУ, не зависимо от направления и профиля подготовки. Что же делают участники проекта, чем занимаются?

2. Проведение исследований в области инженерно-политехнического образования детей, представление результатов в статьях, докладах на конференциях и научно-практических семинарах. Разработка и апробация на практике учебно-методических материалов для детей. Проведение и сопровождение мероприятий инженерно-политехнической направленности не только для детей, но и для педагогов.

3. Выездная инженерная школа для обучающихся ОмГПУ. Проект «Выездная инженерная школа» реализуется в ОмГПУ с 2022 года на базе отдыха им. И.И. Стрельникова (Омская область). Предполагается проведение двух выездных школ в течение учебного года. Первая «**TEXcommunity Start**» направлена на вовлечение новых студентов в проекты инженерно-политехнической направленности, реализуемые в ОмГПУ. В рамках второй смены «**TEXcommunity Super Star**» обучающиеся демонстрируют сформированные у них в течение учебного года умения.

4. Осуществляется знакомство обучающихся с деятельностью лаборатории инженерно-политехнического образования **КОНСТРУКТОРИУМ ОмГПУ**, с проектной деятельностью в области инженерно-политехнического образования, кружком «Инженерная школа Сибого», сплочение студенческого коллектива.

3. Вечерний (ночной) сбор «**TEXcommunity Night**» Как и Выездные инженерные школы, реализуется дважды в год. А именно после их проведения. Команда волонтеров, подготовленная на Выездной школе, проводит в течение 6-12 часов серию мероприятий инженерно-политехнической направленности для студентов ОмГПУ: мастер-классы, квесты, творческие конкурсы и т.п. Основные принципы: добровольное участие, равный делится своими знаниями и умениями с равным в формате ночного (вечернего) сбора, применение элементов геймификации.

4. Система наставничества. Студенты, имеющие уже опыт участия в проектах инженерно-политехнической направленности, помогают в подготовке начинающих. Следует отметить, что не только студентов, но и при подготовке команд обучающихся общеобразовательных школ для

подготовки к турнирам, конкурсам, олимпиадам. Осуществляется сопровождение студентами старших курсов проектной и исследовательской деятельности обучающихся школ.

5. Популяризация инженерно-политехнического образования в социальных сетях. Сотрудниками и студентами ОмГПУ ведутся не только закрытые, но и открытые группы в социальной сети «ВКонтакте», в которых отражаются результаты деятельности проекта. Так группа <https://vk.com/texcommunity> стала местом, где отражаются не только события, но и осуществляется обмен опытом работы. В формате видео рассказываем о различных материалах и средствах, используемых в процессе реализации инженерно-политехнического направления в образовании, разработанных учебно-методических материалах, отвечаем на вопросы и т.п.

#### **TEXcommunity Teacher**

Волонтерская деятельность в работе с педагогами. В чем она заключается? Выделим несколько направлений:

1. Консультирование. Любой педагог может обратиться в лабораторию КОНСТРУКТО-РиУМ и получить консультативную помощь по вопросам, связанным с выбором и использованием различных материалов и средств инженерно-политехнического образования. Преподаватели и студенты ОмГПУ не только помогут их выбрать, но и на практике покажут, как организовать работу с обучающимися.

2. Сопровождение. В практике работы лаборатории есть опыт сопровождения педагогов после проведения консультирования. В течение месяца студенты оказывали помощь учителям при проведении занятий кружка технической направленности на базе образовательного учреждения.

3. Обучение. Проведение мастер-классов и научно-практических семинаров для педагогов.

4. Ситуативное. Преподаватели и студенты ОмГПУ принимают участие не только во внешних мероприятиях региона, но и самостоятельно организуют их. Участие во всех конкурсах является добровольным и безвозмездным. Организационный взнос с участников не взимается.

#### **TEXcommunity Family**

«КОНСТРУКТОРиУМ» проводит семейные мероприятия инженерно-политехнической направленности (турниры, фестивали, мастер-классы), принимает участие в Днях открытых дверей ОмГПУ, профориентационных мероприятиях для обучающихся школ и их родителей, рассказывая об обучении в педагогическом университете и возможностях для саморазвития на базе лаборатории. Консультируем о том, какие игрушки выбрать для детей, как работать с различными конструкторами, какие кружки инженерной направленности и где есть в регионе.

