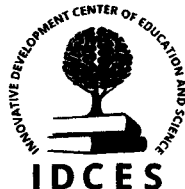


**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**



**Новые технологии и проблемы технических наук**

**Выпуск IV**

**Сборник научных трудов по итогам  
международной научно-практической конференции  
(11 ноября 2017 г.)**

**г. Красноярск**

**2017 г.**

**Новые технологии и проблемы технических наук.** / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. **Красноярск**, 2017. 121 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), доцент 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 IV Международной научно-практической конференции «**Новые технологии и проблемы технических наук**», г. **Красноярск**, 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.

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

## Оглавление

<b>СЕКЦИЯ №1.</b> <b>ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)</b> .....	7
<b>СЕКЦИЯ №2.</b> <b>ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)</b> .....	7
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ</b> <b>РАБОТНИКОВ ПРОВЕДЕНИЮ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> Коновалов А.А., Чискидов С.В. ....	7
<b>СЕКЦИЯ №3.</b> <b>ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)</b> .....	10
<b>СЕКЦИЯ №4.</b> <b>МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)</b> .....	10
<b>УПРАВЛЕНИЕ УПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ДЕТАЛИ МАЛОЙ</b> <b>ЖЁСТКОСТИ ПОСРЕДСТВОМ ПРЕДНАМЕРЕННОГО РАЦИОНАЛЬНОГО</b> <b>ФОРМИРОВАНИЯ ПРИПУСКА НА ОБРАБОТКУ</b> Васильевых С.Л., Буравлев В.Ф., Епифанов В.Н., Исупов С.А. ....	10
<b>ЭКОНОМИКА И МАШИНОСТРОЕНИЕ</b> Прохоров В.Г., Испирян Н.В., Испирян С.Р., Рогозин Г.И. ....	14
<b>СЕКЦИЯ №5.</b> <b>ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)</b> .....	18
<b>КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЛЮЕНТА – ПРОДУКТА БИОГАЗОВОЙ</b> <b>ТЕХНОЛОГИИ</b> Друзьянова В.П., Кондакова Н.И., Герасимов Д.А. ....	18
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПУСКОВОГО РЕЖИМА ВОДОРОД-КИСЛОРОДНОГО</b> <b>ПАРОГЕНЕРАТОРА</b> Егоров А.Н. ....	21
<b>ПОЛЕЗНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ КОНДЕНСАТА РЕЦИРКУЛЯЦИИ</b> <b>ПУТЕМ ВВОДА ЕГО ПОД ВСТРОЕННЫЙ ТРУБНЫЙ ПУЧОК КОНДЕНСАТОРА</b> Иглин П.В., Шемпелев А.Г., Крупин Д.Ф. ....	24
<b>СИСТЕМА ТЕЛЕМЕХАНИКИ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ</b> Рябова Ю.С., Кононец В.В., Шалева М.А. ....	27
<b>СЕКЦИЯ №6.</b> <b>ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)</b> .....	29
<b>СЕКЦИЯ №7.</b> <b>МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b> <b>И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)</b> .....	30
<b>ОСНОВНЫЕ АЛГОРИТМЫ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</b> <b>ДИАГРАММ СОСТОЯНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ</b> Агибалова А.И., Шакицько Т.Ю., Шаповалова А.А. ....	30
<b>УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДУГОВОГО ГЛУБИННОГО</b> <b>ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ШЛАКА ОТ</b> <b>ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКОМАНГАЦА</b> Куберский С.В., Проценко М.Ю., Проценко В.И. ....	32

