

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



Проблемы и достижения в науке и технике

Выпуск VIII

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

г. Омск

2021 г.

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

Проблемы и достижения в науке и технике. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №8. г. Омск, – НН: ИЦРОН, 2021. 60 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 «**Проблемы и достижения в науке и технике**», г. Омск, 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.

Оглавление

СЕКЦИЯ №1.	
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)	6
СЕКЦИЯ №2.	
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)	6
МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДИСКРЕТНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ ОБЪЕКТАМИ	
Кирюшин О.В., Мухамедьяров А.А.	6
СЕКЦИЯ №3.	
ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)	10
СЕКЦИЯ №4.	
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00).....	10
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГУСЕНИЧНОГО ТЯГАЧА ДТ-30 ДЛЯ УСЛОВИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	
Прибыльцов Ю.В., Булюкова Ф.З.	10
СЕКЦИЯ №5.	
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)	17
СЕКЦИЯ №6.	
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	17
СЕКЦИЯ №7.	
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)	17
СЕКЦИЯ №8.	
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРОБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.22.00)	17
СЕКЦИЯ №9.....	17
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)	17
СЕКЦИЯ №10.	
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00).....	17
РАССЕЛЕНИЕ ВДОЛЬ ВОДНЫХ АКВАТОРИЙ, КАК АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	
Лутченко Сергей Иванович	17
СЕКЦИЯ №11.	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)	21

СЕКЦИЯ №12.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)	21
СЕКЦИЯ №13.	
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)	21
СЕКЦИЯ №14.	
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)	21
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ СМЕСИ СИЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ РАДИОИМПУЛЬСА ШИРОКОПОЛОСНОГО ШУМА ЧЕРЕЗ ЦИФРОВОЙ ФАЗОВЫЙ ДЕТЕКТОР	
Хафаджа Али Салах	21
СТЕНД ИСПЫТАНИЙ БЛОКА СОПЛОВЫХ ЛОПАТОК ДЛЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	
Кононов М.А., Демиденко С.Д., Купрюшин К.В.	26
ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЩИТА РАДАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗАННОГО СЛУЧАЙНОГО ШУМА. ЧАСТЬ 3	
Савашинский И.И.	27
СЕКЦИЯ №15.	
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	31
СЕКЦИЯ №16.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00) 31	
РИСКИ У ОБУЧАЕМЫХ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ В УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ВУЗА	
Беседин С.Н.....	31
ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ В ЦЕХАХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	
Ю.Р. Савельева.....	37
СЕКЦИЯ №17.	
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)	40
СЕКЦИЯ №18.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)	40
СЕКЦИЯ №19.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)	40
СЕКЦИЯ №20.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)	40

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА. Климова П.А., Рубцова Т.С., Гуров А.И., Андреева Т.А.....	40
СЕКЦИЯ №21.	
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08).....	43
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00).....	43
СЕКЦИЯ №22.	
НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	43
НОВЕЙШИЕ МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ	
Алзамиле Карим - Аловаиди Ахмед.....	43
THE LATEST METHODS TO INCREASE OIL RECOVERY	
Alzamile Karim - Alovaidi Ahmed	43
ПРОБЛЕМЫ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ В ЕГИПТЕ	
Седдик Ахмед Мохамед фатхи, Абас Амин Ибрахим бахит	48
PROBLEMS OF DRILLING WELLS IN FIELDS IN EGYPT	
Seddik Ahmed Mohamed Fathy, Abas Amin Ibrahim bakhit	48
ГЕОЛОГИЯ	52
СЕКЦИЯ №23.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	52
АНАЛИЗ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ В ЕГИПЕТ	
Ахмед Омар Мохамед, Мохамед Мохамед Р.А.....	53
ANALYSIS OF HYDRATE FORMATION IN EGYPT	
Ahmed Omar Mohamed, Mohamed Mohamed R.A.	53
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2021 ГОД	58

СЕКЦИЯ №1.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДИСКРЕТНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Кирюшин О.В., Мухамедьяров А.А.

УГНТУ, РФ, г. Уфа

Введение

При управлении большинством технологических объектов нефтяной и газовой промышленности достаточно часто приходится применять дискретные алгоритмы управления, работающие с дискретными сигналами. К таким алгоритмам относятся алгоритмы пуска и останова некоторых технологических аппаратов, сигналы на управление горелками печей, включение и выключение приводов насосов, вентиляторов, компрессоров, алгоритмы противоаварийной защиты. При этом некоторые алгоритмы могут выполняться одновременно. Учитывая, что при таком виде управления используются дискретные сигналы, которые могут быть задействованы в нескольких алгоритмах, возникает вопрос о непротиворечивости использования таких сигналов, а в конечном счете о безопасности ведения процессов управления. В связи с этим актуальным является разработка методики проверки алгоритмов дискретного управления на корректное использование дискретных сигналов, непротиворечивость и безопасность.

В данной работе рассматриваются алгоритмы управления достаточно сложным тепловым объектом как печь. Сложность его заключается в значительных объемах, по которым распределяются температурные поля, которые нужно учитывать при управлении в целях недопущения закоксовывания и прогара.

Анализ алгоритмов дискретных систем

Для решения задач анализа и верификации в теории параллельных и распределенных вычислений в настоящее время предлагаются различные способы моделирования реальных систем. К числу наиболее известных формализмов можно отнести конечные автоматы, алгебры процессов, CCS Р. Милнера, языки трасс, а также различные их модификации, в том числе с добавлением конструкций времени и вероятности.

Конечный автомат — модель дискретного устройства, имеющего один вход, один выход и в каждый момент времени находящегося в одном состоянии из множества возможных. Является частным случаем абстрактного дискретного автомата, число возможных внутренних состояний которого конечно.

Конечный автомат (рисунок 1) представляется совокупностью пятью элементов:

$A = \langle S, X, Y, \delta, \lambda \rangle$,

где $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ — конечное множество состояний автомата;

X, Y — конечные входной и выходной алфавиты соответственно, из которых формируются строки, считываемые и выдаваемые автоматом;

$\delta: S \times X \rightarrow S$ — функция переходов;

$\lambda: S \times X \rightarrow Y$ — функция выходов.

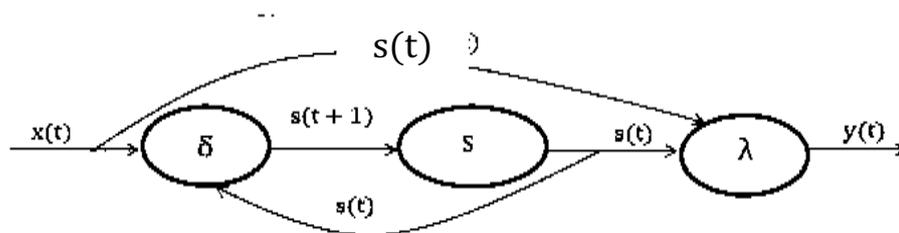


Рисунок 1 – Обобщенная схема конечного автомата

На рисунке 1 S — это совокупность внутренних состояний, $s(t)$ — текущее состояние, $s(t+1)$ — следующее состояние.

Для формализации процессов в дискретных динамических системах самой разной природы необходимо обратиться к графическим примитивам и связать их линиями, несущими определенную логику. Сеть является графическим образом процесса. Пример такой сети – сети Петри [2].

Сети Петри – математический аппарат для моделирования динамических дискретных систем. Сети Петри являются мощным инструментом исследования моделируемых систем благодаря их возможности описания многих классов дискретных, асинхронных, параллельных, распределенных, недетерминированных систем, благодаря наглядности представления их работы, развитому математическому и программному аппарату анализа.

Сеть Петри (рисунок 2) [3,4] представляется совокупностью элементов: $N = \langle P, T, I, O, M \rangle$,

где $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ — конечное непустое множество позиций;

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_i\}$ — конечное непустое множество переходов;

$I: P \rightarrow T \rightarrow \{0,1\}$ — входная функция, которая для каждого перехода задает множество его входных позиций;

$O: T \rightarrow P \rightarrow \{0,1\}$ — выходная функция, которая для каждого перехода задает множество его выходных позиций;

$M: P \rightarrow 0, 1, 2, \dots$ — функция разметки сети, которая ставит каждой позиции сети в соответствие неотрицательное целое число.

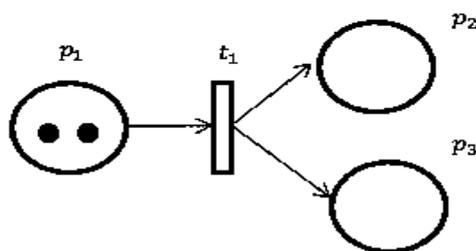


Рисунок 2 – Сеть Петри

Выполнением сети Петри управляют количество и распределение фишек в сети. Фишки управляют выполнением переходов сети, поскольку сеть Петри выполняется посредством запуска переходов. Переход может запускаться только в том случае, когда он разрешен. Переход разрешен, если входная позиция содержит, хотя бы одну фишку. При срабатывании перехода из входных позиций перехода удаляется по одной фишке, а в выходные - добавляется по одной [2].

При введении ряда дополнительных правил и условий в алгоритмы моделирования получают различные разновидности сетей Петри. Это необходимо для определения модельного времени, которое позволит моделировать не только последовательность событий, но и их привязку ко времени. В настоящее время выделяют следующие разновидности сетей Петри [1,2] (рисунок 3):

1. Временная сеть Петри – переходы обладают весом, определяющим продолжительность срабатывания (задержку);
2. Стохастическая сеть Петри — задержки являются случайными величинами;
3. Функциональная сеть Петри — задержки определяются как функции некоторых аргументов, например, количества меток в каких-либо позициях, состояния некоторых переходов;
4. Цветная (раскрашенная) сеть Петри — метки могут быть различных типов, обозначаемых цветами, тип метки может быть использован как аргумент в функциональных сетях;
5. Иерархическая сеть – содержит не мгновенные переходы, в которые вложены другие, возможно, также иерархические, сети. Срабатывание такого перехода характеризует выполнение полного жизненного цикла вложенной сети;
6. Ингибиторная сеть – возможны ингибиторные дуги, запрещающие срабатывание перехода, если во входной позиции, связанной с переходом ингибиторной дугой, находится метка.



Рисунок 3 – Разновидности сетей Петри

Основными свойствами сети Петри являются [2]: ограниченность, безопасность, сохраняемость, достижимость, живость.

Сети Петри очень удобный аппарат для описания дискретных систем. Можно выделить следующие достоинства [1]:

- позволяет моделировать асинхронность и недетерминизм параллельных независимых событий, конфликтные взаимодействия между процессами;
- позволяет использовать единые методологические позиции для описания программного обеспечения, аппаратных средств и информационного обмена между системами;
- предоставляет возможность введения любой степени иерархической детализации описываемых программных и аппаратных подсистем модели;
- имеет большую анализирующую мощьность, которая позволяет формальными средствами доказывать существование или отсутствие определенных состояний сети Петри.

Анализ моделей на предмет корректной работы позволяет выявить возможные ошибки моделирования и, как следствие, определить неверную работу модели. Анализ каждой подсети может быть произведен с помощью графа достижимости, матричных уравнений [6].

Граф достижимости.

Граф достижимости представляет собой все возможные последовательности запусков переходов. Всякий путь в дереве, начинающийся в корне, соответствует допустимой последовательности переходов. Для эффективности анализа сетей Петри при помощи дерева достижимости необходимо найти те средства, которые ограничивают введение новых маркировок (граничные вершины).

Таким образом, граф достижимости представляется как

$$GD = \langle V, E \rangle,$$

где V – массив вершин (маркировок, соответствующих вершинам)

$$V = \{M_1, M_2 \dots M_q\},$$

M_i – i -я маркировка, q – количество маркировок;

$E = \{e_1, e_2 \dots e_p\}$ – массив дуг, связывающих вершины (p – количество дуг).

С помощью графа достижимости можно доказать такие свойства сетей Петри как: ограниченность, безопасность, сохраняемость и достижимость [5].

Матричные методы анализа модели.

Анализа сетей Петри при помощи матричных уравнений основан на матричном представлении сетей Петри, когда создаются две матрицы A и B , которые представляют входную и выходную функции. Каждая матрица имеет m строк (по одной на переход) и n столбцов (по одному на позицию).

С помощью матричных уравнений можно показать сохранение сети Петри. Для этого необходимо найти вектор взвешивания, для которого взвешенная сумма по всем достижимым маркировкам постоянна. Сеть Петри является сохраняющей тогда и только тогда, когда существует такой положительный вектор [5].

Матричная теория сетей Петри является инструментом для решения проблемы достижимости. Для доказательства необходимо ввести предположение, что маркировка M' достижима из маркировки M_0 . Тогда существует последовательность (возможно пустая) запусков переходов σ , которая приводит из M_0 к M' . Это означает, что $f(\sigma)$ является неотрицательным целым решением следующего матричного уравнения (1) для x :

$$M' = M_0 + x \cdot C, \quad (1)$$

где C – это составная матрица изменений ($C = B - A$);

x – срабатывание переходов.

Если маркировка M' достижима из маркировки M_0 , тогда уравнение имеет решение в неотрицательных целых; если уравнение не имеет решения, тогда M' недостижима из M_0 .

Заключение

В работе рассматривается такой математический аппарат для моделирования динамических дискретных систем как сети Петри. Расписаны типы и свойства сетей Петри. Также описаны такие методы для их анализа как граф достижимости, матричные уравнения. Предлагаемый метод анализа дискретных алгоритмов управления включает в себя такие этапы как формализацию правил управления в виде конечно-автоматных моделей, представление набора правил в виде иерархических сетей Петри с последующим анализом по графу достижимости. Данный алгоритм анализа позволяет определить все состояния управляющего устройства, включая опасные и тупиковые, а также имеет возможность алгоритмизации и программной реализации.

Список литературы

1. Замятина О.М. Моделирование систем: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 204 с.

2. Климович А.С. Преобразование автомата типа мили в автомат типа мура путем расщепления внутренних состояний / Климович А.С., Соловьев В.В. // Известия РАН. теория и системы управления – 2010 - №6 – С.70-79.
3. Котов, В. Е. Сети Петри / В. Е. Котов. — М.: Наука, 1984. — 161 с.
4. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирования систем: Пер. с англ. -М.: Мир, 1984. -264 с
5. Сорокин В. Е. Анализ моделей сетей Петри на корректную и адекватную работу // Сборник научных трудов ДониЖТ. – 2011. – №26. – С.48-56.
6. Тадао Мурата. Сети Петри: Свойства, анализ, приложения. ТИИЭР, т. 77, № 4, апрель, 1989, - С. 41 - 85.

СЕКЦИЯ №3.

ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГУСЕНИЧНОГО ТЯГАЧА ДТ-30 ДЛЯ УСЛОВИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Прибыльцов Ю.В., Булюкова Ф.З.

УНТУ, РФ, г.Уфа

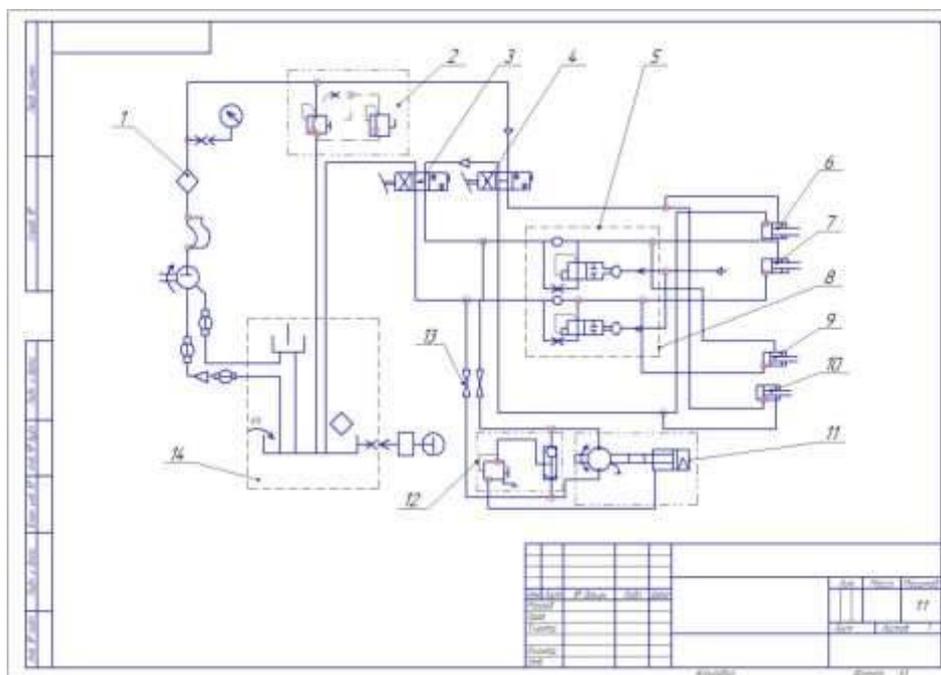
ВВЕДЕНИЕ

Основной особенностью применения современных гусеничных тягачей ДТ-30, главным образом в районах Крайнего Севера (Ямало-Ненецкий автономный округ), является их использование на пониженных тепловых режимах. Сложности в обеспечении наиболее правильного подобранного теплового режима и технического состояния основных узлов и агрегатов машины и, гидравлической системы тягача приводят к значительному износу деталей, уменьшению срока службы и значительным финансовым затратам и экономическим потерям в ходе их замены. При этом уменьшается надёжность гидравлической системы увеличиваются затраты на их техническое обслуживание и эксплуатацию и значительно уменьшается производительность машины в целом. В период эксплуатации в холодное время года при приготовлении к пуску гидравлической системы и для достижения выхода на оптимальные температуры рабочей жидкости элементов системы увеличивается в 2–2,5 раза и составляет 1,5–2 часа.

Для увеличения надёжности гидравлических систем гусеничных тягачей ДТ-30, целесообразно подготовить и внедрить комплекс мероприятий, которые обеспечат значительно большую эффективность использования гусеничных тягачей в ходе их использования и эксплуатации в северных условиях Ямало-Ненецкого автономного округа.

1. Гидросистема ДТ 30 «Витязь», назначение

Низкие температуры — это главная особенность использования гусеничных тягачей ДТ-30, основной территорией применения тягачей это районы Западной и Восточной Сибири, тундра, районы Крайнего Севера (Ямало-Ненецкий автономный округ), эксплуатация на пониженных тепловых режимах. Гидросистема предназначена для выполнения поворота гусеничного тягача при движении и для принудительного складывания звеньев гусеничного тягача в вертикальной плоскости (рисунок 1).



1 – фильтр напорный; 2 – клапан предохранительный; 3,4 – золотники; 5,8 – демпферы; 6,7,9,10 – цилиндры; 11 – лебедка гидравлическая; 12 – клапан; 13 – гидрозамок; 14 – бак; 15 – насос 310.3.112.03.06

Рисунок 1 – Схема гидросистемы ДТ-30

Гидравлическая система гусеничного тягача нуждается в постоянном регулярном осмотре и качественном обслуживании рекомендованными заводом изготовителем ГСМ.

2. Исследование влияния отрицательных температур на процессе всасывания

Скорость движение рабочей жидкости при запуске и прогреве во всасывающую полость гидронасоса зависит от скорости ее движения по трубопроводу, вязкости, возникающего сопротивления магистрали всасывания, давление всасывания. Значение возникающего сопротивления всасывающей магистрали зависит от свойств материала из которого изготовлена магистраль диаметра магистрали, длиной трубопровода, наличием скруглений и их радиусом, а также конструкцией гидравлического бака гидравлической системы.

Влияние низких температур обеспечивает лучшую скорость движения рабочей жидкости для каждой гидравлической системы и вида масла. Низкие значения температур масла, которые имеют параметр ниже необходимого, препятствуют бесперебойной работе системы, т.к. направляемый поток жидкости к рабочим механизмам и не имеет необходимого объёма для нормальной работы силовых агрегатов.

В качестве исследуемого материала были взяты четыре марки масла (Telus C22, Chevron Rando HD Premium, Gazpromneft Hydraulic HVLP-46¹ и АМГ-10) испытания проводились при вращении вала насоса с

¹ Gazpromneft Hydraulic HVLP-46¹ - всесезонное гидравлическое масло, разработанное для использования в системах гидравлического оборудования, для которых типичны как низкие, так и высокие температуры эксплуатации.

