

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



48
ЧАСТЬ I
2020

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 48 (338) / 2020

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, кандидат архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Рахмонов Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (Узбекистан)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Эрик Берн* (1910–1970), американский психолог и психиатр.

Эрик Берн (Леонард Бернштейн) родился в бедной еврейской части Монреаля (Канада) в семье выходцев из России. Его отец — доктор Давид Гиллель Бернштейн — был увлеченным практикующим врачом-терапевтом, он часто брал сына с собой при обходе своих пациентов. Мать Берна — литератор Сара Гордон — была профессиональной писательницей и редактором.

Берн изучал английский язык, психологию и проходил подготовительный курс медицины в Университете Макгилла в Монреале. В том же самом университете Берн получил степени доктора медицины и магистра хирургии, а затем уехал в Соединенные Штаты, где получил американское гражданство и поначалу стал психиатрическим ординатором, прикомандированным к клинике при Медицинской школе Йельского университета. Реагируя на антисемитские настроения, широко распространившиеся в то время, Бернштейн изменил свою фамилию, стал Берном и начал практиковать в качестве частного психиатра в Норфолке, штат Коннектикут. Во время Второй мировой войны Берн вступил в Армейский медицинский корпус как психиатр и именно там начал работать с группами. В течение 1960-х годов он не только писал книги и практиковал в качестве частного консультанта, но и одновременно занимал несколько должностей. Берн был консультантом по психиатрии при главе медицинского управления армии США; лечащим психиатром в Клинике психической гигиены администрации ветеранов; лектором, читавшим курс групповой

терапии в Нейропсихиатрической клинике Лэнгли-Портера, а также в Стэнфордской психиатрической клинике; адъюнкт-психиатром в Больнице Горы Сион, Сан-Франциско.

Книга Берна «Игры, в которые играют люди» на протяжении двух лет продавалась многотысячными тиражами. В ней психоаналитик рассказал о принципах, на которых базируется теория транзакционного анализа, в основе которой лежит представление о сознании человека как композиции трех состояний Я: Родитель, Взрослый, Ребенок. Доктор Берн остроумно назвал 120 игр, в которые люди втягиваются (например, «Холодный мужчина», «Все из-за тебя», «Попался, сукин сын», «Загнан в угол», «Алкоголик») и объяснил, как они работают. Кроме того, он описал испытанные, интеллектуально изящные антиигры, с помощью которых можно освободиться от любой из этих игр — если только захотеть. Изложенные в первой книге принципы стали основой для других работ автора. После нее в скором времени мир увидели следующие книги: «Введение в психиатрию и психоанализ для непосвященных», «Люди, которые играют в игры», «Психика в действии», «Секс в человеческой любви», «Лидер и группа» и другие.

Эрик Берн был трижды женат, и накануне своей смерти развелся со своей третьей супругой. Он умер от сердечного приступа. Работу, начатую Берном, продолжили многие его бывшие коллеги, посещавшие семинары ученого в Сан-Франциско.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

АНОНСЫ

Отборы по программе «УМНИК» в рамках «Цифровой экономики» 1

ФИЗИКА

Сюсюка Е. Н., Тульчинская А. Ю., Тульчинский Ю. И.
Применение закона Бернулли в судовождении 3

ХИМИЯ

Гарифуллин И. И., Мухаметзянов А. В.
Исследование в области окисления легкой смолы пиролиза в зависимости от температуры и времени пребывания в реакторе 10

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Аверченко А. П., Колмогоров В. С.
Сравнение программируемой логической интегральной схемы и микроконтроллера 13

Баранов А. С.
Использование систем предотвращения утечек данных в организациях 15

Булатицкий Д. И., Жилин Д. Г.
Реализация задачи многокритериальной оптимизации при проектировании автоматизированных информационных систем составления расписания учебных занятий 16

Карпусь К. С., Аверченко А. П.
Языки проектирования программируемых интегральных логических схем и их особенности, упрощающие процесс обучения 19

Карпусь К. С., Аверченко А. П.
Обзор недорогих полноценных отладочных плат с программируемой логической интегральной схемой Altera, применяемых для обучения в университете 21

Павелкина К. И.
Разработка интерфейса информационной системы учебно-методического отдела университета 25

Таран А. С.
Особенности информационных технологий в организации денежно-кредитной направленности 30

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аверченко А. П., Слисков В. А.
Методы формирования цифровой последовательности 32

Бушуев И. Ю., Аверченко А. П.
Выбор ПЛИС для синхронизирующего устройства 34

Давыдов П. С.
Озонирование топочного пространства печей нагрева 35

Давыдов П. С.
Топочные устройства для горячей перекачки нефтей с озоновым наддувом 37

Невыпрегайло И. Н.
Предупреждение осложнений при бурении горизонтальных скважин с применением компоновки с забойным двигателем 39

Невыпрегайло И. Н.
К вопросу о повышении эффективности контроля процесса бурения скважины и предупреждения осложнений 41

Невыпрегайло И. Н.
Основные направления в области предупреждений осложнений при наклонно-направленном и горизонтальном бурении скважин 45

Ольшевский В. А.
Применение теории факторов для организации труда и управления трудом 47

Панков Д. Э., Соломонов И. А., Терин А. М., Тутушкин А. К.
Лазерная стереолитография (SLA): технология 3D-печати 48

Пищулов Д. Г., Ракитов Н. С. Перспективы перевода ТЭЦ Владимирской области на торф.....	49
Соломонов И. А., Терин А. М., Тутушкин А. К., Панков Д. Э. Значимость конструкторского отдела нестандартного оборудования на производстве	53
Тутушкин А. К., Панков Д. Э., Соломонов И. А., Терин А. М. Сверление металлизированных отверстий многослойных печатных плат.....	54
Фатихов Т. Р. Оптимизация блока регенерации экстрактного раствора установки селективной очистки масел N-метилпирролидоном.....	56

Федоров А. А. Инфраструктурное и территориальное присутствие сети АГНКС.....	58
--	----

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Ванина П. А. Повышение эффективности непрерывной работы ведущих механизмов на строительных процессах	62
Тазаян Ю. Строительство зданий и сооружений на вечной мерзлоте.....	67
Хомич А. П., Смольников С. А. Особенности проектирования отопления и вентиляции здания ледового дворца	72

А Н О Н С Ы

Отборы по программе «УМНИК» в рамках «