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРШНЕВОГО ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА Прудников А.Н., Прудников В.А. ....	41
<b>СЕКЦИЯ №8.</b> <b>ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00).....</b>	<b>44</b>
<b>СЕКЦИЯ №9.</b> <b>АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10).....</b>	<b>44</b>
<b>СЕКЦИЯ №10.</b> <b>СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00).....</b>	<b>44</b>
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ 25-ЭТАЖНОГО ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ САПР ПК МОНОМАХ Авдонин В.В., Гунин Р.В., Юркин Ю.В., Буравлев В.Ф., Исупов С.А. ....	44
АРХИТЕКТУРНАЯ КОЛОРИСТИКА В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Гончарова Т. В., Лапунова К. А. ....	48
АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЧАСТНЫХ И МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ Ермоленко А.Н., Е.В. Ирманова.....	50
ОПТИМИЗАЦИЯ СЕЧЕНИЙ АРМИРОВАННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КЛЕЕННЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ Жилин Е.В., Буравлев В.Ф., Исупов С.А., Епифанов В.Н., Васильевых С.Л. ....	53
ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ ИЗ СОСТАВНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С СОЕДИНЕНИЯМИ НА НАГЕЛЬНЫХ КОННЕКТОРАХ С ЖЕСТКИМИ УЗЛОВЫМИ СОПРЯЖЕНИЯМИ Исупов С.А., Васильевых С.Л., Буравлев В.Ф., Багаев В.Н., Юркин Ю.В. ....	56
ТИПОЛОГИЯ ЛУЧКОВЫХ СВОДОВ УСТРОЕННЫХ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ БАЛКАМ Попов А.О., Антипина В.В. ....	59
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН В КИРПИЧНЫХ СТЕНАХ Юркин Ю.В., Авдонин В.В., Сеницына О.В., Васильевых С.Л., Исупов С.А. ....	62
<b>СЕКЦИЯ №11.</b> <b>ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00).....</b>	<b>66</b>
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ КАЛЬЦИЙ-, КАЛИЙСОДЕРЖАЩЕГО ЭЛЕКТРОЛИТА АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА Якимов И.С., Дубинин П.С., Безрукова О.Е., Андрущенко Е.С., Арнаутова Е.А., Груздев А.В. ....	66
<b>СЕКЦИЯ №12.</b> <b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00).....</b>	<b>70</b>
<b>СЕКЦИЯ №13.</b> <b>ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00).....</b>	<b>70</b>

<b>СЕКЦИЯ №14.</b>	
<b>ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)</b> .....	70
ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ПОЛЯ УСТРОЙСТВА НА ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛНАХ С МАЛОАПЕРТУРНЫМИ ПРЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ Кравец Е.В., Пресленев Л.Н. ....	70
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И МЕТОДИК ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ РЕЧИ В ПАКЕТНЫХ СЕТЯХ Самойлов В.Е. ....	73
О ПРОБЛЕМЕ ИЗУЧЕНИЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ЖЕЛЕЗИСТЫХ ПРИМЕСЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД Сандуляк А.А., Киселев Д.О., Полисмакова М.Н., Сандуляк Д.А., Сандуляк А.В. ....	77
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ УПРУГОСТИ КОЖНОГО ПОКРОВА Семенова Е.П. ....	86
<b>СЕКЦИЯ №15.</b>	
<b>ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)</b> .....	88
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СЕПАРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ЦЕМЕНТНОЙ МЕЛЬНИЦЫ Бобров М.А., Тутаев Г.М., Гераськин Е.В. ....	88
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ЧАСТОТЫ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА Бутаков В.М., Гаязов Р.Р., Уржумцев П.С. ....	93
<b>СЕКЦИЯ №16.</b>	
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)</b> .....	97
ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕЗЕРВУАРАХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ МАЗУТА НА КОТЕЛЬНОЙ Верещагин Д.В., Макарова Л.Г., Широбоков С.В. ....	97
<b>СЕКЦИЯ №17.</b>	
<b>ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)</b> .....	100
АВТОМАТИЗАЦИЯ ВАЛКОВЫХ ЛИСТОГИБОЧНЫХ МАШИН С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕНСАЦИИ ПРУЖИНЕНИЯ МАТЕРИАЛА Коновалова О.М., Колчина Н.А. ....	100
<b>СЕКЦИЯ №18.</b>	
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)</b> .....	102
<b>СЕКЦИЯ №19.</b>	
<b>НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)</b> .....	102
ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ НАНОСТРУКТУР Рахматуллин Б. А. ....	102
<b>СЕКЦИЯ №20.</b>	
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)</b> .....	105

<b>ФОРМИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КУРСОВ</b>	
Давлеткиреева Л.З., Захарова Т.С., Макашова В.Н.....	105
<b>ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЕ «МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ» ПРИ ПОМОЩИ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ «MOODLE»</b>	
Чебодаев А.В., Игнатъева Н.Е. ....	110
DISTANCE LEARNING ON THE SUBJECT " INSTALLATION, COMMISSIONING AND OPERATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT" USING THE VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT "MOODLE"	
Chebodaev A.V., Ignateva N.E. ....	110
<b>СЕКЦИЯ №21.</b>	
<b>МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ</b>	
<b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)</b> .....	114
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РЕШЕНИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ КОНТЕЙНЕРОВОЗА</b>	
Артюшина Т.Г.....	114
<b>ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД</b> .....	119

## Список литературы

1. Бутаков В.М., Гатин Б.Ф., Медведев Г.М. Основные этапы проектирования электропроводов // Развитие технических наук в современном мире: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. – Воронеж, 2015. – С. 180–183.
2. Бутаков В.М., Гатин Б.Ф., Медведев Г.М. Способы улучшения качества регулирования // Новые технологии и проблемы технических наук: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 3. – Красноярск, 2016. – С. 159–163.