частотой равной 28 об/с, и изменяющихся параметров: температуры гидравлической жидкости, и диаметра применяемого трубопровода магистрали всасывания гидросистемы.

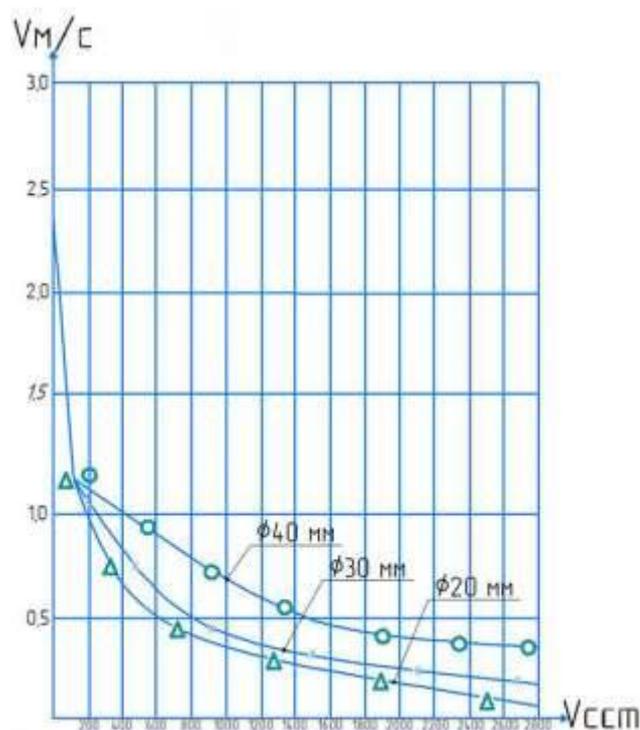


Рисунок 2.1 – Показатели зависимости изменения скорости подачи рабочей жидкости от её вязкости и диаметра магистрали всасывания.

Низкие температуры, согласно исследованиям, обеспечивают необходимую скорость подачи масла лучше, чем высокая температура гидравлической жидкости, при параметрах, обеспечивающих безопасный запуск гидравлического насоса. Необходимо учесть то, что система имеющая больший диаметр магистрали всасывания при минимальных параметрах температуры и при максимальных параметрах температуры пуска находятся в практически одинаковых показателях.

Максимальные показатели вязкости рабочей жидкости и низкие температуры, идентичные скоростям подачи равных 1,16; 0,6; 0,34 м/с приведены в таблице 2.1

Параметры	20 мм			30 мм			40 мм		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Предельный уровень кинематической вязкости, мм ² /с	600	600	600	850	850	850	1600	1600	1600
Минимальная температура подачи масла, °С	-13	-43	-22	-18	-46	-27	-21	-54	-34
Скорость подачи масла, м/с	1,14	1,14	1,14	0,4	0,4	0,4	0,36	0,36	0,36

Таблица 2.1 – Максимальные показатели вязкости рабочей жидкости и низкие температуры (1–GazpromneftHydraulicHVLП-46, 2–АМГ-10, 3–ChevronRan doHDPremium)

Кинематическую вязкость с параметрами от 200 до 2600 мм²/с необходима при запуске системы данные показатели оказывают значительные влияния на скорость подачи масла для обеспечения нормальной

работы. При использовании во всасывающей магистрали больших диаметров достигается понижение температуры подачи рабочей жидкости, которая будет отличаться для различных видов масел. Температуры отклоняются в понижающие стороны в диапазоне 11°-14°С, этот фактор позволяет произвести изменения с целью увеличения параметров максимальных температур при эксплуатации насоса в условиях районов Крайнего Севера Ямало-Ненецкого автономного округа.

График изменения показателей вакуума на входе в насос зависимости от продолжительности работы гидравлической системы представлен на рисунке 2.2 В различных системах предусмотрено различное время необходимое для понижения показателей вакуума до предельных параметров В качестве примера рассмотрим гидросистему гусеничного тягача ДТ-30, работа на номинальном параметре давления на входе в насос составит (0,04; 0,06 МПа) при условии, что работа осуществляется с применением масла АМГ-10, при этом начальная температура масла была равной минус 50 °С, изменение показателей всасывания после начала запуска произойдёт через 26-34 минут.

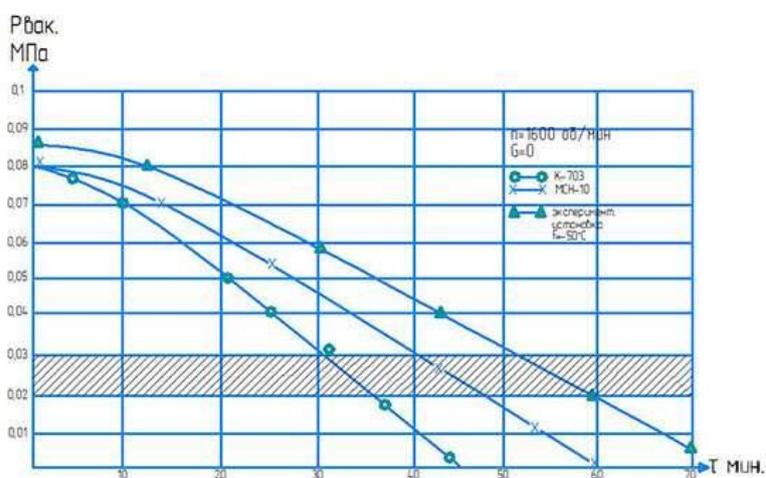


Рисунок 2.2 – Параметры изменения вакуума во магистрали всасывания от времени работы системы АМГ-10

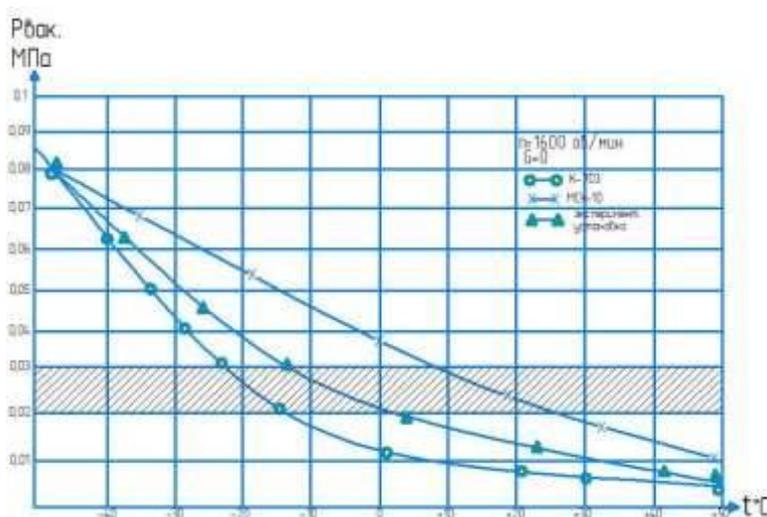


Рисунок 2.3 – Изменение значений вакуума при входе в насос от параметров температуры рабочей жидкости АМГ-10

На графиках по изображению кривых можно определить наивысший уровень вакуума, работающего насоса при условии применения масла АМГ-10 (рисунок 2.3) используемого в различные гидравлические

системы, также показаны примерные значения работы гидросистемы при температуре минус 50 °С, выход на необходимый уровень давления входа в насос с учётом изменяющейся амплитуды температуры.

3. Влияние значения температуры рабочей жидкости на потери давления в гидросистеме

В гидравлическую систему тягача ДТ-30 входят; насос гидравлический, распределитель, гидроцилиндр, бак и др. которые объединены между собой при помощи магистральных трубопроводов, изготовленных из стали и гибких резиновых шлангов высокого давления.

Гидравлические системы обладают недостатками отражающимися в значительных потерях давления, связанных с гидравлическими потерями причиной которых является сопротивление трения гидравлической жидкости, длины нагнетательного трубопровода, наличие деформаций в нём, изменения скорости потока жидкости, зависящей от низких температур и высокой вязкости масла.

В качестве опытных образцов были взяты масла различных производителей: TELUS C 22 (Shell), АМГ-10, при проведении испытаний была установлена частота вращения вала 28 об/с, температура рабочей жидкости изменялась на протяжении всего периода исследования (рисунок 3.1).

Результатом испытаний стало то, что в гидравлической системе понижение давления масла зависит от многих факторов температурного режима, длины трубопровода, мест его прохождения, кривизны и наличие деформаций (рисунок 3.2). Результаты исследования показаны в таблицах 3.1, 3.2, 3.3.

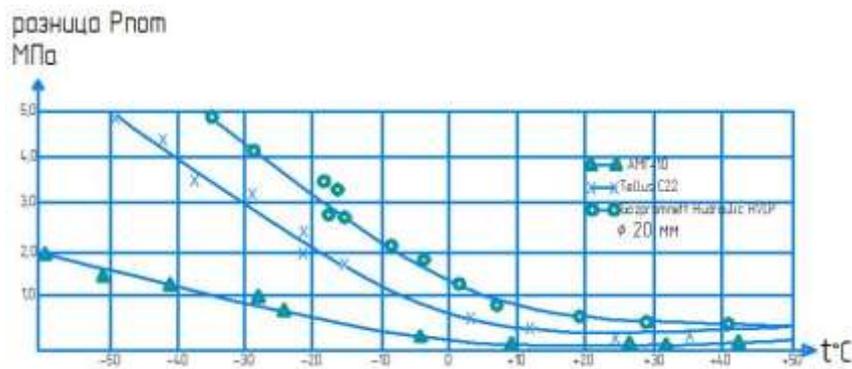


Рисунок 3.1 – График гидropотерь давления в нагнетательном трубопроводе при изменении температур рабочей жидкости.

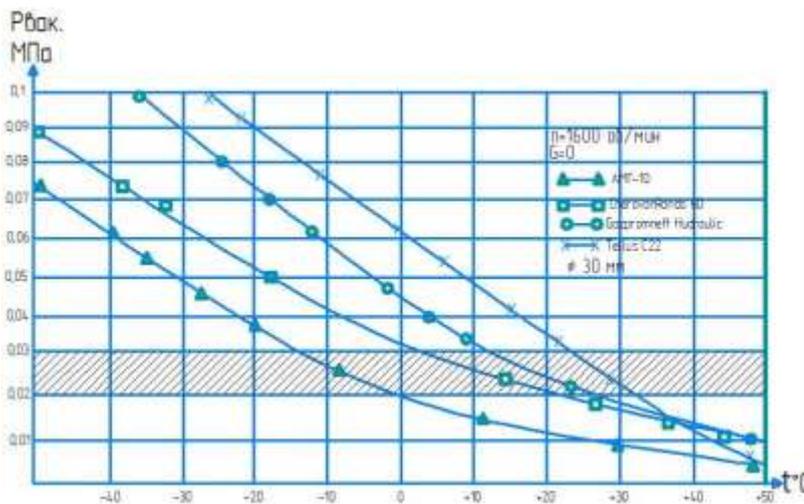


Рисунок 3.2 – График гидравлических потерь давления в сливном трубопроводе при изменении температуры рабочей жидкости.

Таблица 3.1 – Воздействие температуры рабочей жидкости на потери давления в различных участках системы (АМГ-10)

Температура масла, °С	Р МПа		(АМГ-10)	
	Р ₁₋₂ нагнет.тр.	Р ₃₋₄ распредел.	Р ₃₋₄ слив.тр	Р общие пот.
-30	0,81	0,43	0,44	1,74
-20	0,52	0,24	0,26	1,04
0	0,22	0,22	0,12	0,47

Таблица 3.2 – Воздействие температуры рабочей жидкости на гидравлические потери давления в различных участках системы (GPNHVLP-46)

Температура масла, °С	Р МПа		GazpromneftHydraulic HVLP-46	
	Р ₁₋₂ нагнет.тр.	Р ₃₋₄ распредел.	Р ₃₋₄ слив.тр	Р общие пот.
-30	3,1	1,73	1,51	6,23
-20	1,9	1,03	0,95	3,81
0	0,89	0,48	0,42	1,71

Таблица 3.3 – Воздействие температуры рабочей жидкости на гидравлические потери давления в различных участках системы (TellusC22)

Температура масла, °С	Р МПа		TELLUS C 22 (Shell)	
	Р ₁₋₂ нагнет.тр.	Р ₃₋₄ распредел.	Р ₃₋₄ слив.тр	Р общие пот.
-30	5,00	2,80	2,50	10,3
-20	3,70	1,91	1,63	7,24
0	1,50	0,71	0,50	2,71

Проведя анализ параметров, записанных в таблицах 3.2, 3.3, 3.4, можно сказать, что понижение температуры испытуемых масел до показаний минус 30°С оказывает влияние потерь давления, эти показатели относятся к маслам GazpromneftHydraulicHVLP-46 и TELLUS C 22 (Shel). Эксплуатация гидравлической системы с использованием масла марки TELLUS C 22 (Shel), при температуре воздуха минус 30 °С общие потери давления в период работы насоса в режиме холостого хода составило 10,3МПа, потери масла АМГ-10 при указанных выше значениях составили 1,73МПа. По результатам проведения на опытных образцах масла была выведена закономерность, что в условиях низких температур падение параметров давления для всех исследуемых образцов имеет относительно одинаковые результаты. Основным и единственным отличием является только то, сколько участков гидравлической системы участвуют в создании потерь общего давления. Самые большие потери давления происходят на участках распределителя Р80 3/1 222 и нагнетательного трубопровода.

Выводом по результатам исследования может являться то, понижение температуры на прямую влияют на резкое и непредвиденное повышение потерь давления, а также на увеличение рабочего давления, такое явление присуще маслам TELLUS C 22 Shel и GazpromneftHydraulicHVLP-46. Повышение потерь давления значительно ведет к увеличению давления в нагнетательном трубопроводе после насоса, что приводит к возможности работы насоса в опасном перегруженном режиме. Эксплуатация масел TELLUS C 22 Shel и GazpromneftHydraulicHVLP-46, в температурных пределах рабочей жидкости от минус 4°С до минус 36°С, при длине нагнетательного трубопровода 1500 мм вызывает появление гидравлической «пробки», попытку устранения «пробки» с применением рабочего насоса и создаваемым им давлением в 10,0 МПа не дало результатов. Повышенная нагрузка на насос во время испытаний привела к тому, что произошло

механическое разрушение насоса также повреждение (в виде заземления) получил золотник распределителя Р80 3/1 222.

Всё вышеизложенное приведёт к снижению утрат давления рабочей жидкости. Ещё одним фактором снижения потерь давления, является подбор необходимой рабочей жидкости, имеющей температурные и вязкостные характеристики масла типа АМГ-10, а также дополнительная тепловая подготовка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования работы гидросистемы при низких температурах воздуха подтвердили теоретические предположения:

– совпадение теоретических расчетных и исследуемых данных, которые учитывают воздействие со стороны дополнительных источников тепла при установлении температуры рабочей жидкости дают возможность снизить ошибку на 22...30 %;

– установлено, что дополнительные источники тепла предоставляют возможность повысить температуру рабочей жидкости на 17...19 °С;

– снижено время выхода в 1,5 раза на температурный предел, за счет использования скоростных и нагрузочных режимов работы в ходе пуска и прогрева и составляет +40...+50 °С;

– скорость охлаждения рабочей жидкости и нагруженных узлов гидросистемы зависит от температуры окружающего воздуха, поскольку остывание системы происходит через 3 -5 часов при – 46 °С.

Установлено вязкость рабочей жидкости влияет на давление в нагнетательной магистрали.

В ходе исследования установлено, для качественной работы гидравлической системы гусеничных тягачей ДТ -30 «Витязь» которые эксплуатируются в районах Крайнего Севера Ямало-Ненецкого автономного округа рекомендуется рабочая система, с диаметром всасывающей магистрали 35...40 мм, для температур от +3... минус 50 °С и вязкостью 600 мм²/с.

Определено, что главными причинами потерь мощности являются гидравлические масла имеющие повышенную вязкость, например, испытываемое масло (масла TellusC22 при температуре рабочей жидкости минус 20 °С гидравлические потери составили – 39%), которые значительно влияют на КПД насоса уменьшая его производительность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов, Е. И. Элементы гидропривода: справочник / Е. И. Абрамов, К. А. Колесниченко, В. Т. Маслов. – 2-е изд., перераб. – Киев: Техника, 1977. – 320 с.
2. Аппаратура объёмных гидроприводов: Рабочие процессы и характеристики / Ю. А. Данилов, Ю. Л. Кирилловский, Ю. Г. Колпаков. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
3. Бапуа Т. М. Машиностроительная гидравлика. М.: Машиностроение Л 971. -670 С
4. Башта, Т. Н. Объёмные насосы и гидравлические двигатели гидросистем / Т. Н. Башта. – М.: Машиностроение, 1974.
5. Башта, Т. М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика / Т. М. Башта. – М. : Машиностроение, 1972. – 320 с.
6. Башта Т. М. Объёмные насосы и гидравлические двигатели гидросистем / Т. М. Башта. – М.: Машиностроение, 1974. – 606 с.
7. Башта, Т. М. Объёмные насосы и гидравлические двигатели / Т. М. Башта. – М.: Машиностроение, 1974. – 605 с.
8. Бердников В. В. Прикладная теория гидравлических цепей / В. В. Бердников. – М.: Машиностроение, 1977. – 192 с.

9. Буренин В. В. Новые конструкции силовых гидроцилиндров / В. В. Буренин // Приводная техника. – 1999. – № 3–4. – 158с.

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)

**РАССЕЛЕНИЕ ВДОЛЬ ВОДНЫХ АКВАТОРИЙ, КАК АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР
ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Лутченко Сергей Иванович

Доцент кафедры градостроительства ФГБОУ ВО «СПб ГАСУ», г. Санкт-Петербург, Россия

Расселение вдоль рек.

Река - это большой естественный поток текущей воды. Реки есть на всех континентах, во всех его уголках. Реки имеют разных режим. Одни текут целый год, другие сезонно или только во влажные годы. Река может быть длиной всего в несколько километров, а может охватывать большую часть континента.

Самые длинные реки в мире – Нил в Африке и Амазонка в Южной Америке. Обе реки протекают через многие страны. На протяжении веков ученые спорили, какая река длиннее. Ведь измерить реку трудно, сложно определить ее начало и конец. Кроме того, длина рек может изменяться по мере того, как они извиваются, запруживаются или их дельты растут и отступают.

Реки важны по многим причинам. Одна из самых важных вещей, которые они делают, - они обеспечивают круговорот воды в природе. Это постоянно пополняет запасы пресной воды на Земле. Без воды не может существовать ни одно живое существо.

Реки всегда были важны для людей. В доисторические времена люди селились вдоль берегов рек, это давало им рыбу для еды, воду для питья и различных бытовых нужд.

Позже люди узнали, что плодородная почва вдоль рек хороша для выращивания сельскохозяйственных культур. Так возникли первые великие цивилизации мира на плодородных равнинах Нила в Египте, Инда в Южной Азии, Тигра и Евфрата на Ближнем Востоке и Хуан (желтого) в Китае.

Спустя века реки стали путями для торговли, исследований и поселений. Река Волга в Восточной Европе позволяла скандинавским и русским культурам, расположенным вблизи истоков реки, торговать товарами с персидскими культурами, расположенными вблизи устья Волги в Южной Европе. Река Гудзон в американском штате Нью-Йорк названа в честь английского исследователя Генри Гудзона, тот в свою очередь использовал реку для исследования территории Нового Света.

На протяжении развития городов и промышленности, вода рек давала энергию для работы машин. Сотни фабрик работали на мельницах, работающих на Темзе в Англии, Миссисипи в Соединенных Штатах и Руре в Германии.

Реки и сейчас обеспечивают транспортные пути, воду для пищи и орошения сельскохозяйственных угодий, а также энергию для домов и промышленности.

Влияние на окружающую среду посредством системы расселения.

