

**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**



**Актуальные проблемы технических наук  
в России и за рубежом**

**Выпуск VIII**

**Сборник научных трудов по итогам  
международной научно-практической конференции  
(11 февраля 2021 г.)**

**г. Новосибирск**

**2021 г.**

**Издатель Инновационный центр развития образования и науки  
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород**

ISSN: 2587-7941

УДК 62(06)

ББК 30я43

**Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом./** Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 8. г. **Новосибирск**, – НН: ИЦРОН, 2021. 45 с.

**Редакционная коллегия:**

доктор технических наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), кандидат технических наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), доктор физико-математических наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), доктор технических наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), кандидат технических наук Валеев А.Р. (г. Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Л.И. (г. Саратов), профессор, академик МАНЭБ, заслуженный ветеран СО РАН Галкин А.Ф. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), кандидат педагогических наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), доктор технических наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), доктор технических наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров А.Б. (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (Узбекистан, г. Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), кандидат технических наук Иванов В.И. (г. Москва), кандидат технических наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Ю. А. (г. Москва), кандидат физико-математических наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), кандидат технических наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Н.И. (Белоруссия, г. Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин В.В. (г. Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Г.В. (г. Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), кандидат технических наук Решетняк С.Н. (г. Москва), инженер, аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г. Пуатье), доктор химических наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск).

В сборнике научных трудов по итогам VIII Международной научно-практической конференции **«Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом»**, г. **Новосибирск**, представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

**Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.**

Статьи, принятые к публикации, размещаются в полнотекстовом формате на сайте eLIBRARY.RU.

© ИЦРОН, 2021 г.

© Коллектив авторов

## Оглавление

<b>СЕКЦИЯ №1.</b>	
<b>ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01) .....</b>	<b>6</b>
<b>СЕКЦИЯ №2.</b>	
<b>ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00).....</b>	<b>6</b>
ТЕСТОВЫЙ РЕЖИМ В ИНТЕГРАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ ЖЕСТОВОМУ ЯЗЫКУ	
Лукоянычев А.В.....	6
<b>СЕКЦИЯ №3.</b>	
<b>ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00) .....</b>	<b>9</b>
СРАВНИТЕЛЬНАЯ КВАЛИМЕТРИЯ ОКУЛЯР-КАМЕР NEXIMAGE 5 SOLAR SYSTEM IMAGER, А ТАКЖЕ ZWO ASI120MM MINI В ИНТЕГРАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ	
к.т.н., доц. В.Я.Варгашкин, И.А.Лоскутов .....	9
<b>СЕКЦИЯ №4.</b>	
<b>МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00).....</b>	<b>14</b>
РАСЧЕТ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ МАЛОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ.	
Пенкин А.Н., Савинова К.С.....	14
<b>СЕКЦИЯ №5.</b>	
<b>ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00).....</b>	<b>16</b>
<b>СЕКЦИЯ №6.</b>	
<b>ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00).....</b>	<b>16</b>
<b>СЕКЦИЯ №7.</b>	
<b>МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00) .....</b>	<b>17</b>
<b>СЕКЦИЯ №8.</b>	
<b>ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРОБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.22.00).....</b>	<b>17</b>
<b>СЕКЦИЯ №9.</b>	
<b>АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10) .....</b>	<b>17</b>
<b>СЕКЦИЯ №10.</b>	
<b>СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00).....</b>	<b>17</b>
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА	
Зубкова Елена Викторовна .....	17

ПОВЫШАТЬ КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА Капелюшный Э.Д. ....	19
<b>СЕКЦИЯ №11.</b>	
<b>ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00) .....</b>	<b>21</b>
<b>СЕКЦИЯ №12.</b>	
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00).....</b>	<b>21</b>
<b>СЕКЦИЯ №13.</b>	
<b>ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00).....</b>	<b>21</b>
<b>СЕКЦИЯ №14.</b>	
<b>ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00).....</b>	<b>21</b>
ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЩИТА РАДАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗАННОГО СЛУЧАЙНОГО ШУМА. ЧАСТЬ 1 Савашинский И.И. ....	22
<b>СЕКЦИЯ №15.</b>	
<b>ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00) .....</b>	<b>25</b>
<b>СЕКЦИЯ №16.</b>	
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00) 25</b>	
ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ СЕМИНАРОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» Н.Р.Букейханов, С.И. Гвоздкова, Е.В.Бутримова.....	25
УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ В РОССИИ Лоскутова П.В., Макатерчикова К.А., Чурюкина С.В. ....	28
МОЛНИЕЗАЩИТА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ Горшенина Е.Л. <sup>1</sup> , Хисанова Э.Р. <sup>2</sup> .....	32
<b>СЕКЦИЯ №17.</b>	
<b>ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12).....</b>	<b>34</b>
<b>СЕКЦИЯ №18.</b>	
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23) .....</b>	<b>35</b>
<b>СЕКЦИЯ №19.</b>	
<b>НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08).....</b>	<b>35</b>
<b>СЕКЦИЯ №20.</b>	
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05) .....</b>	<b>35</b>

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ЛЕКСИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ  
ДЛЯ ЯЗЫКОВ С И C++ re2c И ГЕНЕРАТОРА СИНТАКСИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ  
LEMON

Улимова Н. В..... 35

БЛОКЧЕЙН. ТЕХНОЛОГИЯ, ЕЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА И  
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ.

Тимофеев Ф.А. .... 40

**СЕКЦИЯ №21.**

**МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ  
09.00.08)..... 42**

**ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2021 ГОД..... 43**

## **СЕКЦИЯ №1.**

### **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, CAD, CAE (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)**

## **СЕКЦИЯ №2.**

### **ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

#### **(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)**

#### **ТЕСТОВЫЙ РЕЖИМ В ИНТЕГРАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ ЖЕСТОВОМУ ЯЗЫКУ**

**Лукоянычев А.В.**

НГТУ, РФ, г. Новосибирск

Одним из пунктов документа «Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года», который выделяет приоритетные (прорывные) направления государственной политики по исследованиям и разработкам в области информационных технологий, является: «Новые человеко-машинные интерфейсы, включая новые методы использования жестов, ... а также новые программные средства и устройства, повышающие социальную адаптацию людей с ограниченными возможностями». Согласно Всемирной организации здравоохранения, в мире насчитывается 466 миллионов человек с инвалидизирующей потерей слуха, из них 34 миллиона детей. А согласно оценкам ВОЗ, к 2050 году более 900 млн. человек будут страдать от инвалидизирующей потери слуха. Данная работа посвящена разработке мультимедийной системы на основе 3D компьютерного персонажа (аватара), демонстрирующего элементы жестового языка, что в полной мере соответствует стратегии развития в области информационных технологий.

Разработанная интегральная система обучения русскому жестовому языку (РЖЯ) ориентирована на использование нотационной записи Димскис и системы Unity 3D и имеет два режима: «Разработчик» и «Пользователь». В режиме «Разработчик» технологический инструментарий включает все необходимые модули для создания жестов, для создания полноценного мультимедийного справочника по РЖЯ и для разработки уроков и тестов по обучению жестовому языку.

В режиме «Пользователь» доступны для загрузки на персональные компьютеры и мобильные устройства модули просмотра библиотеки дактилем и слов, а также созданные уроки. На рисунке 1 показаны доступные модули программной системы и приведен пример внешнего вида выювера, доступного пользователю [1].



Рисунок 1 – Внешний вид программной системы и выювера справочника дактилем и слов

Разработанная интегральная система обучения ЖЯ дает возможность проверки знаний (тестовый режим). Тестовый режим имеет два варианта проверки. Первый вариант: аватар демонстрирует жест (слово, дактилему), а пользователь должен набрать с помощью клавиатуры текст ответа. Второй вариант: система просит показать жест, соответствующий дактилеме, а пользователь должен его показать самостоятельно. Второй вариант тестирования опирается на распознавание жеста пользователя.

Для распознавания жеста используется обычная веб-камера компьютера. Окружающая обстановка при этом является статической с достаточной степенью освещенности для фиксации жеста веб-камерой.

Захват изображения производится с помощью детектора движения, построенного на основе анализа бинарных изображений соседних кадров размером 32\*32 пикселя. С его помощью фиксируется начальный кадр, статический кадр с жестом и конечный кадр. Локализация жеста основана на вычитании фона (начального кадра) из статического и конечного кадров. Затем изображение в конечном кадре подвергается размытию, и этот кадр вычитается из статического кадра. Таким образом, оставшиеся точки исходного статического кадра должны представлять собой непосредственно изображение, являющееся областью интересов. Изображение заключается в прямоугольник, и кадр уменьшается до его размеров. Подобные действия производятся над демонстрацией жеста аватаром, что позволяет получить образ эталона для сравнения. Получаемый с веб-камеры кадр составляет 640\*480 пикселей. Изображение кисти руки при таком разрешении составляет не более 200 пикселей по вертикали, что позволяет ещё уменьшить размер исследуемой области и при этом удалить малоинформативную часть руки, которая в зависимости от одежды пользователя может составлять значительную часть. Для горизонтальных жестов обрезание изображения производится по горизонтали. В системе необходимо сравнить (идентифицировать) полученный жест с одним заранее определенным жестом.

Локализованное изображение жеста обрезается на уровне 200 пикселей по высоте при вертикальном жесте и на уровне 200 пикселей по ширине при горизонтальном жесте. Отсчет ведется со стороны пальцев (сверху и справа). По полученному изображению строятся две проекции по вертикали и горизонтали. Из библиотеки эталонов извлекаются соответствующее изображение и проекции. Полученные проекции приводятся к одному масштабу (рисунок 2).



Рисунок 2 - Сравнимые изображения и их проекции дактилемы В

Вычисляется корреляция изображений по проекциям. Полученные значения приводятся к интервалу [0,1] (таблица 1).

Таблица 1 - Показатели подобия

Корреляция	Показатель подобия	Приведенные значения
Вертикальная по X	0,9060795691	0,95303978459
Горизонтальная по Y	0,8134159988	0,90670799944

Вычисляется вероятность совпадения изображения и эталона. Для этого используется формула полной вероятности Байеса:

$P(A) = P(B_1)P(A/B_1) + P(B_2)P(A/B_2)$ , где  $P(B_i)$  – априорная вероятность события  $i$ ,  $P(A/B_i)$  – апостериорная вероятность. Априорные вероятности являются независимыми и имеют нормальное распределение, поэтому равны 0,5.

$$P(A) = 0,92987389202.$$

Решение о выборе между двумя гипотезами основано на отношении правдоподобия:

$$W(X) = \frac{p(X|H_S)}{p(X|H_{\bar{S}})} = \begin{cases} > \theta, \text{ принимается } H_S \\ < \theta, \text{ принимается } H_{\bar{S}} \end{cases},$$

где,  $p(X/H_S)$  и  $p(X/H_{\bar{S}})$  - функции плотности вероятности, связанные с эталоном  $S$  («свой») и «не эталоном»  $H_{\bar{S}}$  («чужой»). Величина  $\theta$  вводится как порог принятия или отклонения гипотезы  $H_S$ . Величина  $\theta$  является экспериментальной величиной, определяющей принятие гипотезы.

$$W(X) = 13,26002424574.$$

В данном случае значение  $W$  свидетельствует, что жест качественный и возможна идентификация – жест совпадает с эталоном ( $W(X) \geq \theta_1$ ). Если значения  $W$  очень низкие, то это свидетельствует о некачественном изображении. В этом случае принимается решение – «жест идентифицировать нельзя, низкое качество изображения» ( $W(X) \leq \theta_0$ ). Если значение  $W(X)$  принимает промежуточное значение, то требуется более детальное исследование и переход к следующему шагу.

Наибольшую информацию о жесте при демонстрации дактилем в РЖЯ несет конфигурация пальцев, поэтому локализованное изображение жеста обрезается на уровне 100 пикселей по высоте при вертикальном жесте и на уровне 100 пикселей по ширине при горизонтальном жесте. Также обрезается эталон (извлекается из библиотеки эталонов). Отсчет ведется со стороны пальцев (сверху и справа). По полученным изображениям строятся проекции по вертикали и горизонтали в одинаковом масштабе (рисунок 3).

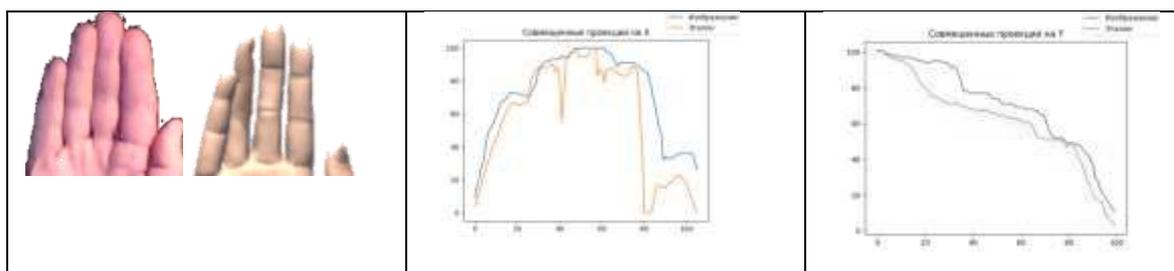


Рисунок 3 - Урезанные изображения и проекции жеста и эталона

$$P(A) = 0,95321709. W(X) = 20,375327436.$$

Величина  $\theta$  вводится как порог принятия решения. В данном случае показатель  $W$  высокий, и это ещё раз подтверждает, что «жест совпадает с эталоном» ( $W(X) \geq \theta_2$ ). Если  $W(X) < \theta_2$ , то принимается решение – «жест не совпадает с эталоном». Примером такого решения может служить следующий: «Требовалось показать дактилему Р, а пользователь показал Н» (рисунок 4).