Объединяющим мероприятием, в котором принимают участие и дети, и родители, и педагоги, и представители предприятий региона, является Региональный фестиваль «TEXcommunity: инженерно-политехническое образование детей в системе основного и дополнительного образования». TEX – технологии, техника, политехническое. Community – единство, сообщество, общение. Что собой представляет Фестиваль в настоящее время? Это два дня. Первый день – педагогический: открытие, диалоговые площадки, методические мастер-классы. Второй – детский, турнирный: Инженерный турнир для учеников 3–4 классов, Инженерные олимпиады для обучающихся 5–6, 7–8 классов, образовательные мастер-классы для старшеклассников, диалог на равных. Важно отметить, что все модераторы, спикеры принимают участие в Фестивале на волонтерских началах. Участники также не платят взнос за участие. Все организуется на безвозмездной основе.

Набирают популярность игровые программы и обучающие мастер-классы инженерно-политехнической направленности, проводимые волонтерами ОмГПУ в летних пришкольных и загородных лагерях отдыха, на Летних университетских сменах для детей, а также кружок «Инженерная школа Sibogo».

Почему же лаборатория «КОНСТРУКТОРиУМ» строит свою работу на принципах волонтерства и добровольчества?

Мы хотим обеспечить равные возможности для всех желающих заниматься инженерно-политехническим направлением в образовании. К сожалению, не всегда и не у каждого есть возможность платно заниматься в кружках, обучаться на курсах, посещать мастер-классы. По этой причине большое количество одаренных детей, талантливых педагогов не попадают в эту образовательную область. Кроме того, студенты ОмГПУ получают опыт педагогической деятельности на практике, в реальных условиях. Мы учимся, обучая!

Обмен опытом, поиск единомышленников, быстрое реагирование на запрос региона. Мы всегда в центре событий. Вот что такое, на наш взгляд, образовательное волонтерство.

### **Список литературы**

1. Баракина Т.В. Подготовка будущих учителей начальных классов к реализации инженерно-политехнического направления в образовании / Инженерное образование и его пропедевтика в эпоху цифровизации общества. Формирование престижа профессии инженера у современных школьников // Сб. статей. X Всероссийской 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. Развитие инженерных умений у младших школьников / Детство, открытое миру: сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (23 марта 2021 г., Омск). – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2021. – С. 50–53.

**Корумбаева С.К., Моисеенко Э.В.**

ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ КОНСТРУКТОРОВ В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ УМЕНИЙ У ДЕТЕЙ**

Ключевые слова: инженерные умения, геометрические конструкторы, конструирование, моделирование, конструкторская задача

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития современной системы образования является формирование системы профессиональной ориентации и предпрофессиональной подготовки обучающихся в общеобразовательных учреждениях для повышения их мотивации к последующей трудовой деятельности, повышение привлекательности инженерно-политехнического образования, уровня технологического образования, восстановление необходимых объемов технологической подготовки обучающихся и т.д.

Современным обществом и производством поставлена перед системой образования 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... Что же такое инженерно-политехническое образование?

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* (навыки применения современных материалов, технологий, орудий труда, средств механизации и автоматизации, методов управления технологическими процессами в быту, образовании, профессиональной деятельности); развитие «мягких» навыков *soft skills* (комплекс неспециализированных, важных для карьеры надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность, являются сквозными, то есть не связаны с конкретной предметной областью) [1,3,4].

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, 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 дошкольного и младшего школьного возраста.

Дошкольный и младший школьный возраст является сенситивным для формирования и развития многих качеств личности, мышления, освоения новых видов деятельности. Именно в этом возрасте осуществляется переход от игровой к учебной деятельности. Между тем, важно отметить, что в данном возрасте ребенку важно, чтобы то, что он познает вызывало у него положительные эмоции, было интересно. Социального значения полученных знаний ребенок еще не осознает.

К окончанию детского сада и начальной школы возможно сформировать у обучающихся следующие инженерные знания и умения:

- знания о различных материалах (бумага, пластилин, глина, природный и бросовый материалы и т.п.) и технологиях их обработки (оригами, аппликация, бумагопластика, лепка и т.п.);
- умение создавать и применять предметные и информационные модели, конструировать по образцу, по условию, по замыслу, в том числе с применением механических, электрических и программируемых конструкторов.
- анализировать, оценивать, объяснять ход своих мыслей, защищать свои выводы; проявлять активный интерес к выполняемой деятельности; осуществлять коммуникацию; принимать и разделять общие цели команды, работать в команде, управлять своими эмоциями [1].