До начала двадцатого века влияние человека на окружающую среду было не таким очевидным, так как не были исчерпаны возможности биосферы Земли самовосстанавливаться. В наши дни научно-технический прогресс привел к тому, что человечество столкнулось с проблемами, связанными с резкими негативными изменениями, вызванными антропогенной нагрузкой. Понимание того, что многие процессы людской деятельности приводят к глобальным изменениям в биосфере, заставили человека вырабатывать меры по противодействию.

Уже в двадцатом веке волна экологических катастроф затронула все страны мира. Вырублены леса, в геометрической прогрессии растет площадь пустынь, загрязнение океана опустошает его фауну и флору, расплозуются радиационные пятна после катастроф на атомных станциях. Нехватка кислорода, в следствие того, что растения на суше и в океане исчезают. Антропогенная нагрузка — это то, что довольно легко может привести к гибели человечества.

Проблемами взаимодействия человека и окружающей среды, снижения антропогенной нагрузки были озадачены участники знаменитого Римского клуба – международной организацией, созданной для обсуждения и решения глобальных проблем человечества (год основания – 1968 г).

Главная цель клуба — обратить внимание человечества на важнейшие проблемы планеты, общества. Участники клуба были обеспокоены тем, что многие природные ресурсы на планете могут истощиться, в связи с этим разрабатывали рекомендации в виде докладов, где были предложены варианты социально-экономического развития и демографических тенденций на дальнюю и сверхдальнюю перспективу. Расчеты предусматривали различные сценарии. Большинство докладов, исследований говорило в пользу того, что человечеству неминуемо грозит гибель. Либо в результате истощения природных ресурсов (почвы, воды, леса, нефти, руды и т. д.), либо в результате запредельных уровней загрязнения окружающей среды.

Отдельного внимания заслуживает доклад основателя и первого президента Римского клуба Аурелио Печчеи. Он утверждал, что все глобальные проблемы человечества связаны друг с другом, имеют общие

истоки. Развивая потребление, человек выстраивает искусственный мир, теснит природу. Экология не знает вопросов суверенитета и независимости: всё связано, все связаны. Нет экологических проблем одной страны — эти проблемы глобальны. Мусор, невозобновляемые ресурсы, уничтожение видов животных — всё это нарушает равновесие с природой. А потому важно пересмотреть образ жизни человека. Но есть пути выхода из складывающейся ситуации. Улучшение человеческих качеств, рост ответственности смогут не только удовлетворить растущие потребности человечества, но и дать человеку возможность разумно планировать свое будущее.

Большая антропогенная нагрузка выражается в повышении плотности населения; в квадратных километрах, которые занимают свалки производственных отходов, отвалы и полигоны токсичных отходов; в концентрациях сточных вод, намного превышающих все предельно допустимые нормы сброса в концентрациях вредных выбросов в атмосферу, в несколько раз превышающих допустимые; в снижении числа видов всех животных и растений, в снижении толщины слоя гумуса и ухудшении структуры почв; в повышении радиоактивного фона, шумового фона, электромагнитных и других излучений.

Человек изучил и накопил достаточно опыта и инструментов для подчинения природы себе. Возможно ли эти знания направить на снижение негативного воздействия на окружающую среду? Возможно ли, управляя процессом расселения, снизить нагрузку на природную среду?

Любая человеческая деятельность должна соответствовать четырем экологическим принципам Барри Коммонера: все связано со всем; все должно куда-то деваться; ничто не дается даром; человек думает, как лучше, а природа знает, как лучше. Выполнение этих принципов-законов позволило бы снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду в несколько раз.

Города — это большей частью очень специфическая среда проживания людей, поскольку здесь соединяются стационарные, в частности промышленные, и мобильные источники загрязнения — транспортные средства, преимущественно автомобили. Загрязнение окружающей среды в городе намного выше, чем вне его. Загрязнение воздуха прослеживается на расстоянии многих километров от больших городов.

Американский эколог Юджин Одум писал о городах: «Наши большие города — лишь паразиты на биосфере, если рассматривать их, выходя из нужд человека в ресурсах жизнеобеспечения, т.е. нужд в воздухе, топливе и еде. Чем большими и благоустроенными становятся города, тем больше ресурсов им требуется от окружающей местности, тем больше опасность того, что они причиняют убытки своему хозяину — природной среде».

В современном мире расселение человека может происходить нестихийно. Развитие мегаполисов, агломераций, сельских и городских территорий подлежит планированию. Этот процесс регулируется документами территориального планирования и производными документами от них. Градостроительная политика стала неотъемлемой частью стран, округов, областей, республик, городов и районов.

Градостроительная деятельность определяется двумя основными компонентами — территориальным планированием и градостроительным регулированием, которые связаны между собой организационно и технологически и направлены на обеспечение устойчивого развития территорий, в которых выражены благоприятные условия проживания человека, ограничение негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

Обратимся к опыту градостроительного планирования на примере мастер-плана города Перми. В основе градостроительных решений этого города лежит подход, базирующийся на модели компактного города. Такой подход предполагает создание рациональной зоны урбанизации, за счёт чего оптимизируется

землепользование, структура застройки и существующая инфраструктура, и в то же время минимизируются затраты ресурсов, энергопотребление и загрязнение окружающей среды. Подход направлен на достижение эффективного баланса между различными видами транспорта, а также на увеличение мобильности и, таким образом, повышение доступности мест работы и системы обслуживания. Повышение качества и расширение зоны охвата общественного транспорта уменьшит зависимость от автомобилей и, соответственно, снизит загруженность дорог и уменьшит загрязнение воздуха. Улицы и общественные пространства высокого качества, разработанные с учётом комфорта пешеходов и велосипедистов, обеспечат полноценные места для отдыха и условия для здорового образа жизни.

Это позитивный пример того как градостроители-урбанисты в совместной работе с коллегами других специальностей могут опосредованно и напрямую влиять на антропогенную нагрузку миллионного города.

Технический прогресс, совершаемый руками человека, оказывает колоссальное воздействие не только на природу, но и на восприятие мира человеком. Природа не должна восприниматься как нечто немасштабное и незначительное, не природные объекты должны восприниматься как часть собственных творений человека, а наоборот мир человека должен быть вписан в контекст природных ландшафтов.

Заключение.

Задачу, которую я перед собой ставил - отразить связь между расселением человека и его влиянием на окружающую среду. Система расселения во всем мире является самостоятельным, мощным фактором влияния на окружающую среду.

Для существования человека, как биологического вида, необходимы условия окружающей среды, строго определенные в процессе его эволюции. К главным из них следует отнести: наличие и газовый состав атмосферы, гидросфера с достаточным количеством питьевой воды, приход солнечной радиации, климатический режим и, большое количество других, более мелких факторов. Само существование человечества в биосфере, особенно в начале эволюционного пути, было связано с использованием воды. В процессе своего развития человеческая популяция постоянно увеличивала объемы водопотребления, оказывая мощное, многообразное давление на гидросферу. Действующий процесс самоочищения водной среды поддерживал стабильность гидросферы продолжительное время, но бурное развитие техносферы в прошедшем XX в., продолжающееся и поныне, нарушили его естественное течение. Природные воды подвергаются массивному загрязнению, засорению, истощению, ставя под угрозу возможность выживания и нормальной жизнедеятельности человека. Важнейший природный ресурс - вода, во многом определяет технический и социальный прогресс отдельных регионов и стран.

В настоящее время перед человеком наиболее актуально стоит задача на основе познания законов природы, используя все достижения научно-технического прогресса, создать научную базу для гармонизации взаимоотношений человеческого общества и природы и разработать практические рекомендации, направленные на оздоровление и поддержание надлежащего качества природной среды, без чего невозможно нормальное существование всего ныне живущего на Земле и жизни как таковой в перспективе. В руках человека есть инструменты для снижения нагрузки на окружающую среду. Упорядочивание системы расселения – это тоже способ изменения антропогенного фактора на окружающую среду.

Набирающее обороты в последнее время направление градостроительной политики связано с природно-экологическим планированием, с концепцией сбалансированного устойчивого развития территории. Оно направлено на восстановление и сохранение природного ландшафта и обеспечения рациональным и комфортным проживанием населения на ранее созданных урбанизированных территориях.

Природно-экологическое планирование представляет собой систему пространственного планирования для дальнейшего развития экологических аспектов упорядочивания расселения.

Список литературы.

1. Авдеев А.Г. "Античность и Восток: эволюция цивилизаций. Закат традиционных обществ древности", еженедельное приложение к газете «Первое сентября». 1999. Ноябрь. № 41.
2. Реклю Э. Человек и Земля. Издательство: Брокгауз-Ефрон; СПб, год издания:1906-1909.
3. Шинкевич Д.В. «Управление развитием территорий и градостроительная документация». часть. 2. «Разработка нормативных правовых актов регионального и муниципального уровня в области градостроительной деятельности»/ Д. В. Шинкевич. Омск: ГРАД, 2007.

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)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ СМЕСИ СИЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ РАДИОИМПУЛЬСА ШИРОКОПОЛОСНОГО ШУМА ЧЕРЕЗ ЦИФРОВОЙ ФАЗОВЫЙ ДЕТЕКТОР

Хафаджа Али Салах

Студент– Аспирант. Казанский национальный исследовательский технический университет,

им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ).

e-mail: alisalaelect1985@gmail.com

Узкополосные и широкополосные каналы связи имеют свои цели, и компоненты и модули необходимо для обоих подходов, поскольку они будут поддерживать различные приложения. Как уже отмечалось, многофункциональные обещания сетей беспроводной связи 5G их гарантией «мгновенных данных и видео» потребуют широкополосных каналов. больше информации должно передаваться между двумя точками с помощью беспроводных средств, таких как потоковое видео и современные системы наблюдения, широкополосные каналы связи с их большей емкостью данных становятся более

привлекательными. Но одной из наиболее важных проблем является воздействие сигнала, отправляемого на высокий шум из-за ширины спектра сигнала и для этого мы предлагаем Выполнен анализ работы прохождения радиоимпульса в канале радиосвязи с амплитудной манипуляцией и широкополосным белым гауссовым шумом. Дано определение понятия цифрового фазового детектора, рассмотрены варианты построения цифровых фазовых детекторов на базе логических элементов и триггеров, описан принцип их работы, приведены временные диаграммы функционирования. Разработана структурная схема и математическая модель канала радиосвязи с амплитудной манипуляцией в системе MATLAB/Simulink, описан процесс настройки параметров функциональных блоков модели, представлены результаты имитационного моделирования канала радиосвязи: формирование и усиление амплитудно-манипулированного сигнала, формирование смеси полезного сигнала с широкополосным шумом в канале передачи, выделение полезного сигнала в приемном тракте системы связи, выделение полосы сигнала, восстановление несущей частоты полезного сигнала, прохождение смеси радиоимпульса и шума через фазовый детектор. Также рассмотрен вопрос о помехоустойчивости системы связи при различных соотношениях сигнал/шум.

Ключевые слова: амплитудная модуляция, амплитудная манипуляция, цифровые методы модуляции, цифровые фазовые детекторы, имитационное моделирование.

1. Цифровые фазовые детекторы

Фазовым детектором – называются электронный прибор/устройство, в котором происходит преобразование разности фаз входных сигналов в выходное напряжение.

Цифровые фазовые детекторы могут быть реализованы на дискретных логических элементах и триггерах [1, 2].

На рис.1.1, а представлена функциональная схема фазового детектора на логическом элементе “И-НЕ”, а на рис.1.1, б - е временные диаграммы, поясняющие принцип его работы.

В приведенном на рис.1.1 примере цифровой фазовый детектор имеет два входа, на один вход поступает фазо-манипулированный сигнал (ФМ) $u_{ФМ}(t) = u_{ФМ}$ (рис.1.1, б), на другой вход – подается сигнал опорного напряжения $u_{ОП}(t) = u_{ОП}$ (рис.1.1, г). Входящий полезный сигнал и сигнал опорного напряжения подаются на устройства формирования импульсов УФ1 и УФ2 соответственно, роль которых выполняют компараторы. На выходах формирующих устройств появляются последовательность прямоугольных импульсов u_1 и u_2 (рис.1.1, в, д), длительность импульсов равна полупериоду входного сигнала и сигнала опорного напряжения соответственно. Далее импульсные сигналы u_1 и u_2 проходят на логический элемент “И-НЕ”. Импульсный сигнал напряжения u_i имеющий амплитуду U_0 на выходе элемента “И-НЕ” возникает только при одновременном наличии импульсов напряжений u_1 и u_2 (рис. 1.1, е). Следующий за элементом “И-НЕ” фильтр нижних частот (ФНЧ) выделяет из поступающего на него напряжения постоянную составляющую, величина которой U_c линейно пропорциональна сдвигу фаз входного и опорного сигнала, и может быть определена по формуле (1.1) [1].

$$U_c = \frac{U_0 |\pi - \varphi|}{2\pi} = \frac{U_0}{2} \left| 1 - \frac{\varphi}{\pi} \right| \quad (1.1)$$

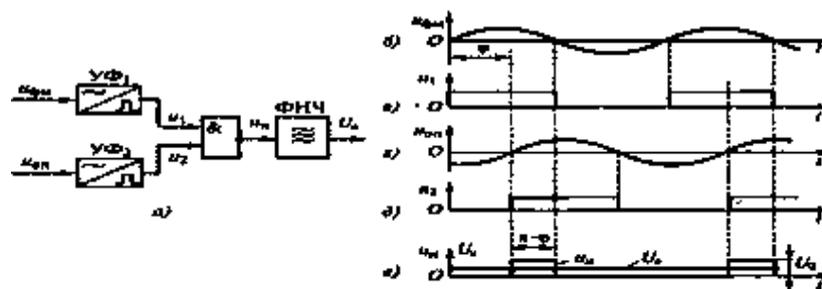


Рисунок 1.1 – Фазовый детектор на логических элементах а-схема, б-е – временные диаграммы

В соответствии с (1.1), величина выходного напряжения U_c фазового детектора линейно пропорциональна сдвигу фазы входящего сигнала относительно фазы сигнала опорного напряжения.

На рис.1.2а приведена схема фазового детектора на JK-триггере, на выходе которого включен ФНЧ в виде интегрирующей RC-цепи [1]. Временные диаграммы работы детектора приведены на рис.1.2б, из которых видно, что длительность выходных импульсов триггера пропорциональна фазовому сдвигу между входными сигналами $u_{ФМ}$ и $u_{оп}$. Величина выходного напряжения детектора $U(t)$ образуется после прохождения импульсов Q в ФНЧ.

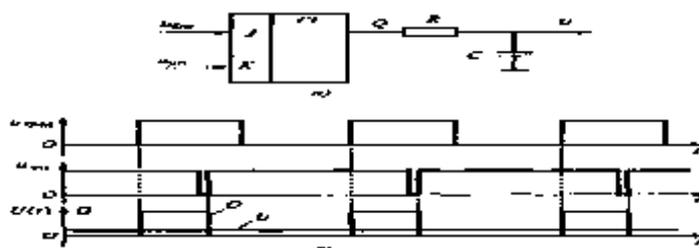


Рисунок 1.2 – Цифровой фазовый детектор на JK-триггере а-схема, б – временные диаграммы

На рис.1.3а показана схема фазового детектора на логическом элементе «Исключающее ИЛИ» (XOR) [2, 3]. Временные диаграммы работы детектора приведены на рис.1.3б. На выход детектора, как и рассмотренных выше случаях включен ФНЧ выходное напряжение $U(t)$ которого пропорционально сдвигу входного сигнала относительно опорного $u_{оп}$.

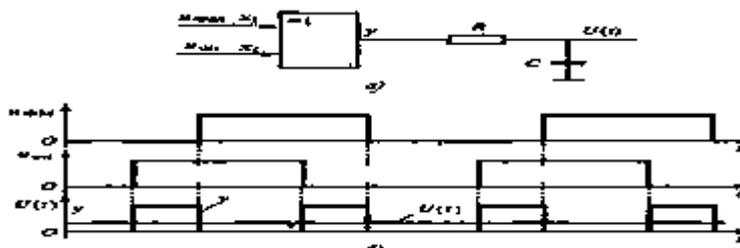


Рисунок 1.3 – Цифровой фазовый детектор на элементе «Исключающее ИЛИ» а-схема, б – временные диаграммы

2. Модель радиоимпульса в среде Matlab/Simulink

Модель радиоимпульса с цифровой амплитудной манипуляцией выполненная в системе визуального моделирования Matlab/Simulink приведена на рис.2.1. Элементами этой модели являются: генератор псевдослучайного бинарного (двоичного) кода, блок – Bernoulli Binary, генератор несущей частоты, блок – Sin Wave, перемножитель сигналов, блок – Product. Выбранные для моделирования параметры настройки блоков приведены на рис.2.3-рис.2.4. Выходной сигнал блока представляет собой цифровой радиосигнал с амплитудной манипуляцией, временная диаграмма которого показана на рис.2.2.

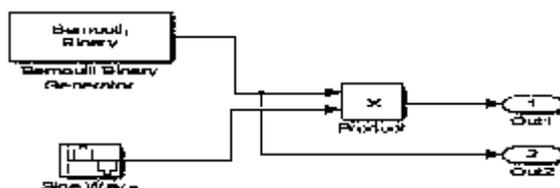


Рисунок 2.1 – Модель генератора радиоимпульса с цифровой амплитудной манипуляцией

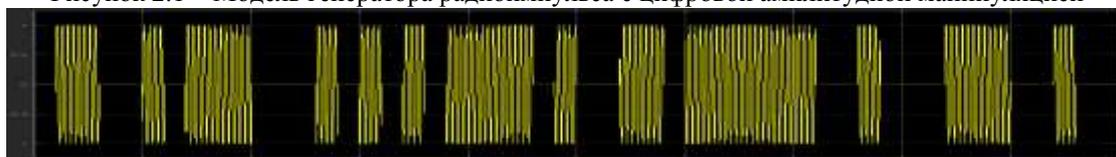


Рисунок 2.2 – Модель радиоимпульса с цифровой амплитудной манипуляцией

На рис.2.4 приведена имитационная модель канала радиоимпульса с цифровой амплитудной манипуляцией и широкополосным шумом в Simulink. Она включает следующие элементы: 1) источник амплитудно-манипулированного сигнала (ASK), которому соответствует приведенный на рис.2.2 генератор; 2) источник широкополосного белого шума (Band-Limited White Noise); 3) Усилитель мощности полезного сигнала (Gain1); 3) Сумматор полезного сигнала с шумом (имитирует канал передачи радиосигнала с широкополосным шумом); 4) Входной полосовой фильтр (Analog Filter Design) выделяющий полосу частот полезного сигнала в котором происходит первичная фильтрация канальных помех; 5) блок дискретизации входного аналогового сигнала (round); 6) блок восстановления тактовой частоты (Sine Wave); блок дискретизации аналогового сигнала тактовой частоты (boolean); цифровой фазовый детектор на элементе “И” (AND). Временные диаграммы работы модели приведены на рис.3.1, рис.3.2.

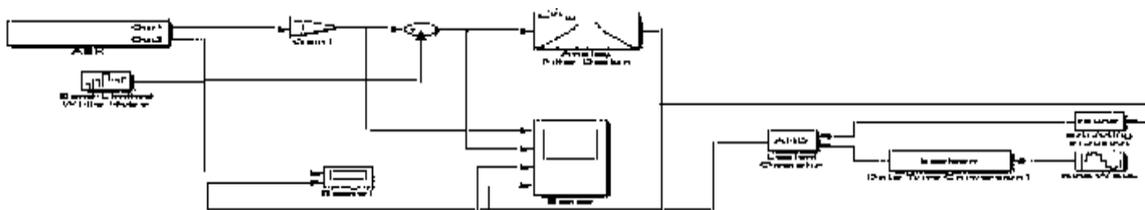


Рисунок 2.4 – Модель канала системы радиосвязи с цифровой амплитудной манипуляцией и широкополосным шумом

3. Исследование прохождения радиоимпульса в канале с широкополосным шумом через фазовый детектор

Результаты имитационного моделирования построенной модели канала системы радиосвязи с цифровой амплитудной манипуляцией и широкополосным шумом (см.рис.2.5) приведены на временных диаграммах рис.3.1, рис.3.2.