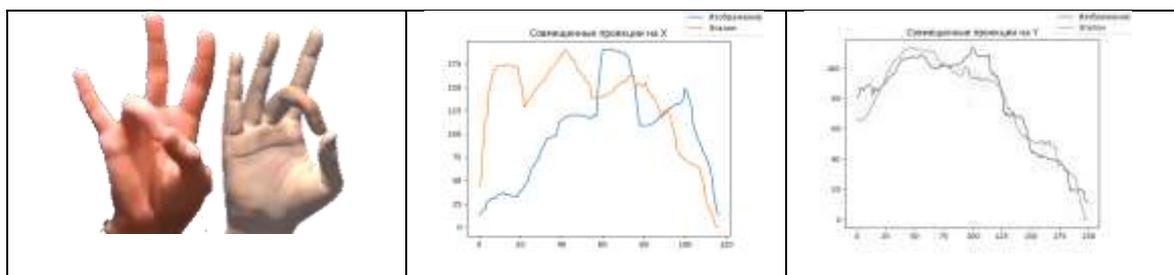


Рисунок 4 - Сравнимые изображения и их проекции дактилем Н и Р

$$P(A) = 0,7806818385. W(X) = 3,5595859162.$$

В данном случае результат свидетельствует, что жест качественный, но требуется более детальный анализ (рисунок 5).

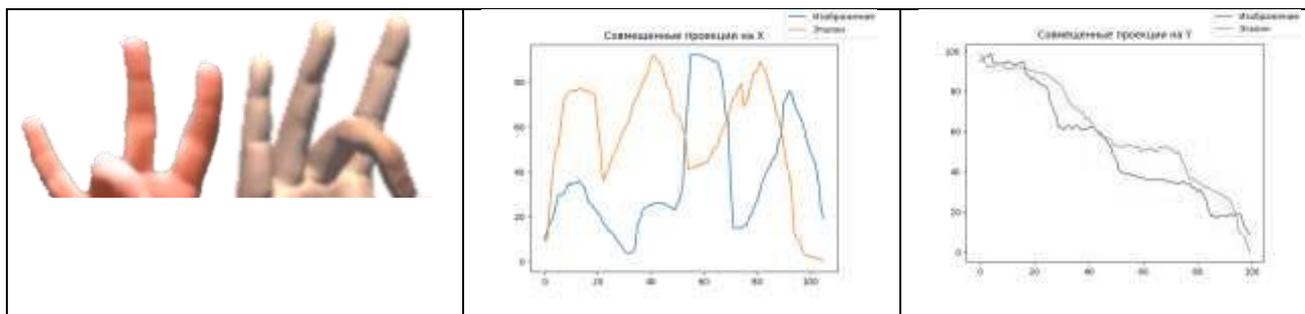


Рисунок 5 - Урезанные изображения и проекции жеста и эталона

$$P(A) = 0,6611120727. W(X) = 1,950828045.$$

Значение  $W$  низкое, что свидетельствует о неправильности жеста. То есть,  $W(X) < \theta_2$ , принимается решение – «жест не совпадает с эталоном».

Разработанный алгоритм идентификации жеста в режиме тестирования в интегральной системе обучения РЖЯ показал хороший результат – процент правильного сравнения жеста и эталона составляет 95%.

### Список литературы

1. Лукоянычев А. В., Гриф М.Г. 3D - анимация русского жестового языка на основе нотации Димскис // Программная инженерия, № 7 / Москва, 2017. – С.310–318.

### СЕКЦИЯ №3.

#### ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

УДК [621.38+658.56]

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ КВАЛИМЕТРИЯ ОКУЛЯР-КАМЕР NEXIMAGE 5 SOLAR SYSTEM IMAGER, А ТАКЖЕ ZWO ASI120MM MINI В ИНТЕГРАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ

к.т.н., доц. В.Я.Варгашкин, И.А.Лоскутов

Орловский государственный университет им. И.С.Тургенева

Окуляр-камеры (далее – камеры) применяют в микроскопии при производстве и для оценивания качества изделий электроники в микроминиатюрном исполнении, в оптической астрономии – для

формирования электронных версий изображений удаленных объектов, в системах видеонаблюдения – для контроля числа посетителей в зданиях представительского типа и т.п. При этом камеры *Neximage 5 Solar System Imager* (далее – камера-1) [1] и *ZWO ASI120MM Mini* (далее – камера-2) [2] занимают существенную долю рынка [3] оптико-электронных преобразователей в интегральном исполнении.

Целью настоящей работы является получение сравнительных квалиметрических оценок названных камер. Для этого используют косвенную оценку показателя качества, основанную на количественном оценивании контраста изображений, которые получают с использованием камер. Оценкой контраста изображения служит величина контрастности, которую рассчитывают как нормированную разность яркостей деталей изображения и их фона. При сравнительной квалиметрии названных камер использована величина контрастности, значения которой получены с использованием программы «*Planetary Imaging PreProcessor*» (далее – *PIPP 2.5.9*) [4]. Алгоритм программы позволяет рассчитывать значения контрастности, выраженные в относительных единицах, причем стопроцентному значению контрастности соответствует кадр с наиболее высоким приведенным ее значением. Оценками  $Q$  качества изображений служат относительные значения контрастности, получаемые согласно алгоритму.

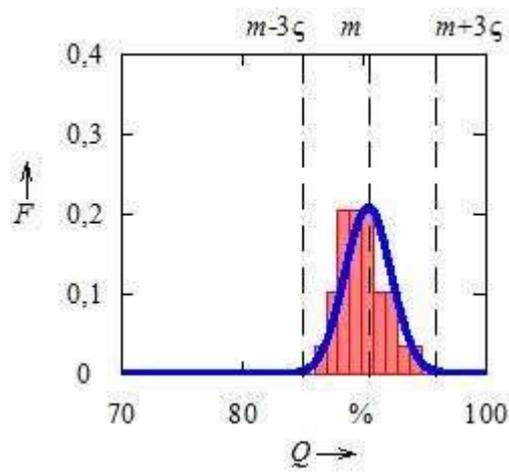
Сравнительное оценивание качества камер выполнено с использованием двух генеральных совокупностей из ста восьмидесяти изображений, последовательно полученных каждой из камер в близких условиях съемки. При этом каждая из генеральных совокупностей изображений для дальнейших исследований была разбита на  $n=6$  последовательных выборок по 30 изображений в каждой. В целях обработки выборок изображений с единой мерой контрастности эти выборки были совместно обработаны программой [4] с результирующим получением для каждой из камер по 180 оценок  $Q$  качества.

Для всех выборок построены гистограммы распределения оценок  $Q$  качества по частотам  $F$  их появления в каждой из выборок. Рис. 1 (а – е) содержит шесть таких гистограмм, относящихся к выборкам, которые получены камерой-1. Аналогично, рис. 2 (а – е) содержит гистограммы распределения оценок  $Q$  качества изображений, полученных камерой-2.

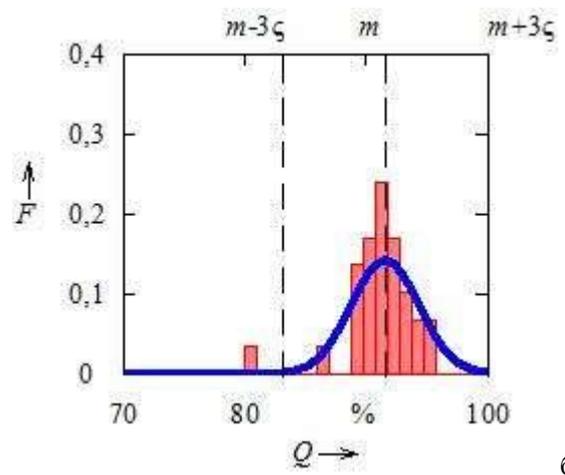
В представленной ниже табл. помещены значения математического ожидания  $m$  и среднего квадратического отклонения  $\zeta$ , характеризующие гистограммы распределений рис. 1 – 2. На эти рисунки также нанесены графики нормального распределения, характеризующегося теми же значениями  $m$  и  $\zeta$ , что и гистограммы анализируемых рисунков. На рис. 1 – 2 вертикальными пунктирными линиями отмечены математические ожидания  $m$  и границы доверительных интервалов нормальных распределений оценок  $Q$ , соответствующих значениям оси абсцисс от  $m-3\zeta$  до  $m+3\zeta$ .

Анализ графиков рис. 1 – 2, а также значений, содержащихся в табл. свидетельствует о том, что названные выше доверительные интервалы для первой камеры сгруппированы в диапазоне значений оценок  $Q$  от 89,1 до 100 %, а для второй камеры – в диапазоне от 21,5 до 25,6 %. Сказанное позволяет предположить, что камеры существенным образом различаются по качеству.

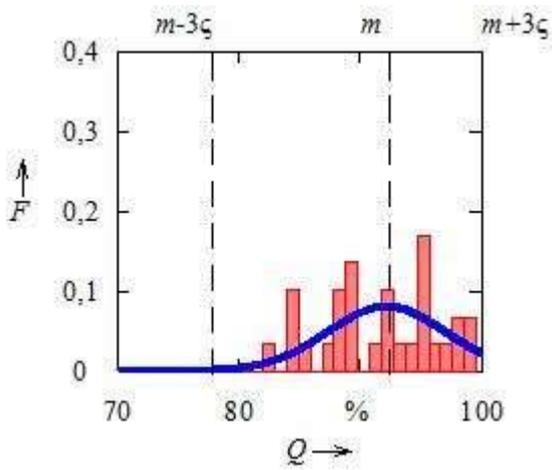
Для проверки этого утверждения вычислены оценки  $M_1$  и  $M_2$  математических ожиданий оценок  $Q$  по всем  $n$  выборкам рис. 1 (а – е) для первой камеры и рис. 2 (а – е) для второй камеры.



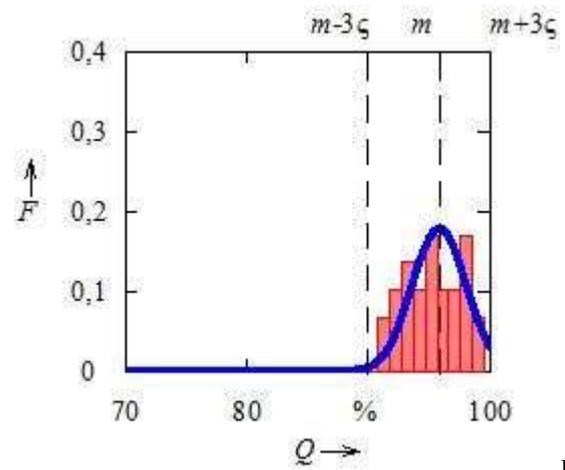
а)



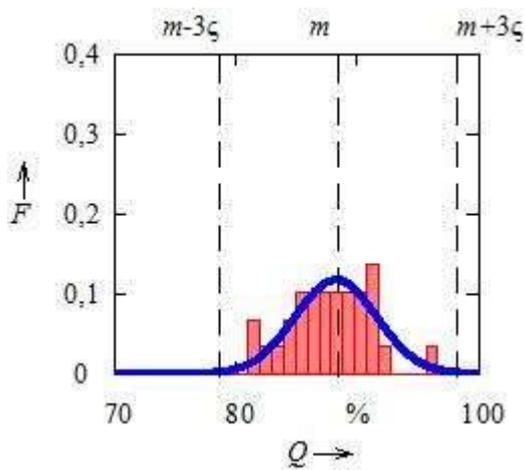
б)



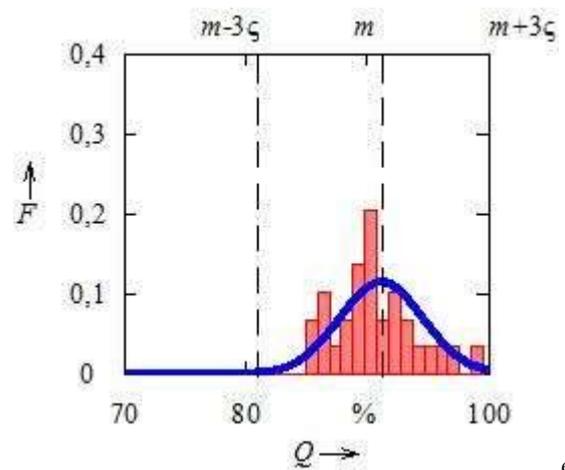
в)



г)



д)



е)

Рисунок 1 – Графики распределений оценок  $Q$  качества для шести выборок, полученных камерой *Neximage 5 Solar System Imager*