### СЕКЦИЯ №16.

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

### ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕЗЕРВУАРАХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ МАЗУТА НА КОТЕЛЬНОЙ

Верещагин Д.В., Макарова Л.Г., Ширококов С.В.

Институт гражданской защиты  
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск

По данным статистики, за последние 35 лет произошло 318 пожаров и аварий на резервуарах, 65 из которых связаны с частичным или полным их разрушением. Из этих пожаров более половины случаев квалифицировались как крупные или катастрофические, т. е. каждый десятый пожар на резервуаре связан с его разрушением. Наиболее частому разрушению подвергаются резервуары типа РВС-5000. За последние годы произошло 13 случаев, что составляет 20% разрушений резервуаров большой емкости от 10 тыс.м<sup>3</sup> до 30 тыс.м<sup>3</sup>.

Исследование данных, связанных с разрушением резервуаров, показало, что наиболее опасным фактором пожара, возникающего при этом, является гидродинамическое истечение горячей жидкости, хранимой в резервуаре. Характер истечения и взаимодействия возникающей в этом случае волны прорыва с защитной стенкой или обвалованием таков, что в 49% случаев разрушений резервуаров поток разрушал или промывал обвалование, а в 29% переклещивал через него. Это объясняется тем, что нормативное обвалование рассчитывается на гидростатическое удерживание вылившейся жидкости, и оно не способно выполнять защитные функции при гидродинамическом истечении.

Основная производственная база, которой сегодня располагает нефтеперерабатывающая промышленность, была создана в период с 1950 по 1990 годы, новых резервуарных парков строится очень мало. Поэтому тысячи нефтебаз, расположенных в городской черте, представляют собой постоянную экологическую и социальную угрозу.

Особенно бедственную картину представляет собой техническое состояние резервуарных парков хранения нефтепродуктов. Сверхнормативные сроки эксплуатации резервуаров, нарушения при строительстве нефтебаз, при монтаже автоматических систем пожаротушения и правил их эксплуатации в период реформирования экономики привели к тому, что резервуары в настоящее время часто являются миной замедленного действия для окружающей среды.

За последние годы существенно увеличилось количество эксплуатирующихся резервуаров при постоянном росте их единичного объема, в том числе непосредственно в черте городов и населенных пунктов. В связи с этим возникающие на резервуарах пожары и аварии все чаще имеют катастрофические последствия [71]. Нельзя не отметить и появившиеся в современном мире новые виды угроз безопасности. В последние годы нефтехранилища во всем мире стали объектами проявлений целенаправленного техногенного терроризма, недобросовестной конкуренции и мишенью в военных конфликтах.

Только в последнее время, в связи со строительством резервуаров большого объема и участвовавшими случаями их разрушений при очевидной неэффективности нормативной защиты, стали применяться как в нашей стране, так и за рубежом специальные защитные стены с отбойным козырьком из монолитного железобетона или резервуары с двойными стенками.

Анализ аварий и пожаров на объектах показал, что наиболее опасная ситуация возникает при мгновенном разрушении вертикального стального резервуара (РВС). Образующийся мощный поток жидкости – гидродинамическая волна – разрушает нормативное обвалование и выходит за пределы территории объекта, что часто приводит к катастрофическим последствиям. Площадь разлива нефтепродуктов достигает десятков и сотен гектар.

Применяемые в отечественной и мировой практике защитные сооружения в виде земляных обвалований или железобетонных стен рассчитываются только на гидростатическое давление вытекающего из поврежденного резервуара нефтепродукта. Такие преграды не удерживают поток жидкости, образующийся при внезапном полном разрушении резервуара, который движется по законам гидродинамики.

Таким образом, для повышения безопасности персонала предприятия и сооружений объектов, которые могут оказаться в зоне опасного воздействия гидродинамической волны и сопутствующих ей опасных факторов пожара, необходимо применять специальные инженерные защитные сооружения.

Одно из наиболее эффективных и экономически целесообразных защитных сооружений – защитная стена с отбойным козырьком, способная не только удержать волну прорыва и весь объем разлившейся жидкости при разрушении резервуара в заданных границах, но и свести к минимуму последствия гидродинамической аварии.