Как известно в реальном канале связи уровень шума является приблизительно постоянной величиной, в то время как уровень полезного сигнала определяется мощностью передатчика и расстоянием от передатчика до точки приема. При этом максимальное расстояние, на котором может принят сигнал согласно основному уравнению радиолокации определяется как корень четвертой степени из отношения мощности передатчика умноженному на коэффициенты усиления приемной и передающей антенн к пороговой мощности приемника соответствующей минимально допустимому отношения сигнал/шум. Смесь полезного сигнала с широкополосным шумом приведена на рис.3.1 (вторая диаграмма сверху). Из данной временной диаграммы можно видеть, что шумовая составляющая вносит значительный искажения в передаваемом сигнале, которые будут тем больше чем на большем расстоянии от передатчика расположен приемник (то

есть чем меньше уровень сигнала в данной точке приема) и соответственно, тем меньше будет отношение сигнал/шум.

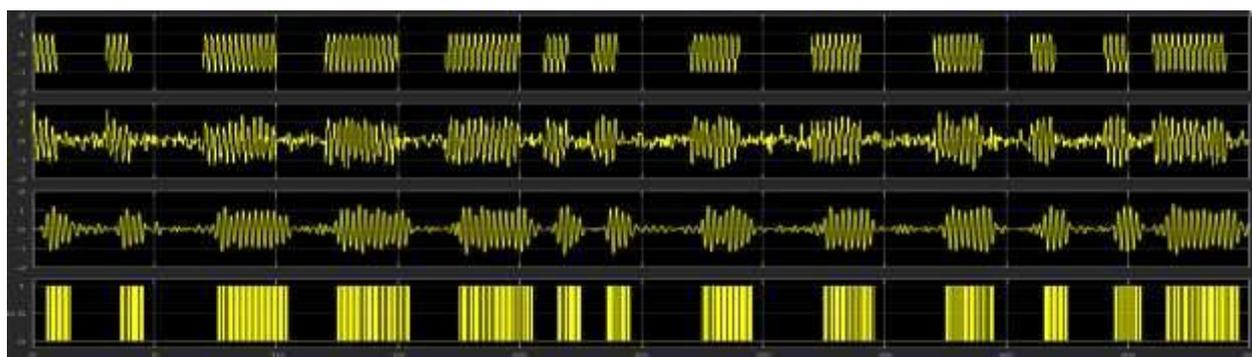


Рисунок 3.1 - Временные диаграммы сигналов (отчет сверху вниз): 1- цифровой амплитудно-манипулированный радиосигнал (выход модулятора); 2 – смесь радиосигнала с широкополосным шумом (канал радиоимпульса); 3 - выходной сигнал полосового фильтра (вход приемника); 4 – выходной сигнал фазового детектора (вход решающего устройства)

После прохождения канала радиосвязи в точке приема происходит первичная фильтрация полезного сигнала в полосовом фильтре, временная диаграмма работы которого приведена на рис.3.1 (третья диаграмма сверху). Помеховая составляющая вне пропускаемой фильтром полосы полезного сигнала фильтруется. Далее после дискретизации сигнала в дискретизаторе вместе с сигналом, полученным от генератора опорной частоты (блок восстановления несущей) он поступает на цифровой фазовый детектор (реализован на элементе И). Временная диаграмма работы цифрового фазового детектора приведена на рис.3.1 (нижняя диаграмма) и рис.3.2 (нижняя диаграмма). Следующим этапом обработки сигнала будет поступление сигнала от фазового детектора на решающее устройство в котором принимается решение о логическом состоянии входящих символов цифрового кода (0/1). Как видно из диаграмм работы детектора полученная форма сигнала совпадает с исходной информационной последовательность, следовательно, детектирование было выполнено без ошибок.

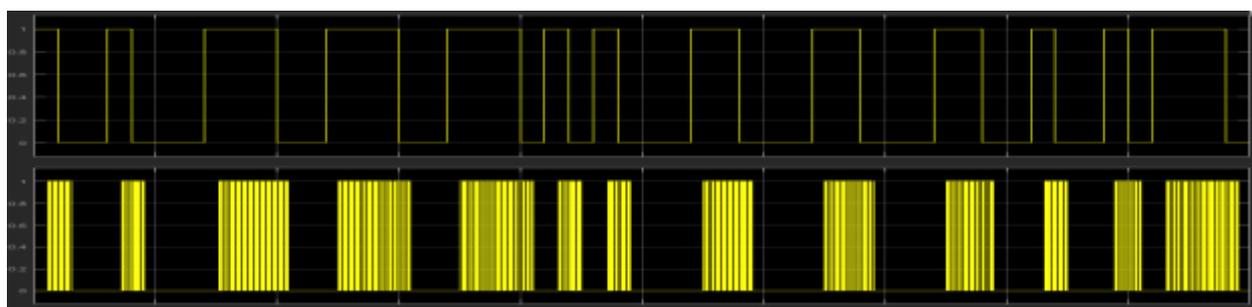


Рисунок 3.2 - Временные диаграммы сигналов (отчет сверху вниз): 1- передаваемая информационная последовательность (выход кодера); 2 – выход фазового детектора (вход решающего устройства)

Зависимости вероятности ложной тревоги и правильного обнаружения от отношения сигнал/шум для значений порогового напряжения приведены

Следует отметить, что при меньших соотношениях сигнал/шум, то есть большей относительной доли помеховой составляющей, в принимаемом сигнале ошибки в работе детектора возможны. В этом случае они могут быть исправлены только после декодирования информационной последовательности, все современные коды имеют встроенную защиту от помех в виде наличия в передаваемой последовательности проверочной составляющей. Результаты исследования прохождения широкополосных шумов через фазовый детектор доказывают. Полученные зависимости вероятности ложной тревоги и правильного обнаружения от отношения сигнал/шум совпадают с экспериментальными данными. Таким образом, подтверждается

корректность разработанной математической модели и возможность ее использования для дальнейших исследований. то обстоятельство позволяет сделать вывод о перспективности обнаружения видеоимпульсов при помощи фазового детектора и повышение помехоустойчивости приемных устройств различного назначения.

Список литературы

1. Берикашвили, В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебное пособие / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 242 с.
2. Иванов Ю.И., Югай В.Я. Электронные устройства систем управления. Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 220 с.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: в 3 т. Т. 2 / пер. с англ. 4е изд., перераб. и доп. – М.: Мир, 1993. – 371с.: ил.

СТЕНД ИСПЫТАНИЙ БЛОКА СОПЛОВЫХ ЛОПАТОК ДЛЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Кононов М.А., Демиденко С.Д., Купрюшин К.В.

РТУ МИРЭА, РФ, г. Москва.

Краткое содержание статьи:

В данной научной статье был проведен анализ работы, стенда испытаний блока сопловых лопаток для газотурбинных двигателей для авиации, морских судов, энергетики. Основным инструментом для работы является лопатка турбины. В газотурбинном двигателе есть и компрессорные, и турбинные лопатки. Принцип действия такого двигателя — сжатие воздуха, необходимого для горения, с помощью лопаток турбокомпрессора, направления этого воздуха в камеру сгорания и, при воспламенении с топливом — механическая работа продуктов сгорания на лопатках турбины, расположенной на одном валу с компрессором.

В данный момент не все предприятия изготавливающие авиадвигатели имеют новейшие испытательные стенды, поэтому необходимо разработать стенд испытаний блока сопловых лопаток, который позволит наладить работу на современном уровне и повысит ее эффективность.

Основное содержание статьи:

Одной из самых наукоемких и сложных в изготовлении компонентов газотурбинных двигателей для авиации, морских судов и энергетики является лопатка турбины. Производство подобной точности и уровня производят только шесть стран в мире, т.к. не требует сложнейших расчетов при проектировании и очень высокой точности в изготовлении[1].

Лопатки турбины изготавливают из литейных и реже деформируемых жаропрочных сплавов. Заготовки из литейных сплавов получают литьем по выплавляемым моделям (прецизионное литье в оболочковые формы), а из деформируемых сплавов – горячим объемным деформированием.

Большинство охлаждаемых деталей турбин имеет перфорационные отверстия. Для лопатки турбины высокого давления число таких отверстий диаметром 0,3 до 0,6 мм достигает 100 и более штук. Наличие отверстий и концентраторов напряжений в охлаждаемой лопатке повышает роль предела выносливости. Эта перфорация служит для того, чтобы прогонять воздух, и охлаждать данные лопатки, в дальнейшем и другие узлы двигателя [2]. Проливка нужна для того, чтобы узнать какой объем воды проходит через лопатку. По

системе подачи стенды для проведения проливок деталей, узлов и агрегатов двигателя подразделяются на стенды:

- С насосной системой подачи рабочей жидкости
- С вытеснительной системой подачи рабочей жидкости.

Стенды с насосной подачей применяются для испытания узлов и агрегатов при расходах рабочей жидкости (воды) от $G=5$ кг/сек и выше и давления до 150 кг/см² ($14,7$ мн/м²).

Стенды с вытеснительной подачей целесообразно применять при расходах воды до $G=5$ кг/сек и давления до 350 кг/см² ($34,4$ мн/м²) и при расходах воды $G=80$ кг/сек и давления до 350 кг/см² ($34,4$ мн/м²), но с кратковременным режимом работы ($2\div 5$ сек)[3].

Таким образом, полученные данные передаются в другой отдел, где инженера-конструкторы, проводят расчеты и проверяют показатели, которые должны быть равны заявленным ранее, а также которых должно хватать для охлаждения двигателя.

В данный момент не все предприятия изготавливающие авиадвигатели имеют новейшие испытательные стенды. Иногда проливки блока осуществляется чуть ли «не на коленках». На сопловую лопатку или блок сопловых лопаток закрепляется оснастка для проливки, подводится жидкость для проливки (керосин, вода и т.д.), после пропуска жидкости через оснастку и сопловые лопатки, она поступает в измерительную емкость. Далее данная емкость отправляется на весы. После чего полученные результаты на выходе и входе (резервуар подачи жидкости) считаются с помощью формул и выводится погрешность измерений.

Так как, данный метод является не очень эффективным и не надежным, то достаточно иметь большую погрешность. Однако человеческий фактор будет также влиять на произведенную разработку стенда испытаний блока сопловых лопаток с расходомером жидкости, производящий все расчеты, которые проходят через него и испытываемые жидкости. В конечном итоге, будут учитываться все характеристики жидкости и температура окружающей среды, а также высчитываться погрешность и сразу отправлять ее на ПК (пульт управления стендом).

Данная разработка увеличит точность измерений, уменьшит погрешность, будет производить полное импорта замещение и это приведет к снижению затрат на разработку и изготовление товаров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://naukatehnika.com/lopatki-turbin.html> - Интернет журнал НТ “Наука и техника”
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-ispolzovaniya-profilirovannyh-otverstiy-perforatsii-dlya-povysheniya-kachestva-plenochnogo-ohlazhdeniya-spinki-soplovyh> - Научная электронная библиотека “КИБЕРЛЕНИНКА”
3. <https://lektsia.com/6x1d11.html> - Обучающаяся информация

ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЩИТА РАДАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗАННОГО СЛУЧАЙНОГО ШУМА. ЧАСТЬ 3

Савашинский И.И.

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

Проанализируем понятие R_q . Для определения $f_{R_q}(x)$, необходимо взглянуть на ΔR_{CPI} , изменение в диапазоне между когерентным импульсным интервалом q и когерентным импульсным интервалом $q+1$. Такая же методология будет использована и для вывода $f_{V_q}(y)$. Рисунок (a) ниже показывает $f_{V_q}(y)$. Рисунок (b) показывает $f_{\Delta R_{CPI}}(x)$, отражающее возможное количество изменений диапазона по ходу когерентного импульсного интервала. Оно выводится из (a) следующим образом:

$$\Delta R_{CPI} = v T_{CPI} \quad (1)$$

где T_{CPI} , длительность когерентного импульсного интервала, определяется как $N_{CPI} T_{PRI}$. Для целей данной работы, предположим $N_{CPI} = 10$. Следовательно, в результате для $f_{\Delta R_{CPI}}(x)$ при $\mu_{\Delta R_{CPI}} = -153 \text{ мм}$, $\sigma_{\Delta R_{CPI}} = 150 \text{ мм}$ получим:

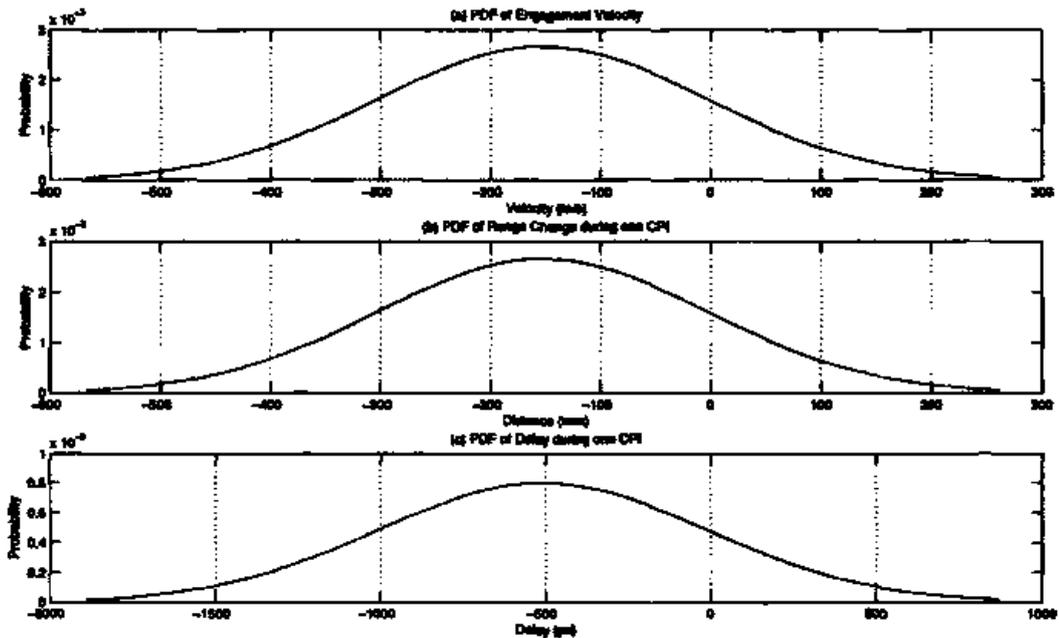
$$f_{\Delta R_{CPI}}(x) = \exp(-(x - \mu_{\Delta R_{CPI}})^2 / 2\sigma_{\Delta R_{CPI}}^2) / (2\pi\sigma_{\Delta R_{CPI}}^2) \quad (2)$$

Общая задержка, которая может получиться в течении когерентного импульсного интервала показана на рисунке (c) и выводится из (b) следующим образом:

$$R_q = \Delta R_{CPI} / c \quad (3)$$

Следовательно, в результате для $f_{R_q}(x)$ при $\mu_{R_q} = -510 \text{ нс}$, $\sigma_{R_q} = 500 \text{ нс}$ получим:

$$f_{R_q}(x) = \exp(-(x - \mu_{R_q})^2 / 2\sigma_{R_q}^2) / (2\pi\sigma_{R_q}^2) \quad (4)$$

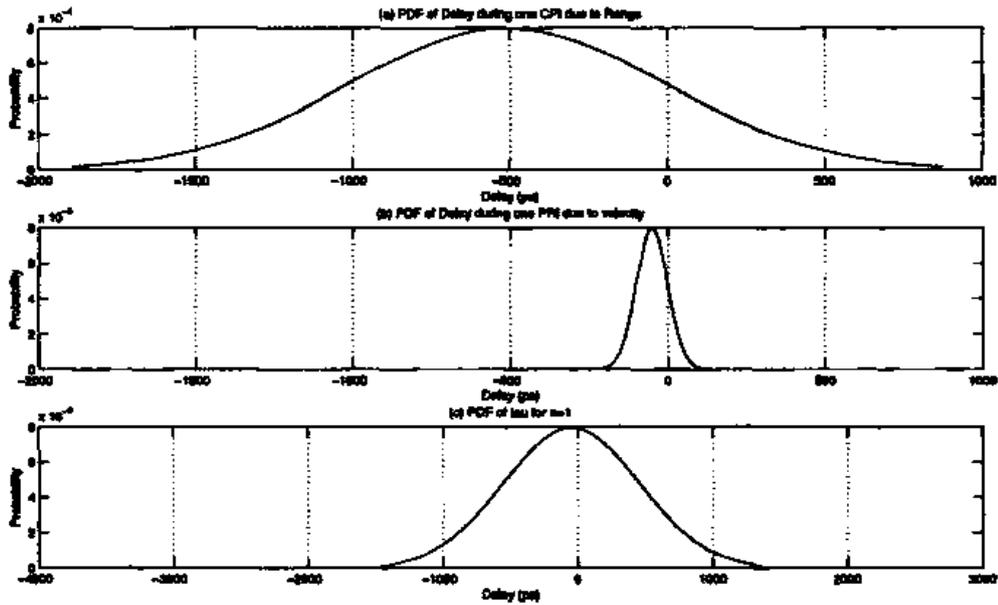


Следовательно, из относительных скоростей радара и цели была определена R_q , случайное значение, устанавливающее количество возможных задержек от когерентного импульсного интервала q до когерентного импульсного интервала $q+1$. R_q устанавливает начальную задержку для когерентного импульсного интервала. Тем не менее, как можно увидеть из функции плотности вероятности, значение R_q может легко превысить максимальную задержку, установленную как $0 < \tau < T_s$. Это будет обсуждено после разрешения добавления двух функции плотности вероятности.

Поскольку сейчас R_q и V_q определены и их функции плотности вероятности найдены, то можно показать, что $f_{\tau_{q,p}}(z)$ является равномерно распределённым случайным значением. Также имеется равенство для определения результирующей функции плотности вероятности суммы двух случайных значений, $Z = X + Y$. Применим его к равенству $\tau_{q,p} = R_q + pV_q$, где $p = 1$, и получим:

$$f_{\tau_{q,1}}(z) = f_{R_q}(x) f_{V_q}(y) \quad (5)$$

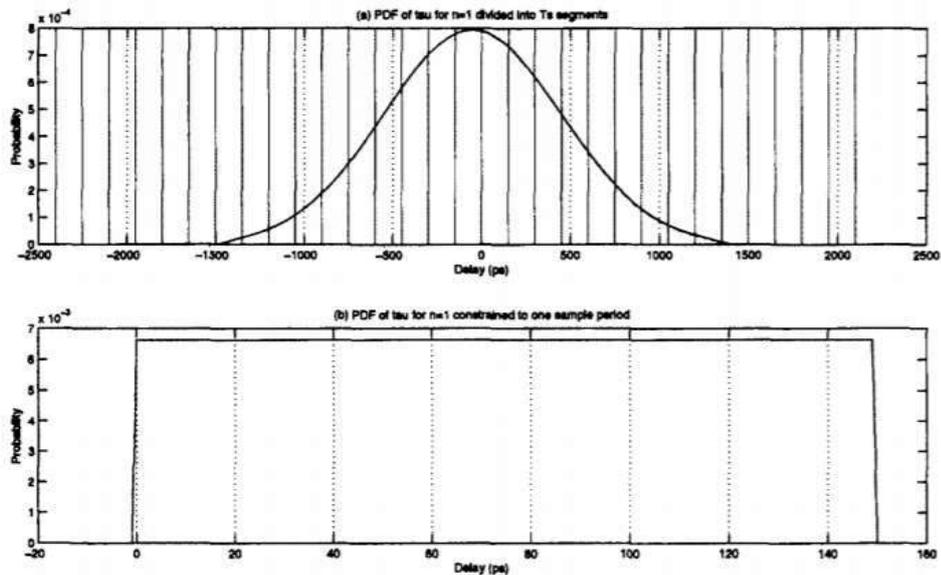
Рисунок ниже показывает применение (5).