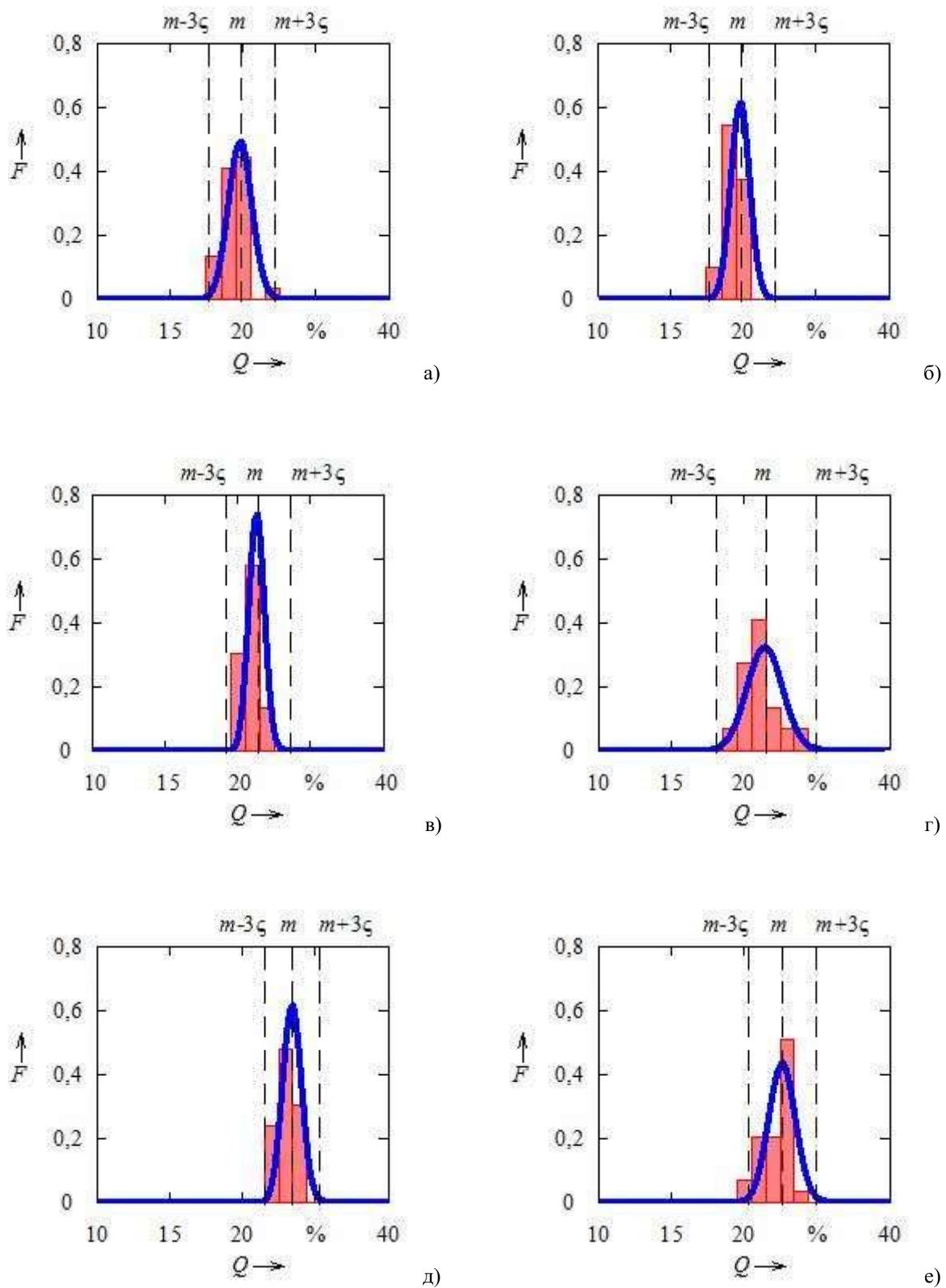


Рисунок 2 – Графики распределений оценок  $Q$  качества для шести выборок, полученных камерой ZWO ASI120MM Mini

Таблица – Значения  $m$ ;  $\varsigma$ ;  $M_1$ ;  $M_2$ ;  $\Sigma_1$  и  $\Sigma_2$  для графиков рис. 1 – 3

Камера 1			Камера 2		
Рис. 1	$m$	$\varsigma$	Рис. 2	$m$	$\varsigma$
a)	90,3	1,91	a)	19,8	0,81
б)	91,5	2,81	б)	19,8	0,65
в)	92,1	4,93	в)	21,3	0,54

з)	95,8	2,23	з)	21,4	1,23
д)	88,2	3,39	д)	23,4	0,65
е)	91,1	3,47	е)	22,6	0,92
общие характеристики					
Рис. 3 (1)	$M_1=91,5$	$\Sigma_1=2,01$	Рис. 3 (2)	$M_2=21,4$	$\Sigma_2=0,50$

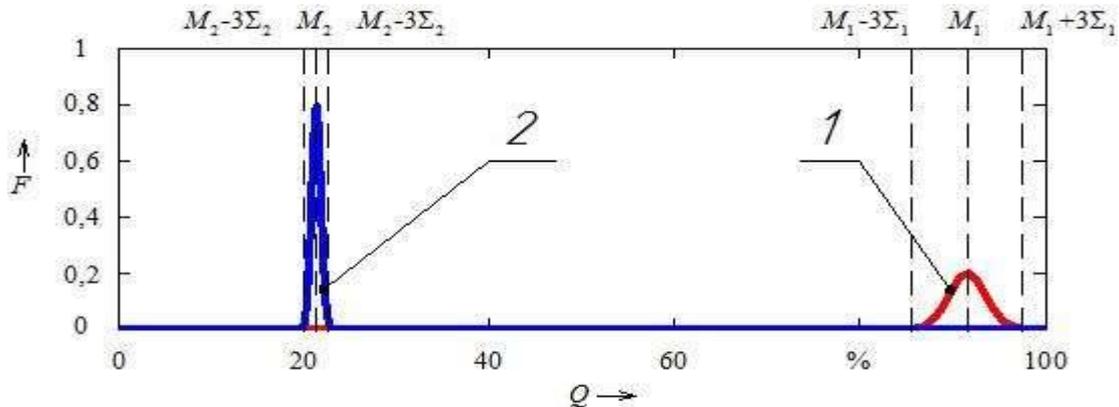


Рисунок 3 – Графики распределений оценок  $Q$  качества для генеральных совокупностей изображений, полученных первой (1) и второй (2) камерами

Также вычислены оценки  $\Sigma_1$  и  $\Sigma_2$  средних квадратических отклонений оценок  $m$  математических ожиданий отдельных выборок от оценок  $M_1$  и  $M_2$  математических ожиданий по всем  $n$  выборкам для каждой из камер. При этом оценки  $\Sigma_1$  и  $\Sigma_2$  получены как наихудшие из оценок  $\varsigma$  для рис. 1 и рис. 2, соответственно, путем их деления на квадратный корень из числа  $n$  выборок.

Результаты расчетов  $M_1$  и  $M_2$ , а также  $\Sigma_1$  и  $\Sigma_2$  занесены в табл. На рис. 3 изображены графики 1 и 2 распределений оценок средних значений  $m$  по каждой из выборок для сравниваемых камер. На графиках рис. 3 вертикальными пунктирными линиями отмечены границы доверительных интервалов распределений оценок  $m$  математических ожиданий, соответствующих значениям оси абсцисс от  $M_1-3\Sigma_1$  до  $M_1+3\Sigma_1$  для первой камеры, а также от  $M_2-3\Sigma_2$  до  $M_2+3\Sigma_2$  для второй камеры. На графиках рис. 3 содержатся также вертикальные пунктирные линии, соответствующие оценкам  $M_1$  и  $M_2$  математического ожидания.

Анализ рис. 3 показывает, что доверительные интервалы распределений 1 и 2 не пересекаются. Это подтверждает вывод о том, что оценки качества изображений, получаемых анализируемыми камерами, существенным образом различаются, причем числовые значения оценок качества первой камеры лежат в пределах от 85,5 до 97,5 %, а оценок второй камеры – от 19,9 до 22,9 %. При этом оценки математических ожиданий различаются в  $M_1:M_2=4,28$  раза.

#### Выводы:

а) Сравнительный квалиметрический анализ камер *Neximage 5 Solar System Imager* и *ZWO ASI120MM Mini* с использованием последовательно получаемых в близких условиях тридцати и более кадров изображений при косвенном оценивании их качества по шкале порядка с помощью программы *PIPP*, прямо рассчитывающей относительную контрастность изображений, позволил установить, что оценка качества первой из названных камер превосходит оценку качества второй камеры в среднем в 4,3 раза.

б) Разброс оценок качества изображений, характеризуемый доверительными интервалами шириной, соответственно, 12,1 % – для камеры-1 и 3,0 % – для камеры-2, позволяет также сделать вывод о том, что при существенном различии в математических ожиданиях оценок качества наличие разброса этих оценок качества камер оставляет полученный выше вывод а) справедливым.

#### Список использованных источников

1. NexImage 5 Solar System Imager (5MP). [Электронный ресурс].– URL: <https://www.celestron.com/products/neximage-5-solar-system-imager-5mp> (дата обращения: 14.12.2020).
2. ASI120MM Mini. [Электронный ресурс].– URL: <https://astronomy-imaging-camera.com/product/asi120mm-mini-mono> (дата обращения: 14.12.2020).
3. Telescopes, Astrophotography Cameras, Mounts & Accessories [Электронный ресурс]. – URL: <https://optcorp.com/> (дата обращения: 14.12.2020).
4. Introducing PIPP - Planetary Imaging PreProcessor [Электронный ресурс].– URL: <https://www.sites.google.com/site/astropipp/> (дата обращения: 12.12.2020).

#### СЕКЦИЯ №4.

#### МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

### РАСЧЕТ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ МАЛОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ.

Пенкин А.Н., Савинова К.С.

СКФУ, РФ, г. Ставрополь

В настоящей работе предлагается методика расчета конструктивного элемента, работающего в условиях жесткого малоциклового нагружения на основе энергетического критерия, ранее применявшегося для расчета деталей при мягком малоцикловом нагружении [ 1 ].

Экспериментальные исследования проводились на серийной испытательной машине, позволяющей проводить опыты при жестком режиме малоциклового нагружения. В процессе всех экспериментов проводилась непрерывная запись диаграмм деформирования на двухкоординатный самопишущий прибор. Все значения деформаций и напряжений определялись по указанным диаграммам. Образцы изготавливались из титанового сплава ПТ-3В путем сваривания двух половинок с помощью электронно-лучевой сварки в специальном приспособлении, позволяющем получать образцы с минимальным осевым отклонением. Перед испытанием каждого образца проверялась соосность приложения нагрузки путем измерения упругих деформаций на четырех наружных волокнах рабочей части образца. Испытания проводились при симметричном цикле изменение деформации и комнатной температуре.

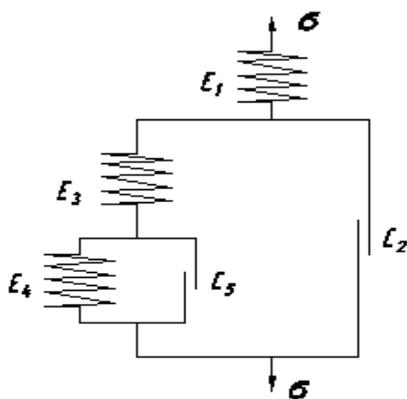


Рис.1. Структурная модель материала

В основе расчета лежит структурно-механическая модель материала (рис.1), в которой  $E_1, E_3, E_4$  – коэффициенты жесткости ветвей 1,3 и 4 соответственно,  $C_2$  и  $C_5$  – предельные сопротивления ветвей 2 и 5. Принцип работы модели подробно описан в работе [ 2 ]. Все параметры модели определяются на основе экспериментальных диаграмм малоциклового деформирования, записанных 3–5 цикле жесткого нагружения при любом размахе пластических деформаций как показано на рисунке 2.

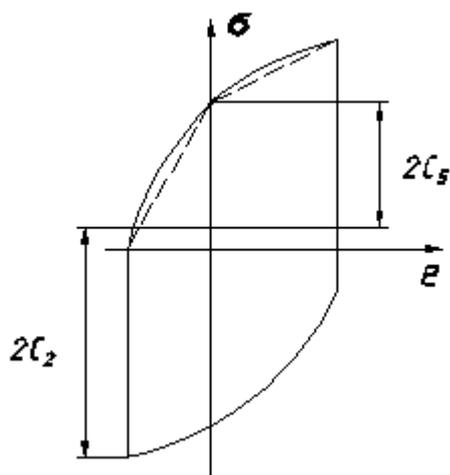


Рис.2. Диаграмма малоциклового деформирования

При нагружении образца в пределах упругости происходит деформирование элемента  $E_1$ , который является модулем упругости материала. При достижении предела текучести включается в работу звено  $E_3$  и соотношение между напряжениями и деформациями без учета упругой части запишутся в виде:

$$\sigma = C_2 + E_3 e \quad (1)$$

В процессе дальнейшего нагружения включается в работу звено  $E_4$  и тогда

$$\sigma = \frac{e E_3 E_4 + C_2 (E_3 + E_4) + C_5 E_3}{E_3 + E_4} \quad (2)$$

При достижении деформацией максимального значения происходит разгрузка системы, а затем последующее нагружение в область сжатия. При этом значения напряжений определяются по выражениям (1)–(2), если при достижении максимума деформаций производится мысленная разгрузка системы на величину  $C_2 + C_5$ , что соответствует изменению положения начала координат. Когда деформация достигнет заданного минимального значения, снова производится переход к новому началу координат с последующей разгрузкой и нагружением в область растяжения, и при достижении деформацией максимального значения петля пластического гистерезиса является необратимой работой пластического деформирования за один цикл изменения нагрузки.

Для прогнозирования долговечности образцов при жестком режиме малоциклового нагружения кинетическое уравнение повреждений в случае стационарного нагружения и отсутствия односторонне накопленной деформации запишем в виде:

$$\Pi = \frac{e_{\max}^{(p)}}{e_{\text{ст}}} + \varphi \left( \frac{\omega^p}{\omega} \right) N \quad (3)$$

где:

$\Pi$  – мера повреждения материала ( $1 \geq \Pi \geq 0$ )

$e_{\max}^{(p)}$  – максимальная за период цикла пластическая деформация;

$e_{\text{ст}}$  – истинная деформация при статическом разрыве;

$N$  – число циклов нагружения;

$\omega^p$  – площадь петли пластического гистерезиса;

$\omega$  – площадь под кривой статического разрушения;

$\varphi\left(\frac{\omega^p}{\omega}\right)$  – функциональный параметр, зависящий от циклических свойств материала.