Следует отметить, что в процессе формирования инженерных умений у детей целесообразно использовать различные виды конструкторов. Среди которых большую популярность получили геометрические конструкторы.

Геометрические конструкторы являются игровыми формами в преподавании геометрии: факты планиметрии или стереометрии представляются в материальной форме, и ученик должен создать из отдельных частей некий более или менее знакомый ему образ. Задачи решения головоломок, хоть формально и не относятся к геометрии, но благодаря присутствующему в них вызову «создать целое из частей», обладают сильной мотивацией для работы.

Геометрические конструкторы гармонично развивают целый комплекс интеллектуальных способностей человека: логико-теоретическое мышление, пространственное мышление и воображение, эвристическое и креативное мышление, практические навыки исследовательского поведения и даже формируют очень важные и полезные особенности человеческого мировосприятия – способность видеть выход в «безвыходных» ситуациях.

Занимательные геометрические задачи, выполняемые с помощью таких конструкторов, способствуют формированию образно-геометрических схем мышления учащихся, логические задачи позволяют развить такие приемы мыслительной деятельности учащихся, как анализ, синтез, аналогия, обобщение, способствуют формированию навыков дедуктивных умозаключений.

В дошкольном и начальном образовании широко применяются такие геометрические конструкторы, 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.

Таким образом, выполняя игровые задания с геометрическими конструкторами, обучающиеся получают первый опыт решения конструкторских задач.

Конструкторская задача – это задача на построение конструкции, удовлетворяющая определенным техническим требованиям [2].

Решением конструкторской задачи является не только само заданное устройство (конструкция), но и взаимное расположение, взаимодействие его частей, способы их соединения и материалы, из которых само устройство должно быть изготовлено [2].

Результат решения конструкторской задачи выражается, как правило, в технической документации [3].

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

При организации работы с геометрическими конструкторами 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 конструктор.

На следующем этапе можно предложить составить фигурки животных: кенгуру, зайца, утенка и др. 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 (их еще называют силуэтными или контурными). 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.

Таким образом, использование геометрических конструкторов в образовательном процессе детского сада и 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. Политехническое образование с детского сада и начальной школы // Информатика в школе – №8. – 2018. – с. 28–34.
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. Лернер П.С. Политехническое образование сегодня. URL: [http://www.bim-bad.ru/biblioteka/article\\_full.php?aid=1780&binn\\_rubrik\\_pl\\_articles=183](http://www.bim-bad.ru/biblioteka/article_full.php?aid=1780&binn_rubrik_pl_articles=183) (Дата обращения: 16.11.2020)
4. Политехническое образование. Словари и энциклопедии на Академике. URL: [https://pedagogical\\_dictionary.academic.ru/2493/](https://pedagogical_dictionary.academic.ru/2493/) (Дата обращения: 16.11.2020)



**Наумова В.В.**

ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ УМЕНИЙ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ НА ЗАНЯТИЯХ КРУЖКА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ**

Ключевые слова: робототехника, инженерно-политехническое образование, инженерные умения, внеурочная деятельность.

Современное производство все чаще сталкивается с проблемами нехватки специалистов инженерной сферы. Множество социологических опросов и исследований общественного мнения подтверждают огромный дефицит инженерных кадров. Работодатели, находясь в острой нехватке профессионалов, должны прикладывать множество усилий для поиска и привлечения специалистов на перспективные и престижные места. Перед государством и системой образования стоит задача популяризировать инженерное образование среди молодежи, для этого необходимо уже с начальной школы приобщать обучающихся к инженерному образованию, формировать умения, которые пригодятся в данной сфере в будущем. Такой подход поможет выявить таланты, интересы детей в технической области и растить инженеров с раннего возраста, но следует отметить, что до сих пор не существует единого методического подхода к тому, когда, с какого возраста, как начинать обучение детей, какие средства обучения использовать для включения.