Тем не менее, общая задержка не так важна. Наиболее важно понимать, где задержка будет уменьшаться в течение одного периода дискретизации. Например, при заданном $T_s = 150 \text{ ns}$, значения τ в 1 ns , 151 ns и 301 ns одинаково эффективны, а вероятности этих задержек аддитивны. Рисунок (a) ниже показывает $f_{\tau_{q,1}}$ и ее разделение на широкие сегменты T_s . Аддитивные вероятности всех сегментов показаны на (b). Результатом является равномерно распределённое значение $\tau_{q,1}$ с ожидаемой примерной вероятностью $1/T_s = 1/150 = 6.667 \times 10^{-3}$.

Тем не менее, должно быть доказано, что более общее $\tau_{q,p}$ может быть симулировано равномерно распределённым случайным значением для всех значений q и p . Следовательно, необходимо применить равенство для определения результирующей функции плотности вероятности суммы двух случайных значений к равенству $\tau_{q,p} = R_q + pV_q$ для всех значений p . Для $p=2$ результат следующий:

$$f_{\tau_{q,2}}(z) = [f_{R_q}(x) f_{V_q}(y)] f_{V_q}(y) \quad (6)$$

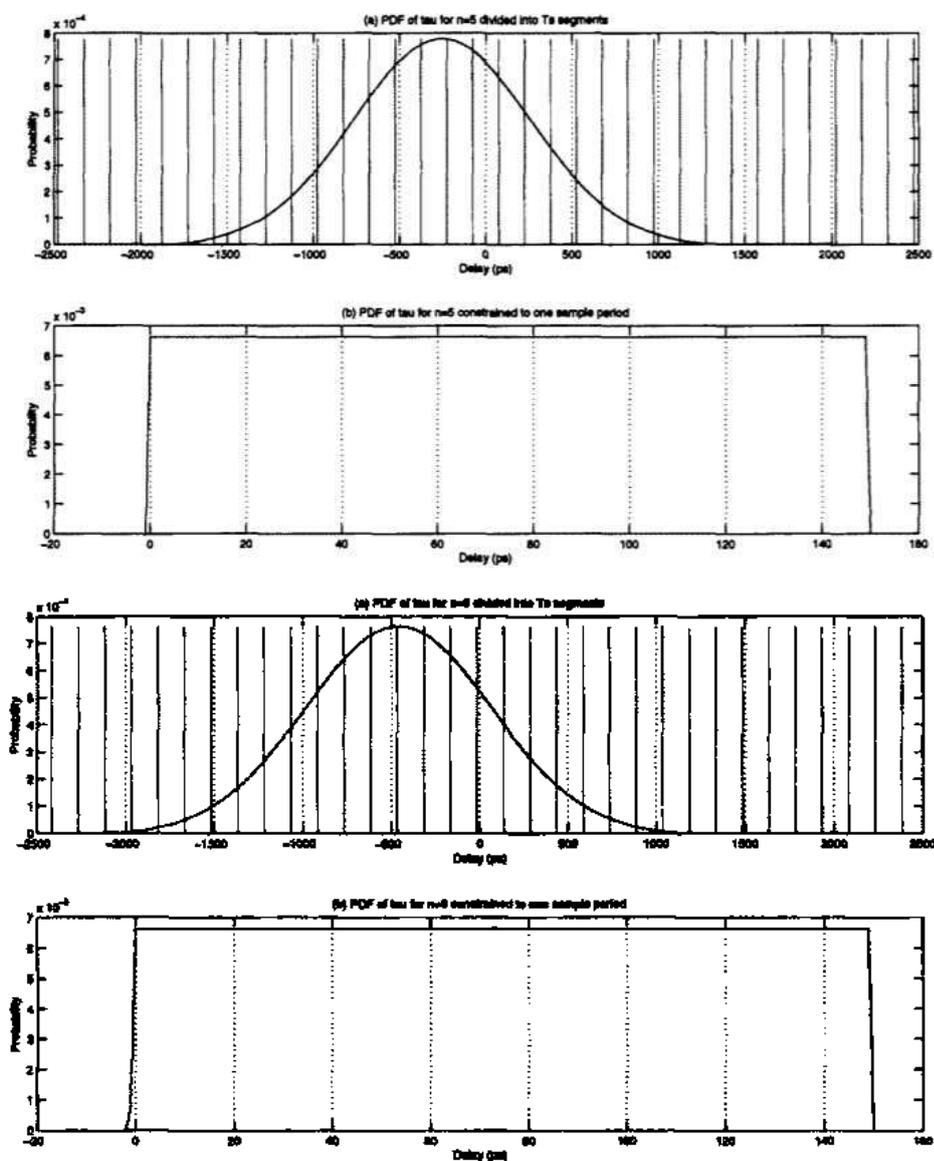


Как можно увидеть, для каждого уменьшения p добавляется свертка с $f_{vq}(y)$. Симуляция в данной работе использует десять когерентных импульсных интервалов ($N_{CPI}=10$), что означает, что p принимает значения от нуля до девяти в течении каждого когерентного импульсного интервала. Рисунки ниже, показывающие $f_{\tau q,5}(z)$ и $f_{\tau q,9}(z)$ соответственно. Обе распределены равномерно с примерной вероятностью в $1/T_s$ как было и для $f_{\tau q,1}(z)$.

Следовательно, для случая средней частоты повторения импульсов это доказывает, что $\tau_{q,p}$ может быть просто смоделирован как равномерно распределённое случайное значение с вероятностью $1/T_s$. Это означает, что несмотря на значение q и p , τ будет иметь ту же функцию плотности вероятности. Следовательно, техника электронной защиты и симуляция используют следующее определение $f_{\tau}(z)$:

$$f_{\tau}(z) = 1/T_s, \quad 0 < z < T_s \quad (7)$$

Другими словами, симуляция будет выбирать новое случайное значение для задержки дискретизации после каждого импульса на основе функции плотности вероятности из (7).



Ранее при объяснении этого случая это делалось со стороны приемника как радара, так и цифрового подавителя запоминания радиочастоты. Теперь же известна функция плотности вероятности задержки этих приемников, $f_{\tau}(z)$. Тем не менее, не был проанализирован полный путь сигнала через цифровой подавитель запоминания радиочастоты и обратно к радару. Фактически, для указанного пути сигнала этот случай

задержки дискретизации проявиться дважды – на приемнике цифрового подавителя запоминания радиочастоты и на приемнике радара. Это дает возможность радару наблюдать возврат цифрового подавителя запоминания радиочастоты немного более искаженным чем возвращение оболочки.

В итоге, динамическая природа обязательств электронной борьбы противостоит факту того, что цифровой подавитель запоминания радиочастоты должен оцифровывать полученные сигналы, давая радару возможность выполнить электронную защиту для различения возврата цели и возврата цифрового подавителя запоминания радиочастоты. В следующей части работы будет представлена техника связанного случайного шума, и показано как она использует (7) в процессоре радара электронной защиты без потери этой возможности.

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)

РИСКИ У ОБУЧАЕМЫХ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ В УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ВУЗА

Беседин С.Н.

ВГСПУ, РФ, г. Волгоград

В настоящее время интерес к обеспечению безопасного пребывания в образовательном пространстве обучаемых и персонала непрерывно растет. Это связано с анализом воздействия негативных факторов, которые формируются в учебных помещениях образовательного учреждения в условиях техносферы. Актуальность этого исследования обусловлена возрастающим интересом к минимизации рисков в сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности в образовательном пространстве. Основополагающие принципы риска в охране труда в сфере образования начали развиваться достаточно давно, но в качестве эффективного инструмента формирования и принятия управленческих решений в этом направлении получили широкое применение в последние 15 лет [1].

Задача настоящего исследования – провести системный анализ рисков в сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности на примере учебной аудитории Волгоградского государственного социально-педагогического университета с учетом негативных факторов техносферы, которые формируются в ней. А также, на основе анализа рисков разработать организационно-технические мероприятия (ОТМ) по минимизации рисков для обучаемых [2].

Особое место, с точки зрения негативности, занимают учебные помещения образовательного учреждения, в которых в силу различных негативных факторов формируются не безопасные условия трудовой деятельности как для обучаемых, так и персонала. К негативным факторам техносферы, которые формируют опасности в образовательной среде могут быть отнесены электромагнитные поля (электрическое и магнитное поле), радиоактивный газ радон Rn 222, шум от автотранспорта (в виде акустического давления), отработанные газы автотранспорта, углекислый газ, как продукт жизнедеятельности обучаемых, уровень освещенности. Значения этих негативных факторов получены в результате исследований образовательной среды учебного помещения Вуза, а именно (Рис.1):

- электрические и магнитные поля от смартфонов в различных режимах эксплуатации [3];
- отработанные газы автотранспорта [4];
- радиоактивный газ радон 222 [5];
- шум или акустическое давление в результате проведенных измерений шумомером “Digital sound level meter” (версии 1351 – EN-00) с диапазоном измерения от 30 до 130 Дб [3];
- концентрация углекислого газа детектором углекислого газа МТ 8057S в период проведения занятий [6];
- уровень освещенности[3] .



Рис. 1. Негативные факторы, формируемые в учебном помещении

Прогноз рисков от воздействия *i*-го вредного фактора осуществлялся по зависимости (1)

$$R_i = \text{ВПФ}_i / \text{ПДК}_i \cdot N_{\Gamma}, \quad (1);$$

где ВПФ_{*i*} – вредный производственный фактор;

ПДК_{*i*} – предельно-допустимое значение (концентрация) вредного фактора;

*N*_Γ – количество обучаемых за год в учебном помещении.

В результате получены значения рисков для обучаемых от воздействия различных негативных факторов:

а) Риск от воздействия электрического поля

$$R_{\text{Эп}} = \frac{\text{ЭП}_{\text{ср}}}{\text{ПДК}_{\text{Эп}} \cdot N_{\Gamma}}, \quad (2);$$

б) Риск от воздействия магнитного поля

$$R_{\text{мп}} = \frac{\text{МП}_{\text{ср}}}{\text{ПДК}_{\text{мп}} \cdot N_{\Gamma}}, \quad (3);$$

с) Риск от воздействия шума автотранспорта (акустического давления)

$$R_{ш1} = \frac{D_{ср}}{ПДК * N_{г}}, \quad (4), \text{ окна открыты для вентилирования учебного помещения;}$$

$$R_{ш2} = \frac{D_{ср}}{ПДК * N_{г}}, \quad (5), \text{ окна закрыты;}$$

д) Риски от воздействия углекислого газа CO₂

$$R_{CO2} = \frac{C_{ср1}}{ПДК_{CO2} * N_{г}}, \quad (6), \text{ окна открыты;}$$

C_{ср1} – средняя концентрация углекислого газа в учебном помещении при открытом на вентилирование окна.

$$R_{CO2} = \frac{C_{ср2}}{ПДК_{CO2} * N_{г}}, \quad (7), \text{ окна закрыты;}$$

C_{ср2} – средняя концентрация углекислого газа в учебном помещении при открытом на вентилирование окна.

е) Риски от воздействия радиоактивного газа радон Rn 222

$$R_{Rn\ 222} = \frac{C_{ср}}{ПДК_{Rn} * N_{г}}, \quad (8);$$

C_{ср} – осредненная концентрация радона Rn 222;

ф) Риски от воздействия отработанных газов автотранспорта.

В качестве отработанных газов автотранспорта рассматривались – оксид углерода (CO), оксид азота (NOx), углеводороды (CH). Определение рисков от воздействия отработанных газов автотранспорта проводился в интервал времени, когда движение наиболее интенсивное с 8.00 до 13.00.

$$R_{CO} = \frac{C_{ср}}{ПДК_{CO} * N_{г}}, \quad (9);$$

$$R_{NO} = \frac{C_{ср}}{ПДК_{NO} * N_{г}}, \quad (10);$$

$$R_{CH} = \frac{C_{ср}}{ПДК_{CH} * N_{г}}, \quad (11).$$

Осредненные значения риска от воздействия трех компонентов отработанных газов определялось по зависимости:

$$R_{ОГА} = R_{CO} + R_{NO} + R_{CH}, \quad (12).$$

В качестве предельно-допустимых значений применялись среднесуточные концентрации газов 3.0 мг/м³ (для CO – оксида углерода), 0.1 мг/м³ (для NOx – оксида азота) и 1.5 мг/м³ (для углеводородов CH).

г) Риски от недостаточной освещенности при выполнении зрительной работы по зависимости

$$R_{ос} = \frac{КЕО_{ср}}{ПДУ_{кео} * N_{г}}, \quad (13);$$

где КЕО ср коэффициент естественной освещенности при комбинированном освещении рабочих поверхностей в учебном помещении;

– ПДУ кео нормируемое значение коэффициента естественной освещенности для зрительной работы 4-го класса 5%. предельно допустимых уровней представлен в табл. 1.

Анализ уровней рисков относительно предельно допустимых концентраций и уровней представлен в табл. 1.

Таблица 1

Прогноз негативных факторов и рисков на обучаемых в течении учебного года

Вид негативного фактора (НФ)	Средние значения (НФ)	ПДК	Величина риска, R 104

ЭМП	ЭП kv/m	20,5	25	0,27
	МП u/T	940	250	1,25
Шум, Дб (откр. окна)		72,3	58,28	0,41
Шум, Дб (закр. окна)		51,0		0,29
Rn 222, Бк/м ³		86,0	100	0,86
CO ₂ , %		1,28	1,0	0,42
Уровень освещенности, КЕО. % (4 класс зрительной работы)		3,38	5	0,2
Вид негативного фактора (НФ)	Средние значения (НФ)		ПДК	Величина риска, R 10 ⁴
ОГА, мг/м ³	Средние значения по трем токсичным газам			0,92
Оксид углерода, CO	8,3		3,0	0,92
Оксиды азота, NO	0,5		0,1	1,66
Углеводороды, CH	0,82		1,5	0,18

Примечание: ОГА – отработанные газы автотранспорта; ЭПМ – электромагнитные поля от смартфонов (ЭП – электрическое поле, МП – магнитное поле); Шум (уровень звукового давления, Дб); радиоактивный газ Rn 222, Бк/м³; углекислый газ CO₂, % выдыхаемый обучаемыми; Уровень освещенности, коэффициент естественной освещенности КЕО, % (4 класс зрительной работы).

Анализ рисков показывает, что максимальные значения негативности относятся к отработанным газам автотранспорта (риск=0,92*10⁻⁴), электромагнитному полю от воздействия смартфонов (риск=1,52*10⁻⁴), радиоактивному газу радон 222 (риск=0,86*10⁻⁴).

Риски от таких негативных факторов как уровень освещенности рабочих мест (риск=0,2*10⁻⁴), акустического шума (риск=0,2*10⁻⁴), углекислого газа (риск=0,42*10⁻⁴) представляют меньшую опасность по сравнению предыдущими негативными факторами.

Значения прогнозируемых рисков в зависимости от вида негативного фактора представлены на рис. 2.



Рис. 2. Прогноз рисков в учебном помещении в зависимости от вида негативного фактора

Таким образом, риски от рассматриваемых негативных факторов попадают в переходную зону от 10^{-6} до 10^{-3} . Что говорит о необходимости проведения комплекса организационно-технических мероприятий направленных на минимизацию рисков через систему управления ими. Система управления рисками является необходимой частью реализации безопасности и должна входить в технологию обеспечения безопасности жизнедеятельности в образовательном учреждении.

В соответствии с уровнем негативности каждого их факторов разработаны организационно-технические мероприятия для учебного помещения, направленные на снижение негативного воздействия на обучаемых, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2

Риски и организационно-технические мероприятия по их снижению

№ п/п	Риски от ВПФ	Величина риска, R 104	Организационно-технические мероприятия
1	Недостаточная освещенность рабочих мест	0,2	Установить дополнительные светильники для приведения КЕО до нормы, гарантирующие выполнение зрительной работы 4 класса точности. Добавить второе световое окно
2	Повышенная величина звукового давления (шума) от АТП	0,35	Установить двухкамерные стеклопакеты на световом окне для снижения уровня звукового давления на обучаемых. Соблюдать режим вентилирования помещения
3	Избыточная концентрация углекислого газа от жизнедеятельности обучаемых	0,42	1. Соблюдать режим проветривания помещения (через каждые 45 минут на 10 минут). 2. Установить автономные системы очистки воздуха фотокаталитического типа. 3. Дооборудовать стеклопакеты бризерами для вентилирования
4	Воздействие ЭМП от смартфонов в режиме ожидания	0,76	Выключать смартфоны на период проведения учебных занятий
5	Воздействие ионизирующего излучения радиоактивного газа Rn222	0,86	1. Проводить мониторинг газовоздушной среды на содержание Rn 222. 2. Провести герметизацию пола в учебном

			помещении специальными мастиками с целью снижения эманации радона Rn 222. 3. Соблюдать режим проветривания помещения (через каждые 45 минут на 10 минут)
6	Воздействие отработанных газов автотранспорта (ОГА) CO, NO, CH, CO ₂	0,92	1. Сократить время проветривания учебного помещения через окно до 10 минут. 2. Установить автономную систему очистки ГВС от токсичных газов в УП фотокаталитического типа. 3. Проводить мониторинг ГВС на предмет содержания токсичных газов CO, NO, CH, CO ₂ и соответствие их санитарным нормам и правилам (СанПин).

Выводы

Анализ негативных факторов и сравнение их с ПДК санитарного нормирования и рисками (табл. 1) показывает на их превышение по таким негативным факторам, как магнитное поле (940 u/T против 250 u/T), акустическое давление (72,3 db против 58,28 db), углекислый газ (1,28% против 1,0%), оксид углерода от автотранспорта (8,3 мг/м³ против 3,0 мг/м³).

Наиболее опасными по уровню воздействия на обучаемых (см. рис. 2) являются отработанные газы автотранспорта, электромагнитные поля, радон 222.

Литература

1. Полянский В.В. Гигиеническая оценка окружающей среды и состояния здоровья детского населения малого города в целях совершенствования социально-гигиенического мониторинга: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Рязань, 2000.
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда)/П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Е.А.Подгорных, Н.Л.Пономарев, Н.И.Сердюк. М.: Высш. шк., 2003. 318 с.
3. Беседин С.Н. Прогноз формирования вредных факторов в учебных помещениях вуза // Электрон. науч.-образоват. журнал ВГСПУ «Грани познания». 2018. № 4(57). С. 54–57. [Электронный ресурс]. URL: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1539964940.pdf> (дата обращения: 11.02.21 г.).
4. Беседин С.Н. Прогноз опасности от воздействия отработанных газов автотранспорта в учебных помещениях вуза // Электрон. науч.-образоват. журнал ВГСПУ «Грани познания». 2018. № 4(57). С. 49–53. [Электронный ресурс]. URL: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1539964147.pdf> (дата обращения: 11.02.21 г.).
5. Беседин С.Н., Демин М.Ю. Прогноз радоновой опасности и пути ее минимизации в помещениях педагогического вуза // Студен. электрон. журнал «СТРИЖ». 2017. № 4-2(15). С. 52–55. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29867153> (дата обращения: 12.03.20 г.).
6. Беседин С.Н. Прогноз углекислого газа в учебных помещениях и разработка организационно-технических мероприятий по минимизации ущерба здоровью обучаемых // Электрон. науч.-образоват. журнал ВГСПУ «Грани познания». 2020. № 2(67). С. 3–8. [Электронный ресурс]. URL: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1588250188.pdf> (дата обращения: 09.02.21 г.).

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ В ЦЕХАХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Ю.Р. Савельева

СФУ ПИ, РФ, г. Красноярск

Любой вид профессиональной деятельности характеризуется совокупностью факторов производственной среды и трудового процесса, которые непосредственно влияют на работника. Для характеристики безопасности человека в процессе трудовой деятельности используется понятие «профессиональный риск».

Неудовлетворительное состояние охраны труда в отдельных видах деятельности и ряде регионов напрямую сказывается на здоровье работника, имеет серьезные экономические издержки, осложняет демографическую ситуацию, развитие и формирование кадрового потенциала в регионах и стране в целом.

К цехам основного производства относят цеха, которые по своей организации и технологическому процессу непосредственно участвуют в производстве электрической и тепловой энергии.

Цехами вспомогательного производства энергетических предприятий являются цеха, которые непосредственно не связаны с производством электрической и тепловой энергии, а лишь обслуживают цеха основного производства, создавая им необходимые условия для нормальной работы, например, осуществляя ремонт оборудования или снабжая материалами, инструментом, запасными частями, водой, транспортом и т.д.