Полагая, что при разрушении  $\Pi=1$ , определяем долговечность:

$$N_p = \frac{1 - e^{(p)_{max}/e_{ut}}}{\varphi\left(\frac{\omega^p}{\omega}\right)} \quad (4)$$

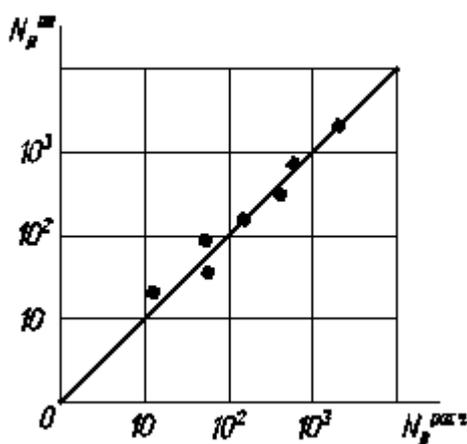


Рис.3. Сравнение опытной и расчетной долговечностей

На рис.3 сравниваются опытные и расчетные долговечности, найденные по выражению (4). Как видно из рисунка расчетные долговечности  $N_p^{\text{расч}}$  близки к опытным значениям, причем среднестатистическое отклонение по долговечности составило 22%, что можно считать вполне удовлетворительным результатом.

#### Список литературы

1. Павлов П.А. Механические состояния и прочность материалов, Л.: изд. ЛГУ, 1980.–175с.
2. Пенкин А.Н. Построение диаграмм циклического деформирования при расчетах на малоцикловую усталость в условиях сложного напряженного состояния.–М.: Известия вызов. Машиностроение. 1989. №12.–С.11–14.

#### СЕКЦИЯ №5.

**ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)**

#### СЕКЦИЯ №6.

**ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)**

## **СЕКЦИЯ №7.**

### **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)**

## **СЕКЦИЯ №8.**

### **ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРОБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.22.00)**

## **СЕКЦИЯ №9.**

### **АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)**

## **СЕКЦИЯ №10.**

### **СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)**

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

**Зубкова Елена Викторовна**

студентка магистратуры Курского государственного университета, г. Курск

(Научный руководитель – Стародубцев В. Г.)

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения предварительно напряженного железобетона.

Ключевые слова: предварительно напряженный железобетон, бетон, эффективный, применение, предварительно напряженные конструкции

Ученые всего мира уделяют большое внимание основному строительному материалу XX столетия – железобетону. Бетон – искусственно созданный камень, главным недостатком которого является низкая прочность при растяжении. Применяя арматуру в растянутой зоне бетона, можно избежать разрушения конструкции, но это не исключает появление трещин.

Создание в конструкции на стадии изготовления или строительства напряженного состояния – одно из самых больших достижений ученых двадцатого века [3].

Одни из первых ученых, которые положили начало исследованиям в данном направлении, были французский инженер Э. Фрейсине и русский инженер В. В. Михайлов [7].

За рубежом значительно увеличилось применение сборного предварительно напряженного железобетона при изготовлении конструкций покрытия и перекрытия, также использующихся в транспортном строительстве.

В США сборные предварительно напряженные конструкции составляют 40% от объема железобетонных изделий. В Англии, Венгрии, Германии, Польше изготавливают плиты «на пролет». Применяя предварительное напряжение с использованием высокопрочной арматуры и бетонов с прочностью до 70 МПа, производят существенное количество стропильных и подстропильных балок, ферм, ригелей.

Для строительства очистных сооружений в Германии и Японии используют монолитный предварительно напряженный железобетон. Емкость резервуаров данных сооружений составляет более 1,25 млн м<sup>3</sup>.

В зарубежных странах все чаще изготавливают монолитные перекрытия, используя способ натяжения арматуры на бетон. Большинство таких конструкций производится в Канаде.

В настоящее время активно стали применять в монолитных конструкциях напрягаемую арматуру без сцепления с бетоном: не производят инъектирование каналов, защищая арматуру от коррозии специальными защитными оболочками или составами. Данная технология применяется в мостостроении, при строительстве перекрытий с большим пролетом и др. [2].

Широкое применение монолитный предварительно напряженный железобетон нашел при возведении реакторных корпусов и защитных оболочек атомных электростанций.

Также предварительно напряженный железобетон используется для морских платформ при добыче нефти. Таких сооружений в мире более 20.

Наиболее широкой областью применения предварительно напряженного железобетона является мостостроение. Объем строительства мостов из этого материала ежегодно значительно возрастает в России и за рубежом. Это объясняется тем, что мосты из предварительно напряженного железобетона обладают высокими конструктивными возможностями, технологичностью и экономическими преимуществами [1].

Совершенствование конструктивной схемы мостов, применение высокопрочных легких бетонов позволило строить автодорожные мосты с пролетными строениями до 400 метров.

В Российской Федерации треть изделий сборных конструкций приходится на плиты перекрытий. На примере данных изделий можно рассмотреть повышение эффективности сборных железобетонных конструкций. За границей плиты изготавливаются на длинных стендах. Их пролет достигает 17 м, высота сечения 0,4 м, нагрузка 4900 Н\*м. В настоящее время созданы разные системы безопалубочного формования: «Спайлор», «Макс Рот», «Партек» и другие. В России данные системы не получили распространение. В нашей стране широко используются соединения элементов через закладные детали.

Расширение области применения предварительно напряженного бетона имеет большое значение. Как показывает практика, его можно использовать в гражданском и жилищном строительстве [6].

Остов таких зданий в основном изготавливают из монолитного железобетона или из элементов, в которых арматура натягивается на строительной площадке. Данный каркас в 2 раза легче традиционного. Перекрытия возводятся путем заполнения соответствующих частей каркаса легким бетоном с необходимыми физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Используется поробетон с объемной массой 450-550 кг/м<sup>3</sup>.

На базе этой технологии может быть сделан существенный шаг вперед в области высотного строительства, где основной проблемой является то, что верхние этажи сильно нагружают нижние. В предлагаемом варианте этажность здания может быть увеличена вдвое без повышения нагрузки на фундамент и нижние этажи.

Опыт зарубежья демонстрирует большую эффективность использования предварительно напряженного бетона в монолитных плитных фундаментах большой протяженности, в монолитных безбалочных перекрытиях, в опорных устройствах и постаментах под тяжелое оборудование, в несущих монолитных конструкциях подземных сооружений, в том числе многоэтажных. Имеются интересные примеры предварительно напряженного бетона при реставрации памятников старины.

Профессор В. В. Михайлов со своими учениками провел значительные исследования идеи двух- и трехосного напряжения конструкций [7].

Это нашло свое применение в объемно-напряженных архитравах гидравлических прессов. В этом случае бетон работает упруго при напряжении, то есть предварительное напряжение в трех направлениях создает качественно иной железобетон. Несущая способность материала увеличивается с помощью конструктивных приемов.

Последовательное развитие изготовления предварительно напряженного железобетона улучшает физико-технологические свойства используемых материалов. В 90-е годы XX столетия особенно широко стали разрабатываться прочные бетоны и неметаллическая арматура на основе композитных материалов. Появляются новые возможности усовершенствования конструктивно-технологических решений зданий и сооружений и методов предварительного напряжения [4,5].

Производя конструкции для зданий различных назначений, целесообразно чаще применять механическое натяжение арматуры, увеличивать непрерывно армированные и самонапряженные конструкции, применять в конструкциях зданий натяжение арматуры в построечных условиях.

Также стоит рассмотреть разработку различных предсамонапряженных железобетонных конструкций, в которых применяются механическое натяжение высокопрочной арматуры и достоинства напрягающего бетона.

#### **Список литературы**

1. Дубрава Е. П. Об экономической эффективности применения железобетона в большепролетных мостах. – Бетон и железобетон, 1971, №12. – с. 7-10.
2. Михайлов В. А. Эффективные конструкции из предварительно напряженного железобетона. – Бетон и железобетон, 1966, № 5, с. 10-12.
3. Михайлов В. Г., Ушаков Н. А. Экономика применения предварительно напряженных железобетонных конструкций в производственных зданиях. – М.: Стройиздат, 1965. – 21 с.
4. Асатрян Л. В., Звездов А. И. Эффективность строительства с применением технологии преднапряжения железобетона. // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2008. №2. С. 55-57.
5. Байков, В. Н. Железобетонные конструкции. Общий курс : учебник для вузов / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1991. – 767 с.
6. Меркулов, С. И. Железобетонные конструкции производственных зданий [Текст] : [учеб. пособие по спец. "Пром. и гражд. строит-во"] / С. И. Меркулов, В. М. Дворников ; Курский гос. техн. ун-т. - Курск: Изд-во КГТУ, 2006. - 267 с.
7. Михайлов В. В. Предварительно-напряженные железобетонные конструкции (теория, расчет и подбор сечений). М., Стройиздат, 1963.

## **ПОВЫШАТЬ КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Капелюшный Э.Д.**

ТГУ, РФ , г. Тольятти

Эффективность строительства в значительной мере определяется уровнем и качеством заблаговременной подготовки строительного производства (ПСП).

Основной задачей ПСП является обеспечение выполнения норм продолжительности строительства и нормативов задела, необходимой концентрации трудовых и материальных ресурсов на пусковых стройках, увеличения сменности, комплектации материалами и изделиями в соответствии с принятыми технологиями. В

данной статье рассматриваются только вопросы организационно технологической части, связанной с разработкой проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР), непосредственно определяющих уровень ПСП.

По общему мнению, специалистов, качество организационно - технологической документации в большинстве случаев остается ещё низким.

Ряд строительных организаций этой документации не имеют либо получают несвоевременно. Кроме того, по объему, составу и содержанию ПОС и ППР не в полной мере соответствуют установленным требованиям. В них не всегда обоснованно определяется продолжительность строительства и распределяются объемы СМР по годам. Капитальное вложение, фигурирующее в ПОС, по 2/3 объектов не соответствуют с капитальным вложением, которые выделяются заказчиками. Потребность в ресурсах рассчитывается, как правило, по укрупнённым нормам расход материалов на 1 млн. руб. СМР, а не по физическим объемам и плановой выработке, что приводит к нарушению связи между расчетом ресурсов и календарным планированием.

Таким образом, ПОС еще не стали основным документом и часто носят формальный характер. Вместе с тем они являются частью технических проектов и выполняются за счет средств на проектные работы.

Весьма важным элементом ПСП является своевременная и высококачественная разработка ППР.

Далеко не полная взаимная увязка, разная структура и формы организационно - технологической документации – часто обуславливают отсутствие необходимой последовательности при переходе от ПОС к ППР. Например, календарное планирование в ППР производится по каждому сооружению, а в ПОС – в разрезе всего объекта; в ПОС разрабатывается много укрупненных сведений о потребности в ресурсах, которые не приемлемы для ППР.

Очевидно, что ПОС и ППР должны иметь четкую преемственность. Набор входящих в них документов должен быть постоянным для объектов всех категорий. Изменяться же может в зависимости от сложности объектов только объём разрабатываемой документации. Для этого документы ПОС должны, по – видимому, выдаваться:

- в составе технического проекта – документация для обоснования сметной стоимости строительства и распределения капитальных вложений;
- в составе рабочих чертежей – ведомость объемов работ по сметным нормативам с разбивкой их на сооружения (узлы), а также заказная спецификация в той же разбивке (см. таблицу).

Примерная схема взаимной увязки и преемственности основных документов ПОС и ППР.

Проект организации строительства	Проект производства работ
Ситуационный план	-
Строй генплан	Привязка и дополнение
Календарный план и комплексный укрупненный сетевой график	Привязка плана и графика, согласование с субподрядными организациями
Сетевые графики СМР	Привязка сетевых графиков
Ведомости объёмов СМР	Графики выполнения СМР
Технологические схемы возведения основных сооружений	Привязка технологических схем или разработка технологических карт
Проект диспетчерской и административной связи	Привязка проекта

Схемы размещения геодезических знаков	Привязка схем
Заказные спецификации на изделия и материалы	Лимитно-комплекточные ведомости
График потребности в основных строительных машинах и механизмах	Привязка графиков
График потребности в рабочей силе	Привязка графика, разработка графика движения бригад
Рабочие чертежи приспособлений и установок для возведения сложных конструкций	-
-	Плановые документы для подрядных бригад
Пояснительная записка	Пояснительная записка

Представляется, что основная часть организационно технологической документации должна разрабатываться в проектных организациях. Это позволит широко применять современные программы, повысит качество документации и значительно снизит трудоёмкость расчетов.

Таки образом, основными направлениями совершенствования подготовки строительного производства, по-нашему мнению, являются развитие проектирования и ПСП как единой системы, автоматизация наиболее трудоёмких задач и усовершенствование служб подготовки производства в строительных организациях.

В настоящей обзорной статье не ставилась задача предложить решение всех вопросов такой многоплановой и сложной проблемы, как ПСП. Была лишь сделана попытка охарактеризовать состояние проблемы и наметившиеся пути ее решения и этим привлечь внимание специалистов к одному из наиболее актуальных и важных, на наш взгляд, вопросов реализации неиспользованных резервов повышения эффективности и качества строительства.

## **СЕКЦИЯ №11.**

### **ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)**

## **СЕКЦИЯ №12.**

### **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)**

## **СЕКЦИЯ №13.**

### **ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)**

## **СЕКЦИЯ №14.**

### **ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)**

# ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЩИТА РАДАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗАННОГО СЛУЧАЙНОГО ШУМА. ЧАСТЬ 1

Савашинский И.И.

Департамент радиоэлектроники и связи ИРИТ-РтФ,  
УрФУ имени первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

## Введение

В данной работе будет представлена техника электронной защиты, использующая некогерентную дискретизацию в подавители со связанным случайным шумом. В данной технике используется короткий импульс со связанным случайным шумом строго для целей электронной защиты, разработанный для отрицания способности цифрового подавителя запоминания радиочастоты тщательно записать его. Этот импульс со связанным случайным шумом добавляется к обычному радиоимпульсу, таким образом не влияя на эффективность радара в его главной роли и позволяя ему использовать оптимальную форму сигнала. Техника обрабатывает возвраты от импульсов со связанным случайным шумом отдельно от приемника радара. Как только техника примет достаточно импульсов со связанным случайным шумом она сделает выбор о том является ли цель настоящей целью или цифровым подавителем запоминания радиочастоты, и оповестит радар ведения. После чего радар ведения сможет просто сбросить цель, что является отдельной частью техники.