Параметрами, на основании которых производится проектирование ограждающей стены, являются ее высота и динамические нагрузки, возникающие при взаимодействии волны прорыва с ограждающей стеной.

Высоту ограждающей стены определяют по номограмме на основании расчетной схемы, приведенной на рис. 1. При определении оптимальной высоты стены исходят из особенностей планировочных решений резервуарного парка и необходимости устройства подслоного тушения в пространстве между ограждающей стеной и резервуаром.

Для наиболее неблагоприятного случая гидродинамического истечения конструкция ограждающей стены должна быть рассчитана на нагрузку, равную 150 тоннам на погонный метр.

Критерием эффективности защитного ограждения или системы преград является их способность воспринимать гидродинамические нагрузки волны прорыва (потока жидкости) и удерживать в заданных пределах весь объем вылившегося при разрушении РВС ЛВЖ или нефтепродукта. Одним из эффективных технических решений, способных предотвратить катастрофические последствия гидродинамической аварии на резервуаре, является защитная стена, имеющая отбойный козырек, который позволяет значительно уменьшить высоту ограждающей стены (рис. 1).

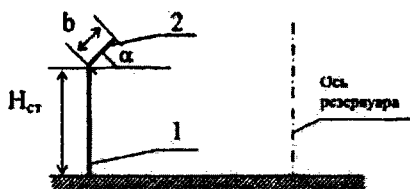


Рис. 1 Принципиальная схема защитной стенки с отбойным козырьком

Выбор оптимальных параметров элементов ограждающей стены (угла наклона волноотражающего козырька к горизонту  $\alpha$ , его ширины  $b$ , высоты защитной стены  $H_{ст}$ ), а также место ее установки относительно резервуара (резервуарного парка) производится с помощью следующей аппроксимационной зависимости:

$$\frac{H_{cm}}{H_p} = -0,0664 \cdot \frac{a_2^2}{\sqrt{a_3}} + 0,1967 \cdot \frac{1}{a_1^{1,5}} \sqrt{\frac{a_2}{a_3}} + 0,0371 \cdot \frac{a_1 \cdot a_2}{a_3},$$

где:  $a_1 = f_1(\alpha)$ ,  $a_2 = f_2(b/H_p)$ ,  $a_3 = f_3(L/R)$  – переменные, зависящие от угла наклона отбойного козырька, его ширины и расстояния от преграды до стенки резервуара соответственно.

На рис. 2 показана принципиальная схема определения параметров защитной преграды.



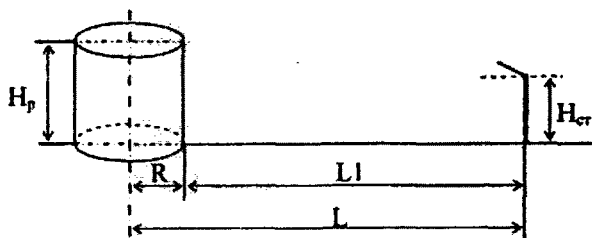


Рис. 2 Принципиальная схема к определению параметров защитной стены

Результаты многовариантных расчетов на ПЭВМ позволили определять оптимальную высоту защитной преграды, угол наклона и ширину отбойного козырька, необходимых для 100 % удержания потока жидкости (гидродинамической волны) в заданных границах замкнутого контура обвалования.

Так, для РВС-500 м<sup>3</sup>, наиболее оптимальные параметры защитной стены с отбойным козырьком на расстоянии 15 м от резервуара составят:

- высота рабочей части преграды: 3,34 м;
- длина вылета отбойного козырька: 0,9 м;
- угол наклона козырька: 45°.

На рис. 3 показан общий вид защитной стены.

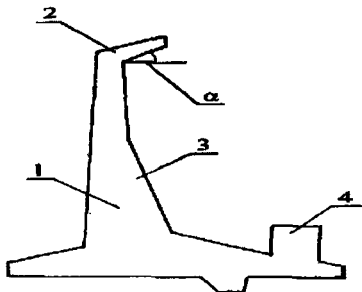


Рис. 3 Общий вид защитной стены с отбойным козырьком

1 – защитная стена, 2 – волноотражающий козырек, 3 – площадка отражения потока, 4 – основание преграды.