Гигиеническая оценка на рабочих местах тепловой электростанции показывает, что основными неблагоприятными физическими факторами производственной среды являются неионизирующие электромагнитные поля и излучения, шум, вибрация, освещенность. Находящиеся под напряжением кабельные сети, постоянно работающее электротехническое оборудование создают высокие уровни напряженности электрического поля.

Работа агрегатов сопровождается постоянным высоко- и низкочастотным шумом. Уровни шума в котельно-турбинных цехах находятся в определенной зависимости от мощности оборудования, вида используемого топлива.

Вероятность возникновения профессионального заболевания зависит от интенсивности воздействия вредного производственного фактора и стажа работы. Для адекватной оценки и прогнозирования профессионального риска здоровью с учетом не только величины риска профзаболевания, но и категории его тяжести, а также для совершенствования мер профилактики и социальной защиты работающих в неблагоприятных условиях труда необходима оценка реальных воздействующих факторов и ущерба.

Для оценки профессиональных рисков необходимо исследовать микроклиматические параметры на рабочих местах, измеряя температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха, интенсивность излучения. Измерения показателей микроклимата проводят в холодное и теплое время года, а также в начале и конце смены. Измерение показателей температуры, влажности и скорости движения зависит от рабочей позы (сидя или стоя).

Микроклимат в котельных и турбинных цехах нагревательный и имеет динамический характер. Воздух в цеха поступает через оконные проемы, фрамуги и удаляется через аэрационные фонари потолочных перекрытий. В связи с большими расходами воздуха, подаваемого механическим путем в котлы для поддержания горения топлива. Вследствие этого наружный воздух через оконные проемы и фрамуги поступает в цеха с большой скоростью, обуславливая тем самым повышенную подвижность воздушных

потоков на многих рабочих участках. Основными источниками выделения тепла является поверхность оборудования пароводяного и топливного тракта. Менее мощные источники, но многочисленные и большие по площади, – это поверхности вспомогательного оборудования (питательные и бойлерные установки, электродвигатели).

Таблица 1

Микроклимат на рабочих местах тепловой электростанции

Рабочее место	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Теплое время года	Холодное время года	Теплое время года	Холодное время года	Теплое время года	Холодное время года
Машинист котлов	23,8-39,7	14,8-35,9	18-32	68-81	0,17-1,20	0,15-0,80
Машинист-обходчик (турбинный цех)	23,9-38,5	16,5-35	26-48	76-87	0,22-1,40	0,20-1,00
Машинист-обходчик (котельный цех)	23,6-38,5	15,8-32,4	16-35	68-81	0,19-1,30	0,18-1,20

Делая вывод из предоставленных данных, производственный микроклимат рабочих мест машинистов тепловых электростанций в зависимости от времени года характеризуется неблагоприятными микроклиматическими условиями: высокая температура воздуха, большие температурные колебания, низкая и высокая влажность воздуха, большая подвижность воздуха.

Такие условия микроклимата могут вызывать перегрев организма работников и в целом могут приводить к снижению работоспособности.

Измерение уровня шума и его спектрального состава проводят в присутствии работника в зависимости от его рабочей позы.

Максимальные значения уровней звука в зонах обслуживания машинных цехов тепловых электростанций достигают 100 – 120 дБ А.

Основными источниками шума в машинных залах ТЭС являются турбоагрегаты и насосы с приводами.

Таблица 2

Показатели шума на рабочих местах тепловой электростанции

Рабочее место	Уровень шума	Максимальный уровень шума
Машинист котлов	83	90
Машинист-обходчик (турбинный цех)	97	117
Машинист-обходчик (котельный цех)	85	92

Как видно из таблицы максимальные уровни шума на рабочих местах работников тепловых электростанций составляют 90-117 дБА. Определение уровня шума на рабочих местах тепловых

электростанций позволяет производить расчет вероятности профессионального снижения слуха в зависимости от биологической дозы шума и стажа работы.

Расчет риска осуществляют по формуле:

$$R = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Prob} e^{-t^2/2} dt$$

Работа на тепловых электростанциях требует от работников значительного нервно-эмоционального напряжения, поскольку техническое обслуживание и регулирование автоматических систем связано с большой ответственностью, необходимостью принятия решений и осуществлением правильных, своевременных действий в условиях дефицита времени и постоянного напряжения внимания. Работники должны быстро и четко реагировать на информацию в большом количестве.

Такой характер труда свойственен машинистам котлов, машинистам-обходчик по котельному и турбинному цеху, которые имеют высокую плотность рабочего времени. Работа машинистов связана с постоянным контролем основных параметров котлов, турбин и генераторов. Работники постоянно наблюдают за режимом работы оборудования, за показаниями приборов, проводят операции по пуску, переключению и остановке энергоблока.

Контроль за состоянием оборудования связан с перемещением по рабочей зоне участков турбинного и котельного цехов, а также по другой территории тепловой электростанции. Пройденный путь колеблется от 3 км до 11. При таком темпе нервно-эмоциональное напряжение может вызвать ускорение сердечного ритма, временное или постоянное повышение артериального давления, снижение памяти и внимания.

На работников тепловых электростанций воздействует комплекс неблагоприятных производственных факторов, которые способны вызвать снижение работоспособности, нарушение здоровья, появление у работников профессиональных заболеваний и травм. Основными вредными факторами производственной среды тепловой электростанции на рабочих местах машинистов и машинистов-обходчиков является неблагоприятный микроклимат, шум, наличие пыли в воздухе рабочей зоны, а также нервно-эмоциональное напряжение.

Микроклиматическое состояние условий труда машинистов и машинистов-обходчиков характеризуется высокой и низкой температурой воздуха, большими температурными колебаниями, низкой и высокой влажностью, относительной влажностью, значительными скоростями движения воздуха и наличием источников инфракрасного излучения. Интенсивность шума находится в определенной зависимости от мощности оборудования и вида используемого топлива.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска.
3. Измерова Н.Ф., Денисова Э.И. Профессиональный риск для здоровья работников: Руководство. М.: 2003. – 448 с.
4. Малышкина Н.А., Плотникова О.В., Демченко В.Г., Братухин А.Г. Оценка профессионального риска работающих на предприятиях теплоэнергетики: Сб. научн. тр. Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. – Кемерово, 2002. – 195-197 с.
5. Михайлуц А.П., Цигельник М.И., Алексеев В.В. Гигиеническая оценка условий труда на основе определения риска возникновения профессиональных заболеваний (отравлений): Кемерово, 1997. – 25 с.

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)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.

Климова П.А., Рубцова Т.С., Гуров А.И., Андреева Т.А.

РУТ (МИИТ), РФ, г. Москва

The IDF(Industry Development Fund) under the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation on February 13, 2017 launched the IPI 4.0 discussion platform, where the prospects for the 4th industrial revolution in Russia will be discussed. The development of artificial intelligence technologies makes it possible to automate many processes. Such as: driving a car, delivering food and documents, choosing an apartment and many more [9].

In this paper we do not intend to present a survey of expert opinion but rather to summarize the core aspects of potential drawbacks of AI development and review the most recent publications containing exhaustive references on the topic.

The capabilities of new machines in terms of the speed of computations turned out to be greater than human ones, so the question arose in the scientific community: what were the limits of the capabilities of computers and would machines reach the level of human development? In 1950, one of the pioneers in the field of computing, the English scientist Alan Turing, wrote an article entitled "Can a Machine Think?", where he described a procedure by which it will be possible to determine the moment when a machine was equal in terms of intelligence to a person. It was called the Turing test.

With the development of artificial intelligence systems, more and more people think about the potential danger that it can carry. Some argue that the overdevelopment of artificial intelligence may even lead to the destruction of our species by AI systems. Among these people are such famous personalities as: Eliezer Yudovsky, Elon Musk, Bill Gates, Stuart Russell and Nick Bostrom [1 and references therein]. Recently, there has been a debate between Melanie Mitchell and Stuart Russell about the potential risks of developing artificial intelligence [2].

American inventor and futurist Raymond Kurzweil predicts that by 2029 computers will be able to fully pass the Turing test, and by 2034 the development of AI will lead to the emergence of social movements for the rights of machines and by 2072 human mind will lose any superiority over the artificial [7].

How real is the risk of a threat from artificial intelligence?

Professor Stephen Hawking [3 and references therein], one of the most respected and famous British scientists, said that efforts to create thinking machines could put the very existence of humanity in jeopardy. In the interview with the BBC, he noted that "the emergence of full-fledged artificial intelligence might be the end of the human race."

This apocalyptic prediction came in response to a question about the technology that was actually used at the time by the famous professor to communicate with the outside world. Professor Hawking, suffering from amyotrophic lateral sclerosis, used a special system developed by the American company Intel to transmit speech.

Artificial intelligence training experts from the British company Swiftkey also took part in the creation of Hawking equipment. Their technology, already used in smartphone keyboards, "studies" the professor's chain of thoughts and suggests words that he would have used in the next phrase [3 and references therein].

Stephen Hawking noted that already existing primitive forms of artificial intelligence have proven useful, but he feared danger of creating of something that would surpass its creator.

"Such a mind will take the initiative and begin to improve itself at an ever-increasing rate. The possibilities of people are limited by too slow evolution, we will not be able to compete with the speed of machines and will lose," Hawking said.

Should we be worried about AI risk?

Melanie Mitchell is skeptical that we should be concerned about AI risk for several reasons. First, she doubts that we understand how much intelligence is developed for superintelligent AI - and unlike many advocates of risk, she believes that without a correct understanding of intelligence as a complex systems, we cannot create them truly intelligent.

The second reason for her skepticism is that intelligence cannot be separated from socialization [8]. Humans may have developed much of their intelligence under social pressure, and the development of human intelligence from birth revolves around social interaction. Since AIs will ultimately be created to benefit humans, Melanie believes they will also be "socialized." As a result, she argues that truly intelligent artificial intelligence systems are likely to use "common sense" and "ethics" as by-products of their development and therefore AIs will be safe [1].

However, it recognizes that there is a risk in the development of systems of artificial intelligence capable of offering dangerous creative solutions - ways to achieve goals that programmers may not foresee or not desire. Although she agreed that it could be a source of serious risk, she disagrees with the characteristics of the risk of AI offered by such people as Stuart Russell, who, as she claims, mistakenly believes that intelligence can be developed without socialization.

However, not everyone adhere to such a pessimistic point of view.

"I think that we will remain the masters of the technologies we create a very long time, and they will help us solve many world problems," said Rollo Carpenter, the creator of the web application Cleverbot.

Cleverbot software has proven itself in the so-called Turing test. The essence of the Turing test is as follows: can a person who communicates with another person and a computer, based on the answers to identify questions, in which case his interlocutor is a person, and in what is the machine. The task of the computer is to adjust so to human logic so that it is impossible. Cleverbot managed to confuse many people, successfully imitating the human thought.

Many, if not all experts involved today in the development of artificial intelligence systems, willingly recognize that AI will not soon make people unnecessary. It is precisely because artificial intelligence is not so developed. The main thing machine still cannot do - the autonomous opportunity to think.

"Now you don't have to be afraid of AI in any form. You can wait 30-40 years, until radical changes will occur," said Gregory Bakunov, director of technology "Yandex". But something already happens: we gradually erased the line between the work, or the task made by the person and the machine. As experts explain, now sometimes it is difficult to understand who is hidden behind the system - a person or a machine [10].

Professionals identify six basic risks associated with AI: automation-spurred job loss, privacy violations, "deepfakes", algorithmic bias caused by bad data, socioeconomic inequality, and weapons automatization [4].

Is there a criterion or a benchmark that would signal the "end of the human era"? The term *technological singularity* was introduced and popularized by Vernor Vinge in his 1993 essay [5 and references therein]. The most popular version of the singularity hypothesis called *intelligence explosion* – situation, in which computers effectively reprograms themselves drawing the risk of outwitting humans in battles for resources and self-preservation.

A somewhat rigorous approach to estimate the factors that contribute the most to the AI development and consequent drawbacks was developed and presented by Müller, Vincent C. and Bostrom, Nick in their paper [6 and references therein].

To summarize, though researchers have no proved knowledge that progressing AI will grind to a halt, some alarming conclusions should be reason enough to do research into the possible impact of AI before it is too late.

References

1. Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans by Melanie Mitchell (2019)
2. Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control by Stuart Russell (2019)
3. Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust by Gary Marcus (2019)
4. "The future of Artificial Intelligence: How Artificial Intelligence Will Change the World", Mike Thomas, Built In, 2021.
5. The Technological Singularity, Murray Shanahan, MIT Press, 2015, p. 233

6. "Future progress in artificial intelligence: A survey of expert opinion", in Vincent C. Müller (ed.), *Fundamental Issues of Artificial Intelligence* Müller, Vincent C. and Bostrom (Synthese Library; Berlin: Springer), 553-571.
7. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology* by Ray Kurzweil
8. Толковый словарь по искусственному интеллекту. Аверкин А. Н., Гаазе-Рапопорт М. Г., Поспелов Д. А. — М.: Радио и связь, 1992. — 256 с
9. Нейронные сети. Беркинблит М. Б. — М.: МИРОС и ВЗМШ РАО, 1993. — 96 с.
10. Искусственный интеллект как позитивный и негативный фактор глобального риска, Е.Юдовски (2007)

СЕКЦИЯ №21.

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)

СЕКЦИЯ №22.

НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)

НОВЕЙШИЕ МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Алзамиле Карим - Аловаиди Ахмед

Научный руководитель – Владимир Валерьевич Поплыгин

Пермский национальный исследовательский университет (Россия, 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29)

THE LATEST METHODS TO INCREASE OIL RECOVERY

Alzamile Karim - Alovaidi Ahmed

Scientific adviser - Vladimir Valerievich Poplygin

Perm National Research Polytechnic University (29 Komsomolskiy ave., Perm, 614990, Russian Federation)

Abstract in English

Currently, polymer flooding technology is the most advanced chemical method for enhancing oil recovery, it can significantly increase oil production in the conditions of development and operation of oil fields. Polymer flooding technology can significantly increase oil recovery from 5% to 30% in the developed oil fields. With the rapid development of this technology and the good positive effect of oil displacement in production, polymer flooding technology will in the future be the main method of enhanced oil recovery in the development of oil fields. This paper discusses the main features of the mechanism for displacing oil from reservoirs using polymer flooding technology, the main polymers used in production, the current state of polymer flooding technology in the field, their existing problems and trends in the development of polymer flooding technology. **Key words:** polymer flooding, enhanced oil recovery methods, oil displacement mechanism, oil field, oil recovery factor.

Аннотация на Русском языке

В настоящее время технология полимерного заводнения является наиболее совершенным химическим методом для увеличения нефтеотдачи пластов, она может значительно повысить добычу нефти в условиях разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Технология полимерного заводнения позволяет значительно увеличить нефтеотдачу пластов с 5 % до 30 % на разрабатываемых нефтяных месторождениях. С быстрым развитием данной технологии и хорошим положительным эффектом вытеснения нефти в производстве, технология полимерного заводнения в будущем будет основным методом повышения нефтеотдачи пластов при разработке нефтяных месторождений. В данной работе рассмотрены основные особенности механизма вытеснения нефти из пластов с помощью технологии полимерного заводнения, основные применяемые полимеры в производстве, современное состояние технологии полимерного заводнения в промышленных условиях, их существующие проблемы и тенденции развития технологии полимерного заводнения. **Ключевые слова:** полимерное заводнение ,методы увеличения нефтеотдачи пластов ,механизм вытеснения нефти ,нефтяное месторождение ,коэффициент извлечения нефти

RESEARCH AND APPLICATION OF POLYMER FLOODING TECHNOLOGY TO INCREASE OIL RECOVERY.-

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

В последние годы мировая экономика интенсивно развивается и потребности многих стран в нефти и газе значительно возросли. Чтобы обеспечить достаточный объем добычи нефти, необходимый для развития национальной экономики, в дополнение к поиску новых запасов, во многих странах мира основное внимание научных исследований направлено на уменьшение материальных затрат при разработке нефтяных месторождений и на увеличение нефтеотдачи пластов при применении различных химических методов увеличения нефтеотдачи пластов [1, 2]. В большинстве случаев химические методы увеличения нефтеотдачи пластов относятся к добавлению различных химических реагентов в нагнетательную воду, которые вызывают значительное изменение физико-химических свойств вытесняющей жидкости и межфазных свойств между вытесняющей жидкостью, нефтью и резервуаром, что в конечном итоге приводит к увеличению нефтеотдачи пластов. Полимерное заводнение является самым широко применяемым химическим методом для увеличения нефтеотдачи пластов. Полимерное заводнение позволяет увеличить нефтеотдачу пластов от 5 % до 30 % [3]. В настоящей работе рассмотрены механизм вытеснения нефти из пластов с применением метода полимерного заводнения, анализ эффективности применения метода полимерного заводнения в нефтедобывающей промышленности, его существующие проблемы и дальнейшее направление развития данного метода. Механизм метода вытеснения нефти с помощью полимерного заводнения Полимерное заводнение пластов достигается за счет добавления некоторого количества частично гидролизованного полиакриламида к нагнетательной воде, за счет этого макроскопически увеличивается вязкость нагнетательной воды и снижается коэффициент подвижности нефти и воды (M_0), т.е., по существу, полимер задерживается в порах коллектора, вызывает уменьшение сечения потока и увеличение фильтрационного сопротивления. Для неоднородного пласта полимер на начальной стадии полимерного заводнения сначала входит в слой с высокой проницаемостью и низким сопротивлением и задерживается в нем, что приводит к уменьшению сечения потока в порах и увеличению фильтрационного сопротивления. Когда тот же раствор полимера проникает в слои с низкой и средней проницаемостью коллектора, также будет происходить задержание полимера и увеличение прироста фильтрационного сопротивления в них. По мере продолжения процесса полимерного заводнения фильтрационное сопротивление в слоях средней и низкой проницаемости коллекторов будет постепенно увеличиваться [4–6]. Объем и время задержки полимера в порах и

фильтрационное сопротивление пласта может оцениваться по коэффициенту сопротивления и коэффициенту остаточного сопротивления. По мере увеличения коэффициента сопротивления и коэффициента остаточного сопротивления увеличивается давление нагнетания, повышается перепад давления поглощения в слоях средней и низкой проницаемости, увеличиваются степень поглощения жидкости и коэффициент охвата пласта. Для повышения нефтеотдачи пластов используются в основном два типа полимеров: синтетический полимер и биополимер. В настоящее время широко используются частично гидролизованный полиакриламид, ксантановые смолы и модифицированные полимеры, полиакриламиды в значительной степени доминируют при полимерном заводнении, а биополимеры пока не находят широкого применения. Самым широко используемым полимером в процессе повышения нефтеотдачи пластов на месторождении является частично гидролизованный полиакриламид (ПАА). Он представляет собой сополимер полиакриламида и полиакриловой кислоты. ПАА является предпочтительным в процессе повышения нефтеотдачи пластов, так как он может выдерживать высокие механические силы в процессе заводнения. Кроме того, низкая стоимость и устойчивость к бартерному воздействию тоже являются большим достоинством данного полимера. Но ПАА очень чувствителен к солености и вязкости воды. Свойство повышения вязкости значительно снижается, когда ПАА растворяется в воде высокой солености и вязкости.