Техника с использованием связанного случайного шума нацелена на заполнение пустоты открытых источников в следующих областях:

1. Техники электронной защиты против подавления угловым обманом, например схождения;
2. Техники электронной защиты, использующие характеристику цифрового подавителя запоминания радиочастоты, которую не просто изменить;
3. Техники электронной защиты, не делающие предположений о задержке пропускной способности подавителя;
4. Техники электронной защиты, предполагающие что подавитель сможет противостоять разнообразию импульсов;
5. Техники электронной защиты, использующие содержание копии импульса вместо внешней информации о пространстве, времени, Доплере или средней мощности информации;
6. Техники электронной защиты, способствующие надежному определению сигналов подавителя для обеспечения факта использования существующих техник разделения и фильтрации сигналов подавления, только против этих сигналов.

Техника заимствует идею использования случайного шумового сигнала [1, 2]. Тем не менее, вместо предположения о том, что подавитель должен предсказывать форму шумового сигнала и возвращать ее сигналу без задержки пропускной способности, эта техника позволяет цифровому подавителю запоминания радиочастоты полностью записывать форму сигнала и пересылать ее, при этом оставляя возможность различать сгенерированную цифровым подавителем запоминания радиочастоты форму сигнала и возвращение оболочки.

Было предвидение того, что предлагаемая техника будет более выгодна для радаров с длительностью импульса в десятки микросекунд или выше. Тем не менее, в зависимости от обычных значений отношения сигнал-шум и значения электронной защиты в сравнении с другими функциями, конкурирующими за ресурсы радара, техника также может быть выгодна для радаров с меньшей длительностью импульса. В понятиях частоты повторения импульсов, эта техника будет работать более эффективно на средней частоте повторения

импульсов радара, как это будет показано далее, тем не менее существует хорошая аппроксимация и для высокой частоты повторения импульсов радара. Более того, для упрощения места самой проблемы, было сделано предположение смоделировать боевое воздушное средство, чтобы привести случайные значения к равномерному распределению. Потребуется больше исследований для определения будет ли данная техника настолько же эффективной в менее динамичных окружающих средах, таких как пустыня, море или пространство.

Далее будет представлена техника с использованием связанного случайного шума, сначала на уровне идеи, а потом на уровне детальной разработки. На уровне идеи будет объяснена и разработана некогерентная дискретизация. На уровне детальной разработки будут обеспечены детали о том, как техника с использованием связанного случайного шума может быть реализована в общей системе радаров, и как она была симулирована в данной работе.

### **Идея**

Идея техники с использованием связанного случайного шума состоит в использовании характеристики цифровых подавителей запоминания радиочастоты, которые разработчик изменить не может – использование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей. Техника с использованием связанного случайного шума предполагает, что радар и цифровой подавитель запоминания радиочастоты имеют сопоставимые аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, как по частоте дискретизации, так и по битам квантования. Т.е. предположено, что как разработчик радара, так и цифрового подавителя запоминания радиочастоты имеют доступ к сопоставимым уровням технологий. Также техника с использованием связанного случайного шума используют два главных факта. Во-первых, пусть сигнал от радара через подавитель и обратно к радару имеет этап через аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи в сравнении с путем реальной цели. Это является ключом в различении возврата реальной цели и возврата цифрового подавителя запоминания радиочастоты. Во-вторых, дискретизация цифрового подавителя запоминания радиочастоты и приемника радара некогерентные в отношении дискретизации передатчика радара. Оба этих факта обеспечивают возможность электронной защиты. Далее объясним эффект некогерентной дискретизации, вызывающий задержку дискретизации, найдем функцию плотности вероятности для задержки дискретизации и кратко дадим высокоуровневое описание процессора электронной защиты, работающего в согласии с радаром, чтобы реализовать технику с использованием связанного случайного шума.

### **Задержка дискретизации**

Шум будет искажен дополнительным этапом через аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи на пути сигнала, особенно шум близкий к  $f_s/2$ . Это происходит из-за факта того, что дискретизация цифрового подавителя запоминания радиочастоты не является и не может являться когерентной дискретизации радара. Фактически, аналого-цифровой преобразователь цифрового подавителя запоминания радиочастоты добавляет задержку от реальных точек дискретизации передатчика до точек дискретизации цифрового подавителя запоминания радиочастоты. Эта задержка  $\tau$  определяется как:

$$0 < \tau < 1/f_s, \quad 0 < \tau < T_s \quad (1)$$

где  $f_s$  это частота дискретизации,  $T_s$  это период дискретизации аналого-цифрового преобразователя. Этот эффект объясняется простым примером синусоиды и его влиянием на случайный шум показано на рисунке ниже для  $\tau=T_s/2$ , случая наихудшей задержки, где видно, что сигнал искажается с момента его дискретизации с задержкой  $\tau$ .

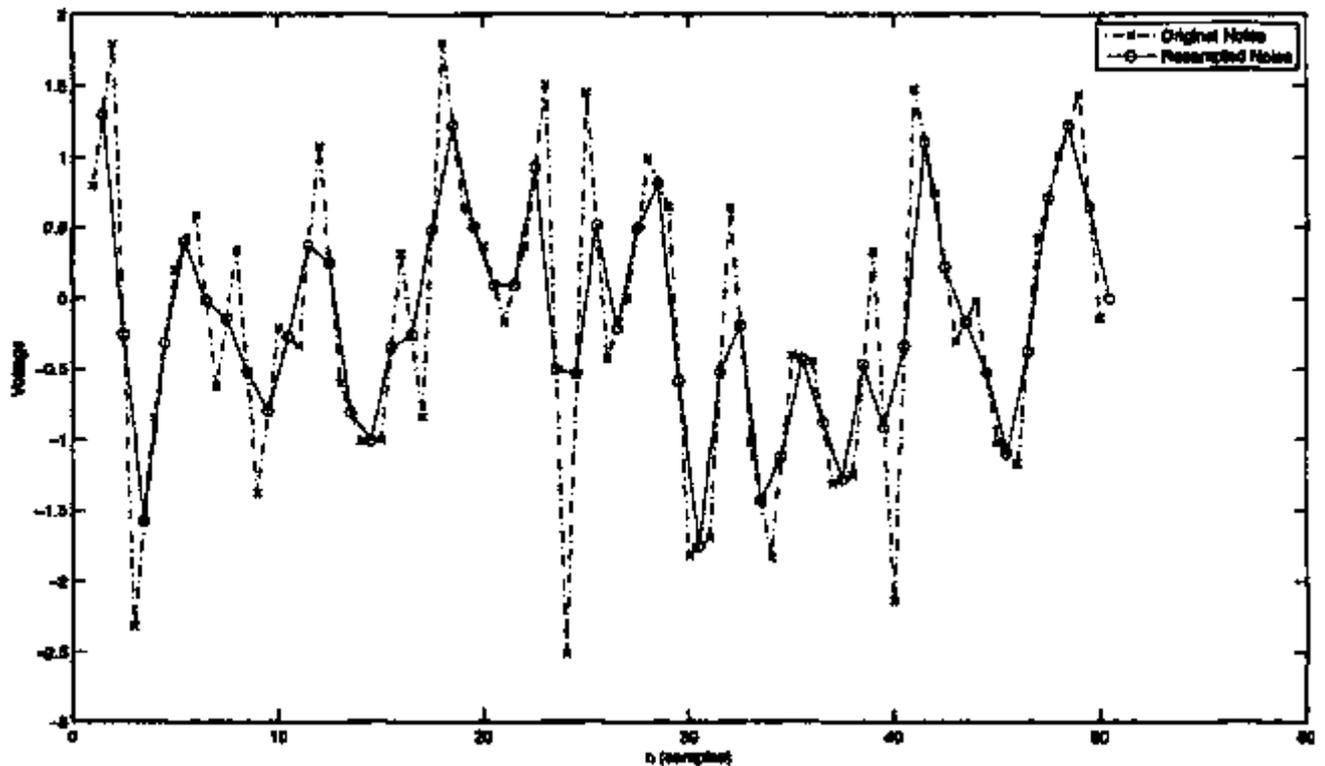


Рисунок является упрощенным, т.к. не показывает интерполяцию, происходящую после аналого-цифрового преобразователя, тем не менее используется именно эта аппроксимация. Хотелось бы внести реалистичную интерполяцию в симуляцию в дальнейшем исследовании. Если используются идеальные аналого-цифровой преобразователь, цифро-аналоговый преобразователь и фильтры, то этого эффекта не наблюдается из-за правила Шеннона и факта превосходного восстановления шума через интерполяцию. Тем не менее, это не тот случай и аппроксимация  $\tau$ , которая используется для симуляции некогерентной дискретизации и несовершенной интерполяции. Диапазон уклона радар-цель и скорость его изменения, дискретизация дрожания, а также частота дискретизации будут иметь воздействие на значение  $\tau$  от импульса к импульсу. (Заметим, что для возможности краткости, диапазон уклона радар-цель – диапазон в трех плоскостях – будет далее упоминаться как диапазон остатка). Данная идея будет предполагать такую же частоту дискретизации [1] и другой случайный шум радара для обеспечения конкретных результатов, отличных от результатов на основе нормальных частот. Следовательно, были использованы  $f_s=6.67ГГц$  и  $T_s=150нс$ . Используя  $c/f_s$  для расчета расстояния между отчетами, где  $c$  это скорость света, получим  $45мм$ . Чтобы цифровой подавитель запоминания радиочастоты проводил дискретизацию когерентно радару ему необходимо предсказывать расстояние от радара до цели с долей в  $45мм$ . Отсюда становится ясно, что когерентная дискретизация невозможна.

Более того, действительно предположение о случайности значения  $\tau$  в силу природы обязательств электронной борьбы. Обычно эти обязательства высоко динамические, что особенно заметно в случае противостояния воздушных средств друг другу, либо ракетам. Для дальнейшей квалификации данного утверждения, предполагается, что  $\tau$  это случайное значение от импульса к импульсу, но неизменное в пределах одного импульса. Другими словами, в пределах одного импульса все отчеты будут задержаны на одно значение. В части 2 работы находится функция плотности вероятности для  $\tau$  на обычной средней частоте повторения импульсов радара для которой предположено, что частоты повторения импульсов составляет 10 кГц ( $T_{PRI}=100мкс$ ).

## Список литературы

1. D. S. Garmatyuk and R. M. Narayanan. "ECCM capabilities of an ultrawideband bandlimited random noise imaging radar" IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems 38(4), 1234-1255 (2002).
2. R. M. Narayanan. "Random noise monopulse radar system for covert tracking of targets" Technical report, Nebraska University Lincoln Department of Electrical Engineering (2002).

### СЕКЦИЯ №15.

#### ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

### СЕКЦИЯ №16.

#### БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

#### ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ СЕМИНАРОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ НАПРАВЛЕНИЯ

##### «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Н.Р.Букейханов, С.И. Гвоздкова, Е.В.Бутримова

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», РФ, г. Москва

В процессе обучения студентов на кафедре «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности» по дисциплинам направления техносферная безопасность «Экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Процессы, аппараты защиты окружающей среды», «Инженерные технологии управления потреблением ресурсов и отходами», «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности» нами использована одна из возможностей формирования у студентов критического подхода к текстам учебных и научно-технических источников информации путем поиска в них логических противоречий. Как показывает анализ существующей информации сложная задача присвоения названий позиций в схемах технических устройств не всегда находит достаточно точного решения. Нами предлагается самим студентам сформулировать суть найденных противоречий. Возможно также предложение преподавателем студентам своего варианта альтернативного названия позиции в схеме. Такое проведение семинара рассматривается нами как один из начальных этапов мотивации студентов к поиску своих решений на основе ранее полученных знаний. Это является по существу основой поиска собственных инновационных идей.

При проведении семинаров одним из направлений является анализ материалов Интернета по 3D прототипированию – одному из эффективных современных методов изготовления изделий различного назначения [1]. Студентов знакомят с описанием SLA-процесса лазерной стереолитографии, приведенной на рис.1. [5]. Установка позволяет создавать изделие по предварительно разработанной программе, регулирующей точно протекающие процессы полимеризации жидкого фотополимера [5] и создания формы заданного изделия. По мере послойного формирования изделия (согласно схеме с вершины к основанию) рабочая платформа опускается на заданное программой расстояние и процесс повторяется снова. По завершению процесса полимеризации сопряженного с формированием изделия избыток жидкого фотополимера удаляют.

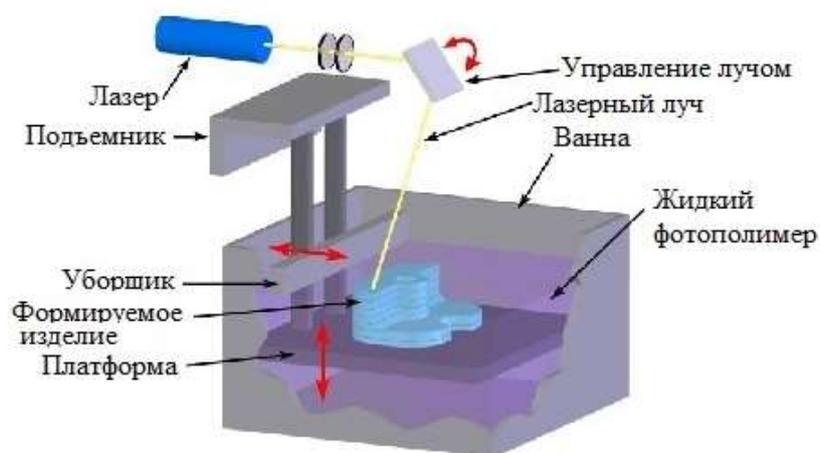


Рис.1. Схема установки SLA – стереолитографии

Студентам дают время вспомнить, что один из основных методов получения полимеров – полимеризация мономеров. Соответственно студенты определяют применение авторами [5] словосочетания «полимеризация жидкого полимера» *представляет собой очевидное противоречие – «полимеризация полимера»*. Известно, что один из способов производства полимеров – полимеризация мономеров. Соответственно как результат проведения занятия предложено использовать на рис.1 более точное обозначение позиции – «жидкий мономер».