Предлагаемая в работе защитная стена с отбойным козырьком позволяет удержать весь объем мазута при разрушении резервуара в пределах обвалования, и тем самым, предотвратить разлив мазута на большую площадь. По периметру защитного обвалования, с целью тушения возможного пожара разлива, предполагается оборудовать автоматическую систему пенного пожаротушения, способную в течение 10 минут (условно), с момента возникновения пожара, полностью его ликвидировать. Кроме этого, с целью предотвращения проникновения нефтепродукта в грунт, между резервуаром (резервуарами) и защитной стеной обустраивается непроницаемое покрытие из негорючих материалов.

#### Список литературы

1. Богач А.А., Муйземнек А.Ю., Швырков С.А. Определение гидродинамических нагрузок воздействия волны прорыва, образующейся при квазигмгновенном разрушении вертикального стального резервуара (РВС), на ограждающую стенку // Сборник трудов Шестой конференции пользователей программного обеспечения CAD-FEM GmbH (Москва, 20-21 апреля 2006 г.). / Под ред. А.С. Шадского. – М.: Полигон-пресс, 2006. – С. 48-54.
2. Безбородова О. Е. Теория риска для управления качеством окружающей среды: учеб. пособие / О. Е. Безбородова. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. - 96 с.

3. Швырков С.А. Статистика квазимгновенных разрушений резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов / С.А. Швырков, С.А. Горячев, В.П. Сорокумов и др. // Пожаровзрывобезопасность. – 2007. – Т. 16. – № 6. – С. 48-52
4. Швырков С.А. Защита окружающей среды при разрушениях крупногабаритных резервуаров на морских нефтяных терминалах // Газовая промышленность. – 2008. – Вып. 619. – С. 34-37.

## **СЕКЦИЯ №17.**

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

#### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ВАЛКОВЫХ ЛИСТОГИБОЧНЫХ МАШИН С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕНСАЦИИ ПРУЖИНЕНИЯ МАТЕРИАЛА**

**Ковалова О.М., Колчина Н.А.**

Тольяттинский государственный университет

Современное состояние проектирования и выпуска оборудования для заготовительно-штамповочного производства, в том числе и ротационных гибочных машин (валковых листогибов, трубогибов, правильных машин для листа и профиля) характеризуется стремлением к обеспечению механизации операций загрузки, выгрузки, подачи материала, а также максимальному сокращению доли ручного труда на вспомогательных операциях при их обслуживании. Решение этих вопросов также отвечает требованиям условий труда и техники безопасности.

Значительное место в области заготовительно-штамповочного производства занимают универсальные валковые листогибочные машины. Оснащение этих машин средствами механизации загрузочно-выгрузочных операций, а также автоматическими контрольно-регулирующими устройствами (в том числе и системами программного управления) позволяет рассматривать валковые листогибы как оборудование, отвечающее современным требованиям, предъявляемым к машинам заготовительных цехов с большой номенклатурой изделий.

В силу ряда причин оснащение гибочных машин системами программного управления пока не нашло широкого распространения. К числу проблем, решение которых затруднительно при проектировании и изготовлении гибочных машин с программным управлением, необходимо отнести пружинение материала, большой диапазон допускаемых отклонений от величин, характеризующих пластические и упругие свойства материала, необходимость строгой ориентации материала, имеющего различные механические показатели после прокатки, относительно инструмента и ряд других.

В тоже время прогрессивное развитие авиационной, судостроительной, химической и нефтегазовой промышленности требует создания новых типов листогибочных машин, оснащенных средствами механизации, контрольно-измерительной аппаратурой, а в некоторых случаях и системами программного управления.

Оснащение универсальных листогибочных машин системами программного управления позволяет получить обечайки сложной конфигурации с высокой производительностью и точностью, обечайки с переменным радиусом кривизны. Наибольший эффект от использования гибочных машин с программным управлением ожидается в мелкосерийном производстве с частой переналадкой машины на новое изделие с использованием комплекса средств механизации. Необходимо также отметить относительно невысокую квалификацию оператора, требуемую при обслуживании машин с программным управлением.

Заготовительно-штамповочное производство располагает рядом листогибочных машин, обеспечивающих механизированную гибку листовых и профильных материалов.

Отечественным машиностроением выпущены и эксплуатируются в авиационной и судостроительной промышленности несколько типоразмеров трехвалковых копирующе-гибочных станков серии КГЛ. Станок предназначен для изготовления крупно-габаритных деталей постоянной и переменной кривизны незамкнутого контура путем перемещения траверсы с установленным на ней верхним валком по заданной программе, изменяющей расстояние между верхним гибочным и нижними опорными валками.