Ксантан представляет собой полисахарид, который получают путем ферментации глюкозы или фруктозы различными бактериями. Возможность повышения вязкости раствора заключается в высокой молекулярной массе ксанта, которая находится в диапазоне от 2 до 50×10^6 г/мол. По сравнению с ПАА, ксантан имеет более устойчивую структуру и является более не ионным соединением. Благодаря этим свойствам ксантан не чувствителен к солености и твердости, но после закачки в пласт ксантан чувствителен к бактериальному разложению. Полиакриламид и частично гидролизованный полиакриламид очень чувствителен к солености и вязкости воды, за счет этого свойство повышения вязкости значительно снижается, когда ПАА растворяется в высокоминерализованной воде. Кроме того, термическое разложение и низкая термостойкость являются недостатком полиакриламида и частично гидролизованного полиакриламида. Когда температура выше, чем 93°C происходит серьезное термическое разложение полиакриламида, поэтому полиакриламид не пригоден в пластах при высоких температурах. В связи с этим разработка термостойких и солеустойчивых модифицированных полимеров является актуальной задачей. В последние годы исследования термостойких и солеустойчивых модифицированных полимеров разделяют на два основных направления:

– ультрарастойкие молекулярные полимеры и химическая модификация полимеров, в том числе сополимер акриламида с термостойкими и солеустойчивыми мономерами;

– гидрофобный ассоциирующий полимер, сополимер акриламида с новой структурой

Состояние применения технологии полимерного заводнения в промышленных условиях

Технологии полимерного заводнения для повышения нефтеотдачи пластов начали применять в середине 20 в. В 1964 г. США проводили первое пилотное тестирование по полимерному заводнению пластов для повышения нефтеотдачи пластов и в течение следующих пяти лет провели 61 пилотное испытание. С 1970 по 1985 г. были проведены 183 промышленных испытаний по полимерному заводнению, 55,7 % из них достигли хорошего технического и экономического эффекта. С 1990-х гг. из-за падения цен на нефть количество промышленных испытаний сократилось. В табл. 1 представлено количество проведенных промышленных испытаний по применению технологии полимерного заводнения для повышения нефтеотдачи пластов в мире до 2015 г. В 24 странах были проведены 733 промышленных испытания по применению технологии полимерного заводнения. Из них 8 испытаний были выполнены на море, меньше чем 15 % испытаний проведены на карбонатных коллекторах. На сегодняшний день в Китае широко применяются технологии

полимерного заводнения для повышения нефтеотдачи пластов. В 1972 г. на нефтяном месторождении Дацин в Китае были впервые проведены полевые испытания технологии полимерного заводнения. После проведенных промышленных испытаний на нефтяных месторождениях Дацин, Щэнгли, Ляохэ, Синьцзян, Даганг, Хэнань и Цзилинь были реализованы проекты по полимерному заводнению. В настоящее время технологии полимерного заводнения широко применяются в Китае и представляют собой одну из важных технологий для устойчивой добычи нефти. В 2003 г. объем добычи нефти в результате полимерного заводнения достиг более 10 млн т / год на месторождении Дацин, который стал крупнейшим месторождением по объему добычи нефти в результате применения технологии полимерного заводнения для повышения нефтеотдачи пластов в Китае, что позволило увеличить коэффициент извлечения нефти (КИН) на 13–14 %. Общий объем геологических запасов месторождения Дацин подходит для применения химических методов увеличения нефтеотдачи пластов – 2,313 млрд т. В настоящее время химические методы увеличения нефтеотдачи пластов применены на 87 нефтяных промыслах, с общим количеством 1,077 млрд т геологических запасов

С точки зрения исследования механизма вытеснения нефти полимерного заводнения исследование механизма возврата профиля абсорбции является актуальной. Для нефтяных месторождений с относительно большой неоднородностью пластов полимерное заводнение не имело более высокого эффекта увеличения добычи нефти и уменьшения обводненности. На ранней стадии полимерного заводнения профиль абсорбции вытесняющего агента коллектора может быть улучшен, но когда полимерное заводнение входит в среднюю и более позднюю стадии из-за явления возврата профиля абсорбции, вызванного неоднородностью коллектора и удерживания полимера в коллекторе, слои со средней и низкой проницаемостью будут заблокированы и поглощение жидкости происходит значительно труднее, и это не способствует повышению степени использования слоев пласта средней и низкой проницаемости. Полимерный раствор неэффективно циркулирует преимущественно в слое с высокой проницаемостью, где содержание остаточной нефти относительно невелико и объем охвата не может быть расширен. В ходе применения полимерного заводнения используемые полимерные реагенты часто деградируют при различных физических или химических условиях, таких как термическое разложение, окислительная деградация, механическая деградация и др. После деградации высокомолекулярная масса и механическая энергия полимерного реагента уменьшаются или даже исчезают, что приводит к уменьшению вязкости, прочности и снижению эффекта применения полимерного реагента, поэтому для более эффективного повышения нефтеотдачи пластов необходимо уменьшать степень разложения полимера. В нефтяной промышленности, учитывая огромные масштабы производства, большое значение при выборе определенных конкретных химических методов для увеличения нефтеотдачи пластов имеют цена и степень риска при выборе химреагентов. В связи с этим Китайская национальная нефтяная компания провела экономическую оценку и сделала сравнительный анализ по применению технологии полимерного заводнения и технологии АСП (щелочь/ПАВ/полимер) заводнения для повышения нефтеотдачи пластов. В табл. 2 представлено сравнение финансовых затрат на добычу нефти с использованием технологии полимерного заводнения и технологии АСП заводнения. Так, например, стоимость одной наземной скважины, работающей с использованием технологии полимерного заводнения, составляет около $29,1 \times 10^4$ дол. США, а стоимость скважины, работающей с использованием технологии АСП заводнения, значительно больше и составляет $42,7 \times 10^4$ дол. США. Из-за сложности систем очистки сточных вод и систем нагнетания стоимость наземного строительства скважин, работающих с использованием технологии АСП заводнения, значительно выше, чем стоимость скважин, работающих с использованием технологии полимерного заводнения.

Сравнение затрат на добычу нефти при использовании технологии полимерного заводнения и технологии АСП заводнения

Проекты	Инвестиции в строительство (доллар США на тонну нефти)	Стоимость химического агента (доллар США на тонну нефти)	Операционная стоимость (доллар США на тонну нефти)
Полимерное заводнение	88	37	77
АСП заводнение	88	92	110

заводнения значительно выше, чем стоимость полимерного заводнения с точки зрения экономической эффективности, и оно доминирует в химических методах увеличения нефтеотдачи пластов. В то же время необходимо содействовать разработке и применению высокоэффективных и недорогих «зеленых» полимеров и минимизировать затраты на химические вещества, тем самым повышая экономическую эффективность применения технологий полимерного заводнения для повышения нефтеотдачи пластов. В то же время необходимо стимулировать разработки и применение высокоэффективных полимеров с низкой себестоимостью и минимизировать затраты на химические реагенты, тем самым увеличивая. Таким образом, при нынешних низких ценах на нефть стоимость технологии АСП экономическую эффективность технологий полимерного заводнения для повышения нефтеотдачи пластов.

Conclusion

This paper discusses commonly used polymers for enhanced oil recovery, their mechanisms of oil displacement, the state of application of polymer flooding technology and development trends of this technology. Polymer flooding technology applications range from sandstone to gravel and carbonate rocks, from normal reservoir temperatures to high reservoir temperatures and highly mineralized oils, from high molecular weight polymers to ultra-high polymers. Therefore, the development of new polymers with high thermal stability, resistant to high salinity of solutions and with a low cost, is one of the key directions for the development of polymer flooding technologies in the future.

Заключение

В настоящей работе рассмотрены часто применяемые полимеры для повышения нефтеотдачи пластов, их механизмы вытеснения нефти, состояние применения технологии полимерного заводнения и тенденции развития данной технологии. Объекты применения технологии полимерного заводнения изменяются от песчаниковых пород до гравелитовых и карбонатных пород, от нормальных пластовых температур до высоких пластовых температур и высокоминерализованных нефтей, от высокомолекулярных полимеров до сверхвысоких полимеров. Поэтому разработки новых полимеров с высокой термостойкостью, устойчивых к высокой солености растворов и с низкой себестоимостью, являются одним из ключевых направлений развития технологий полимерного заводнения в будущем.

References

1. Bai B., Zhou J., Yin M. A comprehensive review of polyacrylamide polymer gels for conformance control. *Petroleum exploration and development*. 2015. vol. 42. no. 4. P. 481–487. DOI: 10.1016/S1876-3804(15)30045-8.
2. Sheng J.J., Leonhardt B., Nasser A. Status of polymer-flooding technology. *Journal of Canadian petroleum technology*. vol. 54. no. 2. P. 116–125. DOI: 10.2118/174541-PA.
3. El-hoshoudy A.N., Desouky S.E.M., Elkady M.Y., Alsabagh A.M., Betiha M.A., Mahmoud S. Hydrophobically associated polymers for wettability alteration and enhanced oil recovery – Article review. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2017. vol. 26. no. 3. P. 757–762. DOI:10.1016/j.ejpe.2016.10.008.
4. Hou W. Water injection profile variation of oil layers under polymer flooding. *Petroleum exploration and development*. 2007. vol. 34. no. 4. P. 478–482.
5. Co L., Zhang Z., Ma Q., Watts G., Zhao L., Shuler P.J., Tang Y. Evaluation of functionalized polymeric surfactants for EOR applications in the Illinois Basin. *Journal of Petroleum Science and Engineering*. 2015. vol. 134. P. 167–175. DOI: 10.1016/j.petrol.2015.06.009.
6. Niu L., Lu X., Xiong C., Tang X., Wu X., Jia X., Zhang S. Experimental study on gelling property and plugging effect of inorganic gel system (OMGL). *Petroleum exploration and development*. 2013. vol. 40. no. 6. P. 728–732.

Список литературы

1. Бай Б., Чжоу Дж., Инь М. Подробный обзор полиакриламидных полимерных гелей для контроля соответствия. *Разведка и разработка нефти*. 2015. т. 42. нет. 4. С. 481–487. DOI: 10.1016 / S1876-3804 (15) 30045-8.
2. Шенг Дж.Дж., Леонхардт Б., Нассер А. Состояние технологии полимерного заводнения. *Журнал канадских нефтяных технологий*. т. 54. нет. 2. С. 116–125. DOI: 10.2118 / 174541-PA.
3. Эль-Хошоуди А.Н., Десуки С.Е.М., Элькади М.Ю., Альсабаг А.М., Бетиха М.А., Махмуд С. Гидрофобно связанные полимеры для изменения смачиваемости и увеличения нефтеотдачи - обзор статьи. *Египетский нефтяной журнал*. 2017. т. 26. нет. 3. С. 757–762. DOI: 10.1016 / j.ejpe.2016.10.008.
4. Хоу В. Изменение профиля закачки воды в нефтяных пластах при полимерном заводнении. *Разведка и разработка нефти*. 2007. Т. 34. нет. 4. С. 478–482.
5. Ко Л., Чжан З., Ма К., Уоттс Г., Чжао Л., Шулер П. Дж., Танг Й. Оценка функционализированных полимерных поверхностно-активных веществ для ПНП в бассейне Иллинойса. *Журнал нефтегазовой науки и техники*. 2015. т. 134. С. 167–175. DOI: 10.1016 / j.petrol.2015.06.009.
6. Niu L., Lu X., Xiong C., Tang X., Wu X., Jia X., Zhang S. Экспериментальное исследование гелеобразования и закупоривающего эффекта неорганической гелевой системы (OMGL). *Разведка и разработка нефти*. 2013. т. 40. нет. 6. С. 728–732.

ПРОБЛЕМЫ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ В ЕГИПТЕ

Седдик Ахмед Мохамед фатхи, Абас Амин Ибрахим бахит

Научный руководитель – Владимир Валерьевич Поплыгин

Пермский национальный исследовательский университет, г.Пермь.

PROBLEMS OF DRILLING WELLS IN FIELDS IN EGYPT

Seddik Ahmed Mohamed Fathy, Abas Amin Ibrahim bakhit

Scientific adviser -Vladimir Valerievich Poplygin

Perm National Research Polytechnic University

Abstract in English;

The article deals with the geoecological problems of pollution of bog complexes. Most of the technological sites of oil fields are located in oligotrophic bogs, which protect natural and interstratal waters from the penetration of chemical pollutants. The characteristics of the sources of input of chemical elements are given, which include cluster pads of production wells, drill sludge pits and oil and gas pipelines. The main pollutants include oil and oil products, formation waters, drilling sludge solutions, process fluids. The main reason for salinization of bogs is the uncontrolled discharge of highly mineralized formation waters and accidental releases of drilling mud during exploratory oil drilling. The analysis of the behavior of bioindicators (mosses, lichens) made it possible to establish the main zones of salinization. It was revealed that in areas of moderate and strong salinization with chloride and sodium ions, the death of marsh vegetation is noted [1]. Special attention is paid to the problems of emergency spills of oil and oil products. The composition of petroleum products includes low molecular weight methane hydrocarbons, naphthenic and aromatic hydrocarbons, asphaltenes and petroleum resins. Key words: oil production, well pads, boreholes, sludge pits, pollution sources, salinization, heavy metals.

Аннотация на Русском языке;

Большинство технологических площадок нефтяных месторождений расположены в болотистой местности. Дана характеристика источникам загрязнения окружающей среды, к которым относятся кустовые площадки эксплуатационных скважин, буровые шламовые амбары и нефтегазопроводы. Основной причиной загрязнения болот являются неконтролируемый сброс высокоминерализованных пластовых вод и аварийные выбросы буровых шламовых растворов при разведывательном нефтяном бурении скважин. На участках среднего и сильного засоления ионами хлора и натрия отмечается гибель болотной растительности [1]. Особое внимание уделено проблемам аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. В состав нефтепродуктов входят низкомолекулярные метановые углеводороды, нафтеновые и ароматические углеводороды, асфальтены и нефтяные смолы. . Ключевые слова: : добыча нефти, кустовые площадки, скважины, шламовые амбары, источники загрязнения, засоление, тяжелые металлы.

ВОПРОСЫ УТИЛИЗАЦИИ БУРОВЫХ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ/ ISSUES OF DISPOSAL OF DRILLING WASTE OF OIL AND GAS PRODUCTION;

Интенсификация работ по разведке и добыче нефти и газа приводит к усилению негативной нагрузки на окружающую среду. Характер техногенного воздействия зависит от размера и сложности проекта, от стадии процесса эксплуатации месторождения, состояния и чувствительности природных экосистем и эффективности методов планирования предотвращения загрязнения. Эти обстоятельства сказываются не только на показателях экономической эффективности, но и обуславливают жесткие требования к экологическим аспектам деятельности добывающих компаний. Многочисленные экологические проблемы, с которыми сталкивается нефтегазовая промышленность, проявляются как на локальном, так и на глобальном уровне. К ним относят: загрязнение атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, что приводит к деградации экосистем и снижению биоразнообразия. Одна из наиболее актуальных экологических проблем, возникающих на этапах геологоразведки, обустройства и освоения месторождения, – это утилизация буровых растворов. Современные требования экологического законодательства и новые нормы регулирования воздействия на окружающую природную среду, а также применение новых технологических решений в сложных условиях бурения ставят нефтедобывающие компании перед решением задачи утилизации отработанных буровых растворов и других отходов нефтегазодобычи. При освоении месторождений и их эксплуатации образуются следующие типы отходов: отработанные буровые растворы, куски породы при бурении, промысловые воды, осадки из сепаратора и донный осадок, а также отходы бурения скважин:

буровые сточные воды, отработанный буровой раствор, буровой шлам. Следует отметить, что объемы бурового шлама и отработанных буровых растворов существенно превышают количественные показатели других отходов, образующихся при нефтегазодобыче. Практически до конца XX века задача утилизации образующихся буровых растворов и буровых шламов не решалась должным образом. При осуществлении бурения на морском шельфе компаниям было проще и дешевле сливать эти отходы в море [2].

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРРИТОРИЙ НЕФТЕДОБЫЧИ /GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF OIL PRODUCTION TERRITORIES;

Разведка, добыча и транспортировка нефтепродуктов является основной причиной деградации и загрязнения болотных геосистем. Нефтяная и газовая промышленность, являясь составной частью топливно-энергетического комплекса, представляет собой сложную отрасль производства. Наряду с качественным истощением минеральных ресурсов нефтедобывающие комплексы являются источниками повышенной экологической опасности [1]. Изучение геохимического состояния природных сред в районах нефтедобычи имеет большое как теоретическое, так и практическое значение. Воздействие нефтегазовой промышленности на природные экосистемы в пределах территории данного месторождения было рассмотрено на локальном уровне, так как экосистемы испытывают негативное влияние не всей нефтедобывающей промышленности, а только какого-то конкретного ее проявления. Разработка нефтяных месторождений приводит к негативной трансформации ландшафтов. Экологическую опасность загрязнения территории представляют промышленные объекты нефтегазодобывающих комплексов, к которым относятся буровые площадки, нефтепроводы, буровые шламовые амбары. Загрязнение техногенными продуктами было выявлено почти на всех технологических этапах нефтедобычи, которые отличаются масштабами и интенсивностью нарушений, содержанием и токсичностью химических элементов. Основными загрязнителями являются нефть и нефтепродукты, пластовые воды, буровые шламовые растворы, химические реагенты. Отрицательное влияние на окружающую среду оказывают производственно-технологические отходы бурения. В процессе бурения эксплуатационных скважин буровые растворы используются для создания пластового давления. Химические добавки и реагенты, содержащиеся в буровых растворах, по степени токсичности относятся к IV классу опасности [3]. Высокую потенциальную опасность представляют аварийные разливы нефти и нефтепродуктов в результате порывов нефтепроводов. Согласно проведенным исследованиям, ведущими загрязнителями болотных комплексов являются Ba, Mn и Sr, относящиеся к 3 классу опасности. Их концентрация в загрязненном торфе, по сравнению с другими элементами, значительно выше остальных элементов. Перечисленные элементы являются основными загрязнителями природной среды при нефтедобыче. При извлечении на поверхность все они способны к избыточному накоплению в объектах природной среды – почвах и водах. Происходит нарушение сложившегося биогеохимического цикла элементов в ландшафтах, а в катастрофических случаях – гибель растительных и животных организмов, деградация почв и водоемов. Самовосстановление экосистем на таких участках наиболее длительно. При аварийных разливах нефти большая часть растительности торфяных болот погибает. Глубина проникновения нефти и нефтепродуктов зависит от плотности и мощности торфяного горизонта и достигает в среднем 10–15 см. Тяжелые фракции нефти на торфяной залежи постепенно затвердевают, образуя битумообразную корку. На некоторых участках месторождения при разведывательном бурении нефть, локализованную на дневной поверхности, сжигают. Токсичные и канцерогенные вещества, аккумулированные в нарушенных землях на месте сжигания разливов нефти, растворяются в воде и могут через гидросеть, дренирующую территорию, распространяться на значительные расстояния. Экологическую опасность представляют отдаленные последствия сжигания нефтяных разливов и нефтяных попутных газов. Установлено, что на месте сжигания 1 тонны сырой нефти в