Апробирован также педагогический эксперимент, заключающийся в предложении студентам обсудить возможность использования для данной установки 3D прототипирования новое название «Схема установки *станок-реактор SLA* стереолитографии».

Аргументы в пользу создания такого названия:

1) Суть процесса лазерной SLA стереолитографии заключается в *синхронном создании* материала и формы заданного программой изделия;

2) В машиностроении на станке закрепляют заготовку твердого материала (дерево, сталь, твердый полимер) и затем резанием или штамповкой производят соответствующее изделие. Известно, что материал типа полимеров получают в соответствующих химических реакторах [2].

Поскольку при SLA-стереолитографии процесс создания материала и формирования изделия протекают синхронно, предложение ввести название такой установки как «Станок-реактор SLA-стереолитографии» представляется вполне корректным. Очевидно, что такой вариант поиска противоречий и предложений по их устранению выполняет больше учебную роль, чем конкретное предложение для производителей. Тем не менее он мотивирует студентов более активно применять на практике свои знания, приобретенные в процессе обучения, и закладывает основы системного подхода к своей работе.

Другое семинарское занятие посвящено оценке корректности термина «экотехносферная безопасность». Предварительно 20 студентов, изучающих приведенные выше дисциплины, ознакомили с материалами учебного пособия «Основы экотехносферной безопасности», опубликованное издательством «Инфра-Инженерия» (план 2021 г.) [3].

Согласно [3] раздельно описывается «Экологическая безопасность» и «Техносферная безопасность» [4]. Аргументы в пользу термина «экотехносферная безопасность», приведены в пояснении к таблице 1 введения к [3].

*Аргументы:* 1) Техносферная безопасность относится к защите человека от воздействия опасных и вредных факторов. Характерные примеры: опасный фактор – механическое повреждение организму человека. Вредный фактор – загрязненный воздух, вода, пища, повышенные уровни шума (в основном экологические факторы). Очевидна сложность строгого разделения опасности человека от техносферных факторов (машины, пожары, аварийные ситуации) и от экологических факторов. Особенно для таких профессий как строители, большинство работников сельского хозяйства, трудящихся в природной городской и природной сельской среде. Другие аргументы – производство теплых домов, одежды, кондиционеров (таблица 1).

Таблица 1. Пример обоснования термина «экотехносферная безопасность»

№	Природный фактор						Техносферный фактор							
	Пример фактора	Воздействие на					Пример фактора	Воздействие на						
		растения, животных, почву	человека					растения, животных, почву	человека					
Качество фактора						Качество фактора								
1	Температура природной среды ниже 30°C	Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма	Производство теплых домов, одежды с вредными выбросами	Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма
		*			*				*			*	*	
2		Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма	Экологическое производство теплых домов, одежды	Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма
				*			*			*	*		*	*
3	Температура природной среды выше 30°C	Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма	Производство кондиционеров с вредными выбросами	Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма
		*			*				*			*	*	
4		Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма	Экологическое производство кондиционеров	Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма
				*			*				*		*	*

В результате 80% студентов согласились с целесообразностью использования термина «Экотехносферная безопасность».

### Список литературы

1. Букейханов Н. Р., Ерофеева В. И., Гвоздкова С. И. Преимущества аддитивных технологий/ Техносферная безопасность, надежность, качество, энергосбережение: Т38. Материалы 22 Международной научно-практической конференции. Выпуск XXII: В 2 т. – Том 1. Ростов-н/Д: Донской государственный технический университет, 2020 – с.416-421.
2. Мельникова М.А. Полимерные материалы: свойства, практическое применение. Учебное пособие / М.А. Мельникова. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2013. –86 с.
3. Основы экотехносферной безопасности: учебное пособие/ Н.Р.Букейханов и др. – Москва; Вологда; Инфра-Инженерия, 2021-132 с.
4. Экологическая и техносферная безопасность. Часть 1. Теоретические основы экологической и техносферной безопасности: учебное пособие / М.В.Архипов, В.В.Кульнев, М.Б.Носырев и др.; под ред. А.И.Семячкова.– Екатеринбург; Изд-во УГТУ, 2017.–177 с.
5. <https://present5.com/tehnologii-3-d-pechati-i-tendencii-ix-razvitiya> (Дата обращения 14.01.2021).

### УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ В РОССИИ

**Лоскутова П.В., Макатерчикова К.А., Чурюкина С.В.**

РУТ(МИИТ), РФ, г.Москва

С каждым годом прирост населения увеличивается, а следовательно, увеличивается и потребление товаров, а значит, пропорционально увеличивается и объём отходов. Ежегодно образуются тонны отходов различных классов от чрезвычайно опасных, таких как повреждённые ртутные термометры и перегоревшие люминесцентные лампы, пластиковые упаковки из-под продуктов и просроченные лекарства, которые есть в каждом доме, использованные средства по уходу за инфекционными больными, проходящими лечение в домашних условиях, которые, особенно в настоящее время, также являются чрезвычайно опасными отходами, до практически неопасных отходов, таких как бумага, древесная стружка и опилки, текстиль из натурального волокна. И в большинстве случаев весь мусор отправляется на свалки, где копится и разлагается веками. Каждый год человечество все больше производит мусора, объёмы которого на свалках растут в геометрических прогрессиях. Остановить все это, может лишь грамотная своевременная утилизация отходов или их вторичная переработка [6].

Сами отходы, как известно, представляют собой остатки продуктов потребления (если речь идет о ТБО) или дополнительный продукт, образующийся в процессе или по завершении определенной деятельности и не используемый в непосредственной связи с этой деятельностью (если речь идет о промышленных отходах) [5].

Отходы же на свалках наносят непоправимый вред окружающей среде, отравляют почву, наполняют воздух опасными веществами, от этого страдает также и животный мир. Увеличение объемов мусора - одна из главных проблем экологов во всем мире. Несвоевременная утилизация ТБО и прочих отходов приводит к весьма неблагоприятным последствиям, вызывая [7]:

1. Загрязнение почвы и вод мирового океана. Этот пагубный для человечества процесс может остановить переработка сырья.
2. Размножение на свалках и в местах несанкционированного размещения отходов вредоносных бактерий, насекомых и грызунов, которые могут быть переносчиками различных опасных заболеваний.

3. Возникновение парникового эффекта в результате процессов, происходящих при хранении различных типов отходов на свалках.

Все вышеперечисленные проблемы могут быть решены. В этом поможет утилизация, основанная на комплексном подходе со стороны органов власти и населения [8].

Что же такое утилизация отходов? Эта, одна из наиболее важных проблем мирового сообщества?

В соответствии с Федеральным законом № 89-ФЗ от 24.06.1998 "Об отходах производства и потребления": Утилизация отходов - использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация), а также использование твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки, соответствующих требованиям, предусмотренным пунктом 3 статьи 10 настоящего Федерального закона (энергетическая утилизация) [3].

Из вышесказанного следует, что основой процесса утилизации отходов должны служить рециклинг, регенерация и рекуперация. И такой подход уже существует в России. Более того, ТБО сортируют по контейнерам и отдельно собирают пластик, бумагу и картон, а также – пищевые отходы.

Но, к сожалению, практически все твердые коммунальные отходы в России вывозятся на мусорные полигоны, санкционированные и несанкционированные свалки. В переработку или сжигание отправляется только 4-5% мусора.

21 декабря 2016 года Совет при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам утвердил паспорт приоритетного проекта "Снижение негативного воздействия на окружающую среду посредством ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде и снижения доли захоронения твердых коммунальных отходов" ("Чистая страна"). Проект рассчитан на 2017-2025 годы. С его помощью, в частности, планируется уменьшить объем захоронения ТКО в Московской области с 9,5 млн т в 2017 году до 6,5 млн т в 2025 году. В 2018 году рамках проекта были проведены 32 мероприятия по ликвидации "объектов накопленного вреда окружающей среде" на территориях 12 субъектов РФ [9].

Также 1 января 2019 года вступил в силу федеральный закон от 31 декабря 2017 года "О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" и отдельные законодательные акты Российской Федерации". В соответствии с ним в стране начался переход на новую систему обращения с ТКО.

В России, тем не менее, решены многие проблемы по утилизации отходов. Раньше в Советском Союзе, а впоследствии и в РФ отходы подвергались захоронению и термической деструкции. Это вызывало образование большого количества загрязнителей атмосферы. И, как уже упоминалось выше, при хранении отходов возникали соединения, загрязняющие грунтовые воды и почву на достаточно обширных территориях.

Это происходит из-за того, что в почве загрязняющие вещества способны мигрировать. Помимо этого, загрязнители переносятся с грунтовыми водами, в которые они из почвы же и атмосферы попадают в результате круговорота веществ в природе.

При термической деструкции, а попросту, при сжигании отходов, в атмосферу выделяется, повторим, большое количество опасных веществ. Так, при сжигании всего лишь одной поллитровой пластиковой бутылки можно загрязнить диоксинами половину Москвы. При сжигании (термической деструкции) автомобильных покрышек можно всегда наблюдать черный дым, - признак выброса сажи.

Сейчас полимерные отходы подвергаются иным способам утилизации. Во многих крупных городах Российской Федерации для сбора бытового мусора установлены отдельные контейнеры. Это очень разумный подход, поскольку позволяет вторичное использование материалов.

Промышленные отходы также подвергаются переработке. В частности, пластиковые и другие полимерные отходы подвергаются рециклингу и рекуперации. Для таких целей закупается оборудование за рубежом, а также выпускается на российских предприятиях (например, в компании «Алеко») [10, 11].

Нашла также широкое применение переработка автомобильных покрышек. Как уже говорилось в данной статье, раньше покрышки сжигали, либо проводили их графитацию, что сопровождалось выделением опасных отходящих газов и неоправданными тратами энергии на сжигание. В настоящее время производится механическая переработка покрышек, которая более экологична и не требует большого расхода энергии. В дальнейшем из полученного гранулята изготавливают, например, покрытия для спортивных площадок [12].

Подвергается переработке также и отслужившая бытовая техника [12]. Существуют компании по переработке и утилизации оргтехники, средств связи, компьютерной техники, электрических машин и механизмов. Площадки по приему вышеуказанной техники расположены в основном на Северо-западе России (Санкт-Петербург, Гатчина, Псков, Смоленск, Выборг), но имеются и в Московской области (Лобня) [13, 14].

Нельзя не упомянуть и о переработке бумажных отходов. Этот процесс был отлажен еще в СССР. Сейчас он возобновлен, что позволяет сократить вырубки лесов для производства бумаги [15]. Из органических отходов получают биогаз и компост.

Все вышеперечисленные технологии позволяют сократить количество мусоросжигательных заводов, которые являются серьезной опасностью для окружающей среды.

Благодаря применению отдельных контейнеров по сбору ТБО, организации сортировки промышленных отходов, стал возможен комплексный подход к их (отходов) утилизации. Такой подход наиболее применим на полигонах, которые все еще существуют. Однако, в настоящее время и полигоны, где временно хранятся отходы, оснащаются инновационными системами: сбора и очистки фильтрата, сбора обезвреживания и утилизации свалочного газа. Такое оборудование изготавливается и в России. Компании по переработке отходов осуществляют комплексный подход для решения всех проблемных моментов, возникающих в данном процессе [16]. В качестве примера такого современного полигона можно привести полигон ТКО «Тимохово», который находится в Московской области [17].

Как уже было показано выше, в настоящее время в нашей стране очень многие предприятия занимаются выпуском техники для переработки отходов, например, такие как: завод «Томез» (г. Санкт-Петербург), который производит технику и оборудование для сбора и временного хранения, переработки и транспортировки отходов; завод в Калужской области специализируется на производстве бентонитовых матов для полигонов ТКО; компания «Экоком», о которой также упоминалось ранее, занимается разработкой комплексных решений экологической безопасности при хранении ТКО на полигонах и многие другие. Однако, еще многие виды оборудования для переработки отходов Россия вынуждена закупать за рубежом. Но эта проблема, конечно же, рано или поздно будет разрешена.

Подводя итог, следует отметить, что Россия сделала серьезный шаг вперед в направлении охраны природной среды, а именно, в отношении к вопросу утилизации отходов. Безусловно, что не все еще сделано, многие вопросы не решены, но подход к решению проблемы кардинально изменен. И новый подход направлен именно на сохранение окружающей среды и здоровья нации.

### Список используемой литературы:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
3. Федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 "Об отходах производства и потребления».
4. Постановление Правительства РФ от 03.08.1992 г. № 545 (с изм. От 16.06.2000 г.) «Об утверждении порядка разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов».
5. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. [Электронный ресурс] – Режим доступа: «<http://docs.cntd.ru/document/1200028831>» Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 04.12.2020).
6. Вторичная переработка отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: «<https://es-russia.com/blog/vtorichnaya-pererabotka-otkhodov-zachem-ona-nuzhna/>» Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 04.12.2020).
7. Проблемы утилизации отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: «<https://ecoproverka.ru/utilizatsiya-otkhodov/>» Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 04.12.2020).
8. Россия стоит в начале пути создания сферы эффективной переработки мусора [Электронный ресурс] – Режим доступа: «<https://regnum.ru/news/economy/2682505.html>» Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 04.12.2020).
9. Паспорт приоритетного проекта «снижение негативного воздействия на окружающую среду посредством ликвидации, объектов накопленного вреда окружающей среде и снижения доли захоронения твердых коммунальных отходов» [Электронный ресурс] – Режим доступа: «[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_216317/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216317/)» Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 04.12.2020).
10. «Алеко» - российский производитель оборудования по переработке полимеров [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://polimerexpert.ru/> - Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 09.12.2020).
11. ORWAK.com [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://orwak.com/> - Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 09.12.2020).
12. Eldan recycling – лидер среди производителей оборудования для переработки отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://eldan-recycling.com/ru> - Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 09.12.2020).
13. Kuusakoski recycling [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kuusakoski.com/ru-hinnakirjad> - Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 09.12.2020).
14. ЗАО «Петромакс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://petromaxi.com/> - Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 09.12.2020).
15. Буматика – утилизация отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bumatika.ru/> - Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 09.12.2020).
16. Ecosom – экологически безопасные технологии для полигонов ТКО [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ecosom.at/ru/> - Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 09.12.2020).
17. Полигон Тимохово. Размещение и переработка отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://xn----dtbbtcolffdeabb6cxc.xn--p1ai/> - Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 09.12.2020).