В настоящее время появляется все больше различных средств, которые способствуют развитию интереса детей к технической сфере и формированию специальных умений, таким средством является робототехника, которую можно включать в образовательный процесс уже с дошкольного возраста.

Так как важнейшей задачей изучения робототехники в начальной школе является воспитание и развитие качеств личности, отвечающих требованиям информационного общества, необходимо учитывать эти требования для создания эффективной программы для развития интереса к инженерной сфере и формированию инженерных умений, навыков и способностей, которые пригодятся в технической области.

Анализ вакансий и требований к специалистам инженерной сферы, показал, что в центре профессиональных ориентиров находится личность, обладающая спектром умений и навыков, отражающие профессиональные и надпрофессиональные компетенции (hard и soft skills). Это позволило разработать программу, способствующую формированию необходимых умений уже с младшего школьного возраста.

Учитывая большой объем учебного материала и низкий уровень материально-технической оснащенности учебных заведений, целесообразнее было организовать ознакомление детей с основами робототехники в рамках внеурочной деятельности, поэтому была разработана программа краткосрочного кружка внеурочной деятельности (16 часов) «В мире роботов», рассчитанная на обучающихся 3 и 4 классов. Для реализации курса предполагается использование исследовательского набора – конструктора ND Play «Роботостроение 14в1».

Цель учебного курса заключается в формировании у младших школьников начальных представлений о механике и робототехнике, что приведет к формированию инженерных умений и интереса к инженерной сфере.

Задачи курса «В мире роботов»: развитие основ пространственного, логического и алгоритмического мышления, начальных представлений о робототехнике и механике; формирование элементов самостоятельной интеллектуальной и продуктивной деятельности на основе овладения несложными методами познания окружающего мира и моделирования, системы универсальных учебных действий, позволяющих учащимся ориентироваться в различных предметных областях знаний и усиливающих мотивацию к обучению, творческих способностей; освоение навыков самоконтроля и самооценки.

Достоинство используемого конструктора в том, что он является бюджетным и с его помощью можно реализовать основные цели робототехники, развить интерес к микроэлектронике, информационным технологиям, способствовать интеллектуальному, творческому развитию личности обучающихся, так как в состав набора входят: двигатель с соединителями; солнечная батарея; шестеренка с валом; простые шестеренки; основная часть лодки; ось; наклейки; резиновые колеса; пластиковые детали и другое. С данным набором обучающиеся смогут собрать 14 роботов разных уровней сложности, изучить принцип работы простых механизмов и каждой собранной модели. Познакомятся с разными источниками энергии и увидят их принцип работы на практике. Так же уникальные запчасти позволяют создавать роботов, которые могут передвигаться по суше и воде. В работе не нужны дополнительные инструменты, запчасти скрепляются самостоятельно [2].

Содержание выстраивается по принципу от простого к сложному и соответствует возрастным особенностям обучающегося, способствует формированию профильных компетенций, развивает личностные качества и способности.

В содержании учебного курса «В мире роботов» выделяются 16 тем:

Тема 1. Знакомство с робототехникой. Что такое робототехника и робот. Изучение конструктора, его деталей, инструкции. Правила работы с конструктором.

Тема 2. Солнечная батарея. Что такое энергия. Солнечная батарея. Исследование работы солнечной батареи.

Тема 3. Робот-черепаха. Изучение механической передачи и ее видов. Анализ зубчатой передачи из конструктора и определение ее вида. Сборка робота по инструкции.

Тема 4. Ходячий робот. Типы передвижения и виды передвигающихся роботов. Сборка робота по инструкции.

Тема 5. Квадробот. Шагающий механизм. Сборка робота по инструкции.

Тема 6. Робот на колесах. Колесо и ось. Сборка робота по инструкции.

Тема 7. Робот-пловец. Плавучесть тела. Эксперимент с лодкой из конструктора. Сборка робота по инструкции.

Тема 8. Пчелобот. Сборка робота по инструкции. Практическая работа на определение вида передвигающегося робота.

Тема 9. Робот-собака. Рычаг. Сборка робота по инструкции.

Тема 10. Робот-машина. Техническое устройство – машина. Сборка робота по инструкции.

Тема 11. Робот-краб. Сборка робота по инструкции. Практическая работа на определение принципа шагающего механизма данного робота.

Тема 12. Катающийся робот. Рычажные механизмы (виды). Сборка робота по инструкции. Определение вида рычажного механизма у робота.