нарушенной земле аккумулируется 75 г ванадия, 25 г никеля, 0,1–0,5 г бензапирена, токсичные концентрации кадмия, бериллия, мышьяка, марганца, свинца, кобальта и других химических элементов, ассоциированных с золой нефти. В каждом кубическом метре попутного нефтяного газа содержится несколько миллиграммов газообразной ртути, которая при сжигании нефтяного газа аккумулируется в образовавшейся золе и выпадает в форме твердых атмосферных осадков на земную поверхность. В природоохранном и ресурсном аспекте наличие многолетней или сезонной мерзлоты препятствует поступлению нефтяных и солевых загрязнений в водоносные горизонты грунтовых и межпластовых вод. Поэтому в районах нефтедобычи с высоким процентом заболоченных земель техногенное воздействие требует тщательного изучения с позиций экологии и охраны недр. Целью исследования является оценка воздействия буровых шламовых растворов, в состав которых входят водно-солевые смеси, и аварийных разливов нефти, содержащей большое количество ароматических углеводородов и тяжелых металлов, на болотные экосистемы кустовых участков нефтедобычи. В настоящей работе ставилась задача оценить экологические последствия влияния химических загрязнений на состояние болотных комплексов. Большинство технологических площадок расположено на олиготрофных грядово-мочажинных болотах. Детальное обследование месторождения выявило локальные участки разливов нефти площадью менее 1 га, которые приурочены к буровым площадкам. Для выявления степени негативного воздействия был проведен отбор проб природных и загрязненных вод вблизи кустовых площадок разведывательного и эксплуатационного бурения, а также растительных проб торфов на содержание тяжелых металлов. Образцы воды для анализа загрязненных вод отбирались в экосистемах, окружающих источники загрязнения, и в самих источниках загрязнения. Шламовые амбары, сооруженные для хранения отходов бурения в течение длительного времени, являются источником повышенной опасности для окружающей среды. Поступление токсичных веществ из шламовых амбаров, в которых скапливаются отходы бурения, является причиной отсутствия гидроизоляционной прослойки. Непосредственную экологическую опасность представляют высокоминерализованные нефтяные и пластовые воды. Главной причиной засоления территории концентрированными пластовыми водами на кустовых площадках являются неконтролируемый сброс минерализованных попутных пластовых вод (5–80 г/л) и аварийные выбросы буровых шламовых растворов при разведывательном нефтяном бурении скважин. Благодаря хорошей водопроницаемости верхних слоев торфяных почв пластовые воды свободно растекаются по окружающей территории. Дальность рассеивания солей зависит от многих факторов: времени объема выброса, геоморфологических условий, направления и скорости потока болотных вод. По мере продвижения солевого потока концентрация солей уменьшается в результате смешивания с ультрапресными фоновыми болотными водами и атмосферными осадками, что приводит к образованию обширных очагов загрязнения с различной степенью засоления. Болотные почвы территории неустойчивы к химическому загрязнению и способны аккумулировать такие загрязнители, как Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- и HCO_3^- , которые попадают в торф с буровыми растворами и подземными засоленными водами [3]. Более чувствительными к щелочному загрязнению являются верховые торфяники, сфагновые мхи и лишайники. С этой целью, для выявления локальных очагов загрязнения и переноса загрязняющих веществ на большие расстояния, проводится анализ количественного и качественного состава биоиндикаторов (растений, мхов и лишайников) и концентрации в них загрязнителей. На болотах происходит снижение роли сфагновых мхов и мохового покрова в целом, возрастает роль осоковых, главным образом пушиц, из которых на наиболее минерализованных субстратах преобладает *Eriophorum scheuchzerii*, происходит внедрение аллювиофильных видов (ивы, вейники, хвощи, ситники) и сорных заносных видов, среди которых самыми заметными постепенно становятся виды рогоза. Повышенная концентрация солей и нефтепродуктов в торфяниках отмечается на расстоянии 5–10 метров от источников загрязнения за счет

перемещения их по цепочке болотных озер и мочажин. Нефть состоит из фракций, которые обладают различной подвижностью и степенью токсичности. Подвижная часть нефти включает простые по строению низкомолекулярные углеводороды, парафиновые и ароматические углеводороды. При массивном разливе нефти (более 10 л/м²) на загрязненной территории наиболее чувствительные к солнечному излучению легкие фракции нефти подвергаются фотохимическому разложению. Для решения геоэкологических проблем территории нефтедобычи необходимо применение альтернативных технологий использования и восстановления нефтезагрязненных земель, к которым относятся безамбарная технология бурения эксплуатационных скважин и использование модифицированного торфа для активизации микробиологических процессов биодegradации нефти

Conclusion;

As a result of the studies, it was revealed that the most common geoecological problems in oil-producing regions include technological processes of production and exploratory drilling of oil wells, which lead to the pollution of wetland complexes, formation and surface waters. The results of chemical analysis of technogenic contaminated water samples revealed a high content of sodium chloride, which was the cause of the alkaline reaction of the medium and, as a consequence, the death of the vegetation cover. Among the heavy metals in the asphaltene fractions of aromatic hydrocarbons, a high content is characteristic of Ba, Mn and Sr, which belong to the 3rd hazard class. The accumulation of these elements can lead to the death of animal organisms.

Заклучение;

В результате проведенных исследований было выявлено, что к наиболее распространенным геоэкологическим проблемам нефтедобывающих районов относятся технологические процессы эксплуатационного и разведывательного бурения нефтяных скважин, приводящие к загрязнению болотных комплексов. Одним из источников поступления солей в ландшафты при нефтедобыче является содержимое шламовых амбаров, состоящее из отработанного бурового раствора, пластовых и поверхностных вод. Результаты химического анализа техногенных загрязненных водных проб выявили высокое содержание хлоридов натрия, что явилось причиной щелочной реакции среды и, как следствие, гибели растительного покрова. Среди тяжелых металлов в асфальтовых фракциях ароматических углеводородов высокое содержание характерно для Ba, Mn и Sr, которые относятся к 3 классу опасности. Накопление данных элементов может привести к гибели животных организмов.

References.

1. Journal of Natural Gas Science and Engineering Volume 49, January 2018, pages 324-330.
2. Journal of Advances in Contemporary Natural Science. - 2018. - No. 7 - P. 102-108
3. The journal Success of modern natural science. - 2020. - No. 3 - P. 72-77

Список литературы.

1. Журнал науки и техники в области природного газа Том 49, январь 2018 г., страницы 324-330
2. Журнал Успехи современного естествознания. – 2018. – № 7 – С. 102-108
3. Журнал Успехи современного естествознания. – 2020. – № 3 – С. 72-77

ГЕОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ №23.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

АНАЛИЗ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ В ЕГИПЕТ

Ахмед Омар Мохамед, Мохамед Мохамед Р.А.

Научный руководитель – Владимир Валерьевич Поплыгин

Пермский национальный исследовательский университет г. Пермь (Россия, 614990, г. Пермь,
Комсомольский пр., 29)

ANALYSIS OF HYDRATE FORMATION IN EGYPT

Ahmed Omar Mohamed, Mohamed Mohamed R.A.

Scientific adviser -Vladimir Valerievich Poplygin –

Perm National Research Polytechnic University (29 Komsomolskiy ave., Perm, 614990, Russian Federation)

Abstract in English

В статье приведены результаты исследований процессов образования гидратов. Формирование плотных, монолитных гидратов метана характеризуется низкими значениями скорости гидратообразования. Прослеживается зависимость кинетических показателей с формируемой морфологией гидратов метана: при протекании. В центральном куполе Нила газовые гидраты конуса присутствуют в глубине морского дна мощностью до 250 м, то есть в местах, связанных с базальным скоплением свободного газа.. **Key words:** methane hydrate, hydrate formation, kinetics, rate constant, degree of conversion to hydrate, morphology .

Аннотация на Русском языке

В статье приведены результаты исследований процессов образования гидратов. Формирование плотных, монолитных гидратов метана характеризуется низкими значениями скорости гидратообразования. Прослеживается зависимость кинетических показателей с формируемой морфологией гидратов метана: при протекании. В центральном куполе Нила газовые гидраты конуса присутствуют в глубине морского дна мощностью до 250 м, то есть в местах, связанных с базальным скоплением свободного газа.

Ключевые слова: гидрат метана , гидратообразование, кинетика, константа скорости , степень конвертации в гидрат, морфология .

Геофизические свидетельства наличия газовых гидратов, связанных с обширным выходом газа на глубоководный конус Центрального Нила, на шельфе Египта /Geophysical Evidence of Gas Hydrates Associated with Widespread Gas Venting on the Central Nile Deep-Sea Fan, Offshore Egypt

Пробы газовых гидратов на конусе Нила не отбирались, но геофизические доказательства их присутствия известны египетской углеводородной промышленности. Используются повторно обработанные многоканальные сейсмические профили, полученные в 1973-2002 гг. Региональная зона устойчивости гидрата метана смоделирована с использованием границы раздела фаз для гидрата метана в равновесии с придонной водой с соленостью 3,86% (среднее средиземноморское) и входными данными с привязкой к сетке для барометрии, температуры придонной воды и геотермических градиентов. Присутствие газовых гидратов в нижней части отложений подтверждается каротажными диаграммами сопротивлений двух разведочных скважин, которые расположены в районах, где отсутствует добыча. На центральном конусе Нила газовые гидраты конуса присутствуют на глубине морского дна мощностью до 250 м, то есть в местах с базальными скоплениями свободного газа. Центральный купол Нила характеризуется широко распространенным явлением просачивания жидкости. Карбонатные пласты залегают в слоистых отложениях мощностью до 110

м, которые на большинстве участков были затронуты пост-осадочной деформацией. Сейсмические профили по зонам фильтрации показывают, что стратифицированные отложения содержат каналы, связанные с разломами. Фильтрация с морского дна через центральный купол Нила фиксирует длительный подъем богатых газом флюидов из источников в зоне устойчивости гидратов в местах, облегченных разломами. Предложены различные механизмы для объяснения миграции газа через зону стабильности: один - это подъем с глубины горячих и / или соленых флюидов в сфокусированных потоках, способных локально сместить фазовую границу вверх к морскому дну [5].

Оценка способов борьбы с гидратообразованием / Evaluation of ways to combat hydrate formation

Введение ингибиторов гидратообразования в газопроводы. В качестве ингибиторов могут применяться метиловый спирт (метанол), раствор диэтиленгликоля (ДЭГ), триэтиленгликоля (ТЭГ) и раствор хлорида кальция. Широкое применение для борьбы и ликвидации уже образовавшихся гидратных пробок получил метанол (СН₃ОН). Однако эксплуатация магистральных газопроводов больших диаметров показала, что профилактическая подача небольших количеств метанола через постоянно включённые метанольницы результатов не даёт. Наибольший эффект достигается путём принудительной подачи в газопровод значительного количества ингибитора (метанола). [1].

Исследование морфологии и кинетики образования гидратов метана в модельной пористой среде / study of morphology and kinetics of formation of methane hydrates in a model porous medium

Гидраты газов – являются объектами пристального внимания ученых вот уже более полувека, начиная с момента их открытия в природе что связано прежде всего с проблемами техногенного гидратообразования, а также возможностями их потенциального использования в сфере нефтегазового дела. В зонах вечной мерзлоты и морского шельфа сосредоточено колоссальное количество углерода в форме газогидратов. Если на материке скопления газогидратов стабильны за счет низкотемпературного режима мерзлотных почв, то в шельфовой зоне эти скопления формируются ниже 200 м уровня моря, где толща воды над ними создает давление, достаточное для их стабильного существования. Изучения взаимосвязи кинетики образования гидратов с их морфологическими характеристиками в литературе очень мало.

Геополитические последствия в Восточном Средиземноморье и теории игр [2] / Geopolitical Implications in the Eastern Mediterranean and Game Theory [2].

По-видимому, потенциальные климатические эффекты - не единственное, что вытекает из этого «меняющего правила игры» открытия; есть еще геополитическая сторона. Недавнее превращение Восточного Средиземноморья в новую горячую точку для энергоносителей превратилось также в потенциальную зону боевых действий - больше, чем это было раньше.

Запасы газа, обнаруженные в территориальных водах Израиля, Кипра и Египта, уже вносят вклад в энергетический потенциал и последующую энергетическую безопасность этих стран и их союзников. Например, огромные средиземноморские запасы газа потенциально могут быть полезны для ЕС, который стремится диверсифицировать своих поставщиков энергии, также с благословения Соединенных Штатов.

Всплеск Восточного Средиземноморья как будущего региона для экспорта газа после открытия крупных газовых месторождений в Израиле (Тамар, 2009; Левиафан, 2010), на Кипре (Афродита, 2011) и Египте (Зохран, 2015) возник недавно и также вызывает неопределенность в отношении реальных запасов газа и, следовательно, сложность оценки финансовой жизнеспособности их полной эксплуатации. И Израиль, и Кипр рассчитывают начать поставки газа примерно в 2020 году, если все пойдет гладко.

Главный источник геополитических потрясений в регионе - прямой результат агрессивных претензий Турции на долю энергетического пирога. Турция катапультируется в дискуссии, используя оккупированную часть Кипра в качестве базы для геополитической аргументации; действуя «во имя защиты прав турецко-кипрского населения», они открыто бросают вызов Кипру и его господству над его исключительной экономической зоной (ИЭЗ). Это препятствует строительству газопровода, который соединит месторождение Левиафан с Джейханом в Турции, поскольку трубопровод должен будет пересекать ИЭЗ Кипра. Экспорт израильского и кипрского газа на газовый рынок ЕС по трубопроводам, соединяющимся в Греции, маловероятен в краткосрочной и среднесрочной перспективе из-за чрезвычайно высоких затрат на строительство, связанных с ожидаемыми поставками.

Быстро растущий спрос на газ в Египте, а также недавнее открытие месторождения Зохран, в результате которого общие национальные запасы газа увеличились до 2180 млрд кубометров, что значительно превышает запасы Израиля и Кипра вместе взятые, делают Египет основным региональным игроком на рынке газа. сектор и потенциальный катализатор газового хаба Восточного Средиземноморья. Помимо разработки собственных ресурсов природного газа, Египет, вероятно, начнет к 2020 году импортировать газ с кипрских и израильских газовых месторождений, что может частично компенсировать нынешний дорогой импорт СПГ на спотовом рынке, который необходим Египту для удовлетворения внутреннего спроса. .

Условия для кипрского газа почти противоположны условиям Египта: без опыта работы в углеводородном секторе и фактического отсутствия внутреннего спроса на газ, давление на энергетический сектор страны почти полностью внешнее. В самом деле, возможность новых и более значительных открытий, напряженность на севере с Турцией и Турецкой республикой Северного Кипра (ТРСК), необходимость консолидации своих энергетических партнерств на юге с региональными державами и прекращения своей изоляции через СПГ и газопровод был огромным приоритетом для небольшого европейского государства. Цель ясна: обеспечить ее защиту от турецкой агрессии, которая бросает тень на энергетическое будущее страны и ее стремление стать энергетическим центром.

На Кипре не было доказанных запасов нефти или газа до 2011 года, когда американская энергетическая компания Noble открыла газовое месторождение Афродита в блоке 12, самой южной части кипрской морской концессионной зоны. Обнаруженный объем значительно меньше, чем Zohr, но на это значение, вероятно, повлияло недавнее начало и ограниченный объем геологоразведочных работ, проводимых до сих пор, особенно из-за нечеткого определения ИЭЗ между Кипром и его соседями. Хотя они были урегулированы соглашением с Египтом в 2003 году, с Ливаном и ранее с Сирией и Израилем, они все еще не урегулированы с Турцией и ТРСК. Газовые гидраты представляют собой твердые

Кинетическая оценка гидроксида тетраметиламмония (ионная жидкость) для диоксида углерода, метана и бинарных газовых гидратов/ Kinetic Assessment of Tetramethyl Ammonium Hydroxide (Ionic Liquid) for Carbon Dioxide, Methane and Binary Mix Gas Hydrates[3].

кристаллы, образующиеся, когда молекулы газа (C1, C2, C3, C4 и CO2) задерживаются внутри водородно-связанных водных клеток в термодинамически благоприятных условиях (условия низкой температуры и высокого давления) [1, 2]. Обычно известны три типа газовых гидратных структур, sI, sII и sH гидраты, в зависимости от типа и размера заключенных в оболочку молекул газа. Например, чистые CH4 и CO2 в основном образуют гидрат sI, а C2H6 - гидрат sII.

Образование газовых гидратов в трубопроводах считается одной из самых постоянных проблем обеспечения потока, на которую уходит около 70% ресурсов обеспечения потока. Скопление газовых гидратов закупоривает нефте- и газопроводы, нарушая поток углеводородов, и вызывает ряд проблем с безопасностью. .

Удаление гидратных пробок из магистрального трубопровода составляет около 1 миллиона остановок в день. Риск гидратной закупорки увеличивается при добыче и транспортировке природного газа с высоким содержанием диоксида углерода (CO₂), поскольку CO₂ легче образует гидраты, чем метан (CH₄) при том же давлении. Коллекторы природного газа с высоким содержанием CO₂ часто встречаются в различных регионах мира, таких как Центральноевропейский Паннонский бассейн, Колумбийский бассейн Путумайо, Сиамский залив, Южно-Китайское море, платформа Иблео, бассейн Таранаки, Сицилия, Северное море, Южный Викинг Грабен и Нью-Йорк. Зеландия. Малайзия входит в число ведущих мировых экспортеров природного газа. Газовые месторождения J5 и K5, расположенные на шельфе восточной части Малайзии, производят около 70–87 мол.% CO₂ в природном газе. Столь значительное количество CO₂ в сочетании с суровыми условиями на шельфе создает трудности при разведке и транспортировке этих огромных запасов. Одной из основных проблем газовых систем, обогащенных CO₂, является их склонность к образованию газовых гидратов в линиях добычи природного газа. Следовательно, глубокое понимание систем гидратов смешанного газа в первую очередь обеспечит путь для безопасных операций по обеспечению потока при транспортировке таких систем природного газа. Кроме того, это также предоставит некоторые фундаментальные знания для разработки системы отделения CO₂ для системы природного газа вместе с возможностью хранения CO₂, улавливаемого из природного газа с более высоким содержанием CO₂.

Четыре метода могут быть использованы для борьбы с образованием газовых гидратов в обеспечении потока; Это включает удаление воды, снижение давления, термический нагрев и закачку химикатов. В большинстве случаев инъекция химикатов является наиболее экономичным превентивным методом среди прочих. Эти химические вещества, предотвращающие образование гидратов, известны как ингибиторы гидратообразования и широко используются в трубопроводах для транспортировки нефти и газа. Есть три типа ингибиторов газовых гидратов; термодинамические ингибиторы гидратов (ТНИ), которые в основном сдвигают кривые равновесия гидратов в области более низких температур и более высоких давлений. ТНИ в основном требуются в больших концентрациях (10-50 мас.% Обводненности). Обычно используемые ТНИ - это метанол и гликоли. Хотя эти химические вещества до сих пор используются на практике в полевых условиях, они сталкиваются со многими недостатками, такими как их высокая стоимость эксплуатации (транспортировка, хранение, количество закачки и перекачки, а также установки регенерации).

Conclusion

Hydrates with a snow-like morphology are formed in the case of a hydrate formation reaction in a highly kinetic region. It has been established that the formation of dense, monolithic methane hydrates is characterized by low values of the rate of hydrate formation.

Заключение

Гидраты со снегоподобной морфологией формируются в случае протекания реакции гидратообразования в высококинетической области. Установлено, что формирование плотных, монолитных гидратов метана характеризуется низкими значениями скорости гидратообразования.

References

1. DEVELOPMENT OF EARLY DETECTION METHODS HYDRATE FORMATION IN MAIN GAS PIPELINES AND TECHNOLOGICAL PIPELINES OF COMPRESSOR Specialty: 05.02.13 - machines, units and processes (in the oil and gas industry) Dissertation for the degree of candidate of technical sciences Supervisor: Dr. Tech. Sciences, Professor P.S. Kunina Krasnodar - 2014 STATIONS pages 32-33.

2. Fire from Ice: A Case Study of Methane Hydrates in the Eastern Mediterranean August 13, 2019
3. Kinetic Assessment of Tetramethyl Ammonium Hydroxide (Ionic Liquid) for Carbon Dioxide, Methane and Binary Mix Gas Hydrates By Muhammad Saad Khan, Bavoh B. Cornelius, Bhajan Lal and Mohamad Azmi Bustam Submitted: February 1st 2018 Reviewed: April 16th 2018 Published: September 26th 2018
4. Geophysical Evidence of Gas Hydrates Associated with Widespread Gas Venting on the Central Nile Deep-Sea Fan, Offshore Egypt

Список литературы

1. 1.РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДАХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ Специальность: 05.02.13 – машины, агрегаты и процессы (в нефтегазовой отрасли) Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор П.С.Кунина Краснодар – 2014 страницы 32-33.
2. Огонь изо льда: исследование гидратов метана в Восточном Средиземноморье 13 августа 2019 г.
3. Кинетическая оценка гидроксида тетраметиламмония (ионная жидкость) для диоксида углерода, метана и бинарных газовых гидратов Мухаммад Саад Хан, Бавох Б. Корнелиус, Бхаджан Лал и Мохаммад Азми Бустам Опубликовано: 1 февраля 2018 г. Отзыв: 16 апреля 2018 г. Опубликовано: 26 сентября 2018 г.
4. Геофизические свидетельства наличия газовых гидратов, связанных с обширным выходом газа на глубоководный конус Центрального Нила, на шельфе Египта.

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 (раздел «Технические науки»).

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



Проблемы и достижения в науке и технике

Выпуск VIII

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

г. Омск

2021 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

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

Подписано в печать 10.05.2021.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 3,75.
Тираж 250 экз. Заказ № 053.

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