# МОЛНИЕЗАЩИТА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Горшенина Е.Л.<sup>1</sup>, Хисанова Э.Р.<sup>2</sup>

1. Оренбургский государственный университет, Оренбург,

2.19ТБ(м)ТБТР

Автозаправочная станция относится к пожаро- и взрывоопасным объектам. Пожар на заправочной станции может возникнуть вследствие неблагоприятных погодных условий, например, удар молнии может привести к воспламенению и взрыву, огонь распространится на ближайшую территорию, оставив после себя огромный урон. Государственными стандартами и нормами для нефтехранилищ и перекачивающих станций предполагается установка молниезащиты II категории для предохранения от прямых ударов молнии, от её вторичных проявлений и статического электричества. В данной работе проводится расчет параметров зоны защиты АЗС от поражения молнией и вероятность ее прорыва.

Тип и размещение устройств молниезащиты выбираются на стадии проектирования нового объекта, чтобы иметь возможность максимально использовать проводящие элементы последнего. Это облегчит разработку и исполнение устройств молниезащиты, совмещенных с самим зданием, позволит улучшить его эстетический вид, повысить эффективность молниезащиты, минимизировать ее стоимость и трудозатраты.

Чтобы защитить АЗС от прямого попадания молнии, заранее проектируются места, где топливо будет храниться в специальных резервуарах. Около наливных установок монтируются специальные молниеприемники, отводящие разряд, чтобы предотвратить попадание молнии в места с высоким риском возгорания.

Методика, указанная в статье позволяет рассчитать зону и показатели молниеотвода, вокруг которого будет обеспечивать безопасность людей.

Автозаправочная станция предназначена для заправки топливом автомобилей и других видов транспорта.

Площадка у топливораздаточной колонки (ТРК) должна быть защищена по 2 категории с зоной «Б». Защита от прямых ударов молнии у ТРК выполняется металлоконструкцией навеса. Защита от прямых ударов молнии площадки слива делается с поддержкой стержневых молниеотводов. Молниеотводы, поставленные на опорах освещения, не перекрывают взрывоопасную площадку над ТРК резервуарами и дыхательными клапанами емкостей, в следствие этого планом учитывается установка молниеотвода высотой 12 м. Металлоконструкция навеса и стержневого молниеотвода присоединяются к внешнему контуру заземления. Операторская относится к III категории по молниезащите и защищается с помощью присоединения металлоконструкции служебного блока к внешнему контуру заземления.

Размеры здания, ширина  $S=10$  м, длина  $L=30$  м, высота  $h_x=h=6$  м. Класс зоны В-1г, тип зоны Б, категория молниезащиты 2, тип молниеприемника – стержневой. Длина молниеприемника с учетом крепления на опоре  $H=4$  м, высота опоры  $h_{оп}=8,8$  м, полезная длина молниеприемника  $h_{мп}=3,2$  м. АЗС расположен в Оренбургской области.

Подсчет ожидаемого количества  $N$  поражений молнией в год производится по формулам (1) – (2).

Для сосредоточенных зданий и сооружений :

$$N = 9 \cdot \pi \cdot h^2 \cdot 10^{-6}. \quad (1)$$

Для зданий и сооружений прямоугольной формы:

$$N = [(S + 6 \cdot h) \cdot (L + 6 \cdot h) - 7,7 \cdot h^2] \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

где  $h$  — наибольшая высота здания или сооружения, м;

S, L — соответственно ширина и длина здания или сооружения, м;

n — среднегодовое число ударов молнии в 1 км земной поверхности в месте нахождения здания или сооружения.

Для зданий и сооружений сложной конфигурации в качестве S и L рассматриваются ширина и длина наименьшего прямоугольника, в который может быть вписано здание или сооружение в плане.

Для произвольного пункта на территории России удельная плотность ударов молнии в землю n определяется исходя из среднегодовой продолжительности гроз в часах следующим образом:

Таблица 1 - Удельная плотность ударов молнии в землю

Среднегодовая продолжительность гроз, ч	Удельная плотность ударов молнии в землю n, 1/(км <sup>2</sup> ·год)
10 — 20	1
20 — 40	2
40 — 60	4
60 — 80	5,5
80 — 100	7
100 и более	8,5

Определяем интенсивность грозовой деятельности K=20...40 ч/год (Оренбургская область). При данном значении K среднегодовое число ударов молнии в 1 км<sup>2</sup> земной поверхности n=2 (таблица 1).

Ожидаемое количество поражений молний в год здание АЗС N:

$$N = [(S + 6 \cdot h) \cdot (L + 6 \cdot h) - 7,7 \cdot h^2] \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (3)$$

где S — ширина здания, м;

L — длина здания, м;

h — высота здания, м;

n — среднегодовое число ударов молнии в 1 км<sup>2</sup> земной поверхности в месте нахождения здания.

$$N = [(10 + 6 \cdot 6) \cdot (30 + 6 \cdot 6) - 7,7 \cdot 6^2] \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,005 < 1.$$

Общая высота молниеотвода h, м:

$$h = h_{\text{оп}} + h_{\text{мп}}, \quad (4)$$

где h<sub>оп</sub> — высота опоры, м;

h<sub>мп</sub> — высота молниеприемника, м.

Вершина конуса молниеотвода h<sub>0</sub>, м:

$$h_0 = 0,92 \cdot h \quad (5)$$

$$h_0 = 0,92 \cdot 12 = 11,04 \text{ м}; \quad h = 8,8 + 3,2 = 12 \text{ м}.$$

Радиус основания молниеотвода r<sub>0</sub>, м:

$$r_0 = 1,5 \cdot h_0 \quad (6)$$

$$r_0 = 1,5 \cdot 11,04 = 16,56 \text{ м.}$$

Радиус защиты  $r_x$ , м:

$$r_x = 1,5 \cdot (h - h_x / 0,92), \quad (7)$$

где  $h_x$  – высота здания.

$$r_x = 1,5 \cdot (12 - 6 / 0,92) = 9,75 \text{ м.}$$

Высота защиты в месте снижения зоны  $h_c$ , м:

$$h_c = h_0 - 0,14(L-h), \quad (8)$$

где  $L$  – расстояние между молниеотводами, м;

$$L_1=20,25 \text{ м, } L_2=35,37 \text{ м, } L_3=28,29 \text{ м. } h_{c1} = 11,04 - 0,14 \cdot (20,25 - 12) = 9,885 \text{ м,}$$

$$h_{c2} = 11,04 - 0,14 \cdot (35,37 - 12) = 7,768 \text{ м, } h_{c3} = 11,04 - 0,14 \cdot (28,29 - 12) = 8,759 \text{ м.}$$

Радиус сужения зоны в месте снижения зоны  $r_{cx}$ , м:

$$r_{cx} = r_0 \cdot \frac{h_c - h_x}{h_c}, \quad (9)$$

$$r_{cx1} = 16,56 \cdot \frac{9,885 - 6}{9,885} = 6,5 \text{ м, } r_{cx2} = 16,56 \cdot \frac{7,768 - 6}{7,768} = 3,8 \text{ м, } r_{cx3} = 16,56 \cdot \frac{8,759 - 6}{8,759} = 5,2 \text{ м.}$$

Таким образом, после расчета всех параметров видно, что все объекты находятся внутри зоны защиты, то есть операторская, топливно-раздаточные колонки, и подземные резервуары. Надежность защиты от прямых ударов молнии составляет 0,99 по СО 153.34.21.122.-2003, то есть вероятность прорыва молнии 1 и 100.

Данная методика расчета позволяет рассчитать зону и конструктивные показатели молниеотвода, вокруг которого будет обеспечиваться безопасность людей, сохранность зданий и сооружений АЗС от попадания молнии.

### Литература

- 1 Александров, Г.Н. Молния и молниезащита–М.: Институт электрофизики и электроэнергетики РАН. 2008. - 34с.
- 2 Верёвкин В.Н., Смелков Г.И., Черкасов В.Н. Электростатическая искробезопасность и молниезащита. М.: МИЭЭ, 2016.- 143с.
- 3 Гундарева С.В., Калугина И.Е. Об особенностях методики расчета поражаемости наземных взрывоопасных объектов молнией. – М.: Московский энергетический институт, 2016. – 157с.
- 4 Ершов Д.В., Коровин Г.Н. Оценка возникновения пожаров от молний по данным грозопеленгации. - Издательство: Институт леса имени В. Н. Сукачева СО РАН, 2008. – 167с.
- 5 Рахимбаев Р.С., Рахимбаев Ж.С. Поражение молнией – Алмата.: Весник алматинского государственного института. 2018. – 103с.

### СЕКЦИЯ №17.

### ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)

## **СЕКЦИЯ №18.**

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)**

## **СЕКЦИЯ №19.**

### **НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)**

## **СЕКЦИЯ №20.**

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)**

#### **СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ЛЕКСИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ЯЗЫКОВ C И C++ re2c И ГЕНЕРАТОРА СИНТАКСИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ LEMON**

**Улимова Н. В.**

РУТ (МИИТ), РФ, г. Москва

#### **1 Первое знакомство с генератором лексических анализаторов re2c и генератором синтаксических анализаторов lemon**

Генераторы re2c и lemon являются программными инструментами по автоматизации конструирования компиляторов. Оба генератора являются свободным программным обеспечением. Ссылки на сайты официальных разработчиков:

- re2c - <https://re2c.org/>
- lemon - <https://sqlite.org/lemon.html>

Эти программы чрезвычайно полезны, но на сайтах официальных разработчиков нет описания их совместного использования. Поэтому далее в статье будет разобран текст программы, использующей совместно генераторы re2c и lemon.

#### **2 Пример использования re2c и lemon в программе на языке Си**

Для использования генераторов необходимо скачать их с официальных сайтов. После скачивания и установки пользователь может использовать функционал генераторов для своей программы.

Программа, взятая в качестве примера, включает в себя 4 файла:

- main.c (рис. 1.1 – 1.2)
- re2c.c (рис. 2.1 – 2.6)
- lemon\_grammar.y (рис. 3)
- lemon\_grammar.h (генерируется после сборки программы)

Функция main (файл main.c) принимает на вход файл, который может содержать выражения следующего типа:

- int peremen1

- bool flag\_2
- a12 + b6
- i - j

Так же в файле могут быть комментарии:

- 1) `/* комментарий */` (на одной и более строках)
- 2) `//комментарий` (на одной строке)

Все выражения выше соответствуют правилам, описанным в генераторе синтаксических анализаторов (файл `lemon_grammar.y`).

Для описания работы программы необходимо понимать принцип работы генераторов `re2c` и `lemon`:

1. генератор `re2c` посимвольно считывает данные из файла с помощью сканера;
2. при совпадении последовательности символов с одним из выражений (токен) в сканере `re2c` отправляет номер токена на вход генератору (парсеру) `lemon`, который находится в режиме постоянного ожидания;
3. парсер `lemon`, получая токены поочередно, сравнивает последовательность с правилами и ищет совпадение с одним правилом;
4. если все этапы пройдены успешно, то файл прочитан успешно.

Функция, реализующая генератор `re2c`, в данной программе:

`int re2c(char *,void *,char *,char *).`

Функция, реализующая генератор `lemon`, в данной программе:

`void Parse(void *, int, char *, char *)`, где последний параметр добавлен с помощью `%extra_argument`.

Перед запуском программы необходимо ее собрать. После сборки будет сгенерирован файл `lemon_grammar.h`, который содержит множество `define` для номеров токенов и их названий.

Описание работы программы:

1. запускаем программу с подачей на вход файла, который необходимо обработать генераторами;
2. в `filename` записывается название файла;
3. переменная `buff` создается для дальнейшей записи в нее содержимого файла;
4. `parser = ParseAlloc(malloc)` - инициализация генератора `lemon` и запись указателя на него в переменную `parser`;
5. переменная `value` нужна для того, чтобы показать возможность передачи в генератор `lemon` одной переменной с помощью опции `%extra_argument`;
6. далее вызывается функция `re2c(buff,parser,filename,value)`;
7. функция `re2c` открывает файл `filename`, копирует его содержимое в `buff` и присваивает `scanner` указатель на начало `buff`;
8. функция `scan` получает на вход символы из `buff`, находит по этой последовательности токен и возвращает его номер `token`;
9. от номера токена зависит, нужно ли подавать на вход парсера `lemon` значение токена в переменной `name_str` или нет (тогда подается `""`);
10. далее вызывается парсер `lemon`: 1) `Parse(parser, token, name_str, value)`, если токен `NAME`, 2) `Parse(parser, token, "", value)`, если токен не `NAME` и `END_TOKEN`, 3) `Parse(parser, END_TOKEN, "", value)`, если токен `END_TOKEN`, т.е. `buff` считан полностью;

11. парсер получает токены поочередно, сопоставляет их с правилами и успешно работает до тех пор, пока не придет END\_TOKEN, подходящий под правило “end\_file ::= expression\_list END\_TOKEN.”, что означает, что buff считан полностью;
12. правила ниже даны в программе неслучайно.

```
end_file ::= expression_list END_TOKEN.
```

```
end_all_file ::= end_file.
```

```
end_all_file ::= end_all_file end_file.
```

```
program ::= end_all_file END_TOKEN.
```

При выполнении главного правила “program ::= end\_all\_file END\_TOKEN” парсер окончит свою работу, а правило end\_file дает возможность обрабатывать несколько разных файлов, т. к. функцию re2c(char \*,void \*,char \*,char \*) можно вызывать из main() несколько раз (в программе реализован один вызов);

13. токен END\_TOKEN для завершения работы парсера подается из функции main() - Parse(parser, end\_token, "", value).