Тема 13. Кувыркающийся робот. Центр тяжести тела. Принцип работы «Неваляшки». Сборка робота по инструкции.

Тема 14. Робот-зомби. Сборка робота по инструкции. Практическая работа на объяснение принципа передвижения робота и движения частей (рук).

Тема 15. Робот-серфер. Сборка робота по инструкции. Практическая работа на объяснение принципа передвижения робота и условие плавания.

Тема 16. Робот с веслами. Самостоятельная сборка робота по заданным условиям.

На первом занятии ребята знакомятся с терминами «робототехника» и «робот». Узнают, что такое робототехника и для чего она нужна. На данном этапе детей необходимо познакомить также с правилами безопасности и поведения на занятиях. Изучить конструктор, детали, инструкцию. Составить маршрутную карту занятий вместе с обучающимися на основе инструкции (дети соберут 14 разных роботов на основе заявленного конструктора), поговорить о том, чему они хотели бы научиться на занятиях и что нового узнать. После разговора можно будет включить дополнительные вопросы на обсуждение и изучения в программу для поддержания мотивации и заинтересованности обучающихся.

Затем необходимо приступить к изучению темы электричество и солнечная батарея, организовать эксперимент. Собрать первые конструкции (голова и тело), проверить работу работа, сделать выводы на основе экспериментов и проверки работы собранной конструкции.

После можно приступать к сборке роботов последовательно инструкции, изучая те или иные механизмы, сопутствующие темам, на основе которых работает робот.

На основе данного конструктора и сборки 14 роботов у педагога будет возможность организовать: изучение передачи вращения, зубчатой передачи, шагающего механизма, колесо и ось, плавучести тела, рычага, видов рычажных механизмов, центр тяжести тела, принцип работы «Неваляшки». Обучающиеся будут собирать роботов по инструкции и по условиям, проводить эксперименты, устраивать соревнования для своих конструкций, понимать и объяснять принцип работы своего робота.

Таким образом, программа предполагает формирование таких инженерных умений у обучающихся:

**Профессиональные умения:** работает с инструкцией (нахождение деталей, моделей); обеспечивает прочное скрепление деталей; конструирует по условиям, по инструкции; преобразовывает сконструированную модель; использует алгоритмы для определения последовательности действий; использует в конструкции простые механизмы; правильно демонтирует модель; использует тематическую и техническую терминологию.

**Надпрофессиональные умения:** работает в группе; представляет свой проект, модель; формулирует вопросы; творчески подходит к конструированию; способен к самообразованию; знает особенности конструкторской деятельности и будущей профессиональной деятельности инженера; планирует свою конструкторскую работу; выявляет закономерности, осуществляет сбор данных; осуществляет самопроверку, исправляет недочеты и ошибки.

Таким образом, занятия по робототехнике во внеурочной деятельности не препятствуют усвоению обязательного материала во время основного обучения, но при этом способствуют развитию интереса к инженерной сфере и формированию инженерных умений, которые в дальнейшем будут подходить к требованиям информационного общества и будущих работодателей. После прохождения данного курса обучающиеся смогут развить творческие способности, логическое мышление, выявить новые таланты и интересы, получить первоначальные знания из области физики и математики и т.д.

### Список литературы

1. Баракина Т.В. Робототехника в системе основного и дополнительного образования детей // Горизонты образования: материалы I Международной научно-практической конференции. – Омск, 2020. – С. 5–7.
2. Конструктор «Роботостроение 14 в 1» ND Play. URL: <https://ndplay.ru/> (Дата обращения: 10.01.2023)
3. Лызь, Н. А. Инженерное образование: цели, модели, методики обучения: учебное пособие / Н. А. Лызь, И. А. Кибальченко // Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 99 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/87712.html> (Дата обращения: 10.01.2023)

Научное издание

**ГАЗ И НЕФТЬ.**  
**ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОГО БУДУЩЕГО**  
СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной конференции  
молодежная секция  
ПАО «ОНХП»  
2023 год

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

Подписано в печать 20.02.2023. Формат 60x84 1/8.  
Бумага ColorCopy 90 г/м<sup>2</sup>. Бумага обложка Colotech 280 г/м<sup>2</sup>.  
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