Более точное описание функционала генераторов можно получить на официальных сайтах разработчиков.

Таким образом, комбинация из генераторов re2c и lemon может стать хорошей основой при создании компилятора благодаря простоте использования и удобному функционалу.

### 3 Текст программы

#### 1) main.c

```

1  #include "re2c.c"
2
3  void *ParseAlloc();
4  void Parse();
5  void ParseFree();
6
7  int main(int argc, char **argv)
8  {
9      //инициализация парсера lemon
10     char * filename = argv[1];
11     char *buff = NULL;
12     void *parser = ParseAlloc(malloc);
13
14     //вызов функции лексического анализатора re2c
15     char *value;
16     re2c(buff,parser,filename,value);
17
18     //подача сигнала в парсер о прекращении работы
```

Рисунок 1.1 – main.c

```

19     int end_token = return_END_TOKEN();
20     Parse(parser, end_token, "", value);
21     Parse(parser, 0, NULL);
22     ParseFree(parser, free);
23     free(buff);
24
25     return 0;
26 }
```

Рисунок 1.2 – main.c

#### 2) re2c.c

```

1 #include "lemon_grammar.h"
2 #include "lemon_grammar.y"
3
4 #define YYCTYPE char
5 #define YYCURSOR s->cur
6 #define YYMARKER s->ptr
7
8 typedef struct Scanner
9 {
10     char *top, *cur, *ptr, *pos;
11     int line;
12 } Scanner;
13
14 int scan(Scanner* s, char *buff_end)
15 {
16     regular:
17     if (s->cur >= buff_end)
18     {
19         return END_TOKEN;
20     }
21     s->top = s->cur;
22 /*!re2c
23     re2c:yyfill:enable = 0;
24     whitespace = [ \t\v\f]+;
25     dig = [0-9];
26     let = [a-zA-Z][a-zA-Z_]*;
27
28     [/][*]      { goto comment; }
29     [/][/]     { goto commentslash; }
30     "bool"     { return T_BOOL; }

```

Рисунок 2.1 – re2c.c

```

31     "int"      { return T_INT; }
32     "+"       { return OP_PLUS; }
33     "-"       { return OP_MINUS; }
34     let(let|dig|_)* { return NAME; }
35
36     whitespace { goto regular; }
37     "\r\n"|" \n" { s->pos = s->cur;
38                 s->line++;
39                 goto regular;
40                 }
41     any        { printf("unexpected character: %c\n", *s->cur);
42                 goto regular;
43                 }
44 */

```

Рисунок 2.2 – re2c.c

```

45 comment:
46     if (s->cur >= buff_end)
47     {
48         return END_TOKEN;
49     }
50 /*!re2c
51     [*][/] { goto regular; }
52     "/n"   { s->line++; goto comment; }
53     any    { goto comment; }
54 */
55 commentslash:
56 /*!re2c
57     "\n"   { s->line++; goto regular; }
58     any    { goto commentslash; }
59 */
60 }

```

Рисунок 2.3 – re2c.c

```

62 int re2c(char *buff, void *parser, char *filename, char *value)
63 {
64     FILE *fname;
65     long size;
66     char *buff_end, *name_str;
67     size_t bytes;
68     int name_length, token;
69     Scanner scanner;
70     fname = fopen(filename, "r");
71     fseek(fname, 0, SEEK_END);
72     size = ftell(fname);
73     rewind(fname);
74     free(buff);
75     buff = (char*) malloc(size * sizeof(char));
76     bytes = fread(buff, 1, size, fname);
77     scanner.top = buff;
78     scanner.cur = buff;
79     scanner.pos = buff;
80     scanner.line = 1;
81     buff_end = (char*) (((char*)buff) + size);
82     while (token = scan(&scanner, buff_end))
83     {
84         if (token == NAME)
85         {
86             name_length = scanner.cur - scanner.top;
87             name_str = malloc(sizeof(char *) * name_length);
88             strncpy(name_str, scanner.top, name_length);
89             name_str[name_length] = '\0';
90             Parse(parser, token, name_str, value);
91         }

```

Рисунок 2.4 – re2c.c

```

92         else
93         {
94             if (token != END_TOKEN)
95             {
96                 Parse(parser, token, "", value);
97             }
98         }
99     if (token == END_TOKEN)

```

Рисунок 2.5 – re2c.c

```

100         {
101             Parse(parser, END_TOKEN, "", value);
102             break;
103         }
104     }
105     fclose(fname);
106     return 0;
107 }
108
109 int return_END_TOKEN ()
110 {
111     return END_TOKEN;
112 }

```

Рисунок 2.6 – re2c.c

### 3) lemon\_grammar.y

```
1 %token_type {char*}
2 %name Parse
3 %include {
4     #include <string.h>
5     int i = 0, j = 5;
6 }
7 %stack_overflow {
8     fprintf(stderr, "Error! Parser stack overflow\n");
9     exit(1);
10 }
11 %extra_argument {char *value}
12 %parse_accept {printf("Success\n");}
13 %syntax_error {printf("Error\n");exit(1);}
14 %parse_failure {printf("Parse failure\n");exit(1);}
15 %start_symbol program
16
17 val_name(a) ::= NAME(str1).{a=str1;}
18 var_type_bool(a) ::= T_BOOL.{a="bool";}
19 var_type_int(a) ::= T_INT.{a="int";}
20 op_plus(a) ::= OP_PLUS.{a="+";}
21 op_minus(a) ::= OP_MINUS.{a="-";}
22
23 expression ::= var_type_int(str1) val_name(str2).
24 { value = str2; i++; }
25 expression ::= var_type_bool(str1) val_name(str2).
26 expression ::= val_name(str1) op_plus(str2) val_name(str3).
27 expression ::= val_name(str1) op_minus(str2) val_name(str3).
28
29 expression_list ::= expression.
30 expression_list ::= expression_list expression.
31
32 end_file ::= expression_list END_TOKEN.
33 end_all_file ::= end_file.
34 end_all_file ::= end_all_file end_file.
35
36 program ::= end_all_file END_TOKEN.
```

Рисунок 3 – lemon\_grammar.y

#### 4 Литература:

<https://re2c.org/>

<https://sqlite.org/lemon.html>

## БЛОКЧЕЙН. ТЕХНОЛОГИЯ, ЕЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ.

Тимофеев Ф.А.

РУТ (МИИТ), РФ, г. Москва

#### Что такое блокчейн

Последние 10-15 лет мы пользуемся централизованными распределенными сервисами. Это связано с прогрессом вычислительных средств.

Блокчейн – система (сеть), в которой данные о совершенных действиях структурируются и фиксируются в виде цепи (последовательности) связанных блоков содержащих информацию.

Она удовлетворяет определенным ограничениям и правилам: данные формируются в блоки, блоки в цепочку, система не изменяема, люди могут ее проверить, это добавляет ей определенную ценность.

Преимущества блокчейна:

- скорость процесса;
- прозрачность – общая версия правды в целом, сохраняется приватность;
- устойчивость, доступность и надежность – следствие распределенности;

- дешевизна – проста технология и ее поддержка.

Технология может применяться в различных сферах, приведу примеры разрабатываемых проектов:

- распространение между организациями информации о мошенниках;
- факторинг (отложенный гарантийный платеж);
- земельные реестры;
- управление роботами в недалеком будущем.

### **Как блокчейн может применяться в транспортной отрасли**

Через блокчейн можно управлять сложной глобальной торговой сетью путем создания единого, прозрачного источника информации. Блокчейн может сделать операции более эффективными, стандартизировать передачи грузов и позволить отправителям и получателям отслеживать свои заказы в режиме реального времени. Эта технология очень хорошо подходит для упорядочения документооборота в грузоперевозках.

Всеми участниками применяется смарт-контракт. Это компьютерный алгоритм, который способен на каждом этапе исполнения сделки между отправителем, перевозчиком и получателем проследить соблюдение ее условий. За считанные минуты можно проследить путь груза и определить, какая информация, кем и когда вносилась в цепочку данных. Если условия сделки нарушены, смарт-контракт включает заложенный в нем алгоритм урегулирования. Средства, предназначенные к выплате продавцу, блокируются в блокчейне. При успешном завершении сделки оплата переводится в оговоренное контрактом время. При этом блокчейн решает такие проблемы:

- существенно сокращает персонал, занимающийся оформлением документов;
- быстро находит звено, в котором была допущена ошибка;
- избавляется от издержек из-за потери, хищения либо подделки документов;
- уменьшить количество судебных разбирательств
- улучшает документооборот (перевод документов в электронный вид)
- помогает владельцу груза не тратить много времени на сбор и анализ цен у перевозчиков

Однако, об этой технологии ещё многим неизвестно, а другие всё ещё не готовы вкладываться в неё. И каждая новая компания, которая захочет работать по-новому, столкнётся с некоторыми трудностями:

- создать блокчейн;
- разработать стандарты;
- создать приложения и интерфейсы.

Всё это требует не только больших трудозатрат, но и больших капиталовложений. Еще одна проблема – недостаточная осведомленность. Логистические компании попросту не знают о технологии и ее преимуществах.

### **Применение технологии блокчейн в ОАО «РЖД»**

Технология блокчейн также была применена в ОАО «РЖД» в 2019 году на полигоне Октябрьской железной дороги с участием Морского порта Санкт-Петербург, транспортно-экспедиторской компании «Модуль», ЗАО «Контейнерный терминал Санкт-Петербург» и АО «Первый контейнерный терминал». У каждого из участников развернуты узлы сети блокчейн, источниками первичных данных для платформы стали информационные системы ОАО «РЖД», датчики геопозиции и мониторинга состояния груза. Сейчас система введена в постоянную эксплуатацию на Октябрьской железной дороге. Где в режиме

реального времени можно фиксировать все параметры и операции производимые с грузом. Среди них: время поставки груза, сроки подхода подвижного состава, время перевозки и другие данные.

29 июля 2020 года, РЖД начала применять технологии блокчейн в сервисном обслуживании локомотивов. Происходить всё будет посредством Smart contract (умный контракт), который обеспечивает автоматическое исполнение условий договора, согласованных обеими сторонами при его заключении. Все данные формирования отчетов выгружаются из единой базы данных «Доверенной среды локомотивного комплекса», а акты формируются автоматически в соответствии с алгоритмом, предусмотренным контрактом. Тем самым исключается человеческий фактор. Все процессы синхронизированы и автоматизированы, а бумажные протоколы заменены электронными документами. К концу июля 2020 года смарт-контракты используются более чем в 100 локомотивных депо и охватывают сервисное обслуживание свыше 10 тыс. локомотивов.

#### **Литература:**

1. [http://ktonanovenkogo.ru/zarabotok\\_na\\_saite/dengi/blokchejn-cto-eto-takoe-prostymi-slovami.html](http://ktonanovenkogo.ru/zarabotok_na_saite/dengi/blokchejn-cto-eto-takoe-prostymi-slovami.html)
2. <https://habr.com/company/bitfury/blog/327468/>
3. <http://www.invest-rating.ru/investments/bitcoin/>
4. <https://spb.bc.events/ru/video-2018>

#### **СЕКЦИЯ №21.**

#### **МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)**

## ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2021 ГОД

### Январь 2021 г.

VIII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные вопросы технических наук в современных условиях**», г. **Санкт-Петербург**

Прием статей для публикации: до 1 января 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2021 г.

### Февраль 2021 г.

VIII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом**», г. **Новосибирск**

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2021 г.

### Март 2021 г.

VIII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения**», г. **Екатеринбург**

Прием статей для публикации: до 1 марта 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2021 г.

### Апрель 2021 г.

VIII Международная межвузовская научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы науки и техники**», г. **Самара**

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2021 г.

### Май 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «**Проблемы и достижения в науке и технике**», г. **Омск**

Прием статей для публикации: до 1 мая 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2021 г.

### Июнь 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «**Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем**», г. **Казань**

Прием статей для публикации: до 1 июня 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2021 г.

### Июль 2021 г.

VIII Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития технических наук**», г. **Челябинск**

Прием статей для публикации: до 1 июля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2021 г.

#### **Август 2021 г.**

VIII Международная научно-практическая конференция «**Технические науки в мире: от теории к практике**», г. **Ростов-на-Дону**

Прием статей для публикации: до 1 августа 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2021 г.

#### **Сентябрь 2021 г.**

VIII Международная научно-практическая конференция «**Современный взгляд на проблемы технических наук**», г. **Уфа**

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2021 г.

#### **Октябрь 2021 г.**

VIII Международная научно-практическая конференция «**Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития**», г. **Волгоград**

Прием статей для публикации: до 1 октября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2021 г.

#### **Ноябрь 2021 г.**

VIII Международная научно-практическая конференция «**Новые технологии и проблемы технических наук**», г. **Красноярск**

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2021 г.

#### **Декабрь 2021 г.**

VIII Международная научно-практическая конференция «**Развитие технических наук в современном мире**», г. **Воронеж**

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2022 г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки [www.izron.ru](http://www.izron.ru) (раздел «Технические науки»).

**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**



**Актуальные проблемы технических наук  
в России и за рубежом**

**Выпуск VII**

**Сборник научных трудов по итогам  
международной научно-практической конференции  
(11 февраля 2021 г.)**

**г. Новосибирск**

**2021 г.**

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка авторская

Издатель Инновационный центр развития образования и науки  
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород

Подписано в печать 10.02.2021.  
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,81.  
Тираж 250 экз. Заказ № 023.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»  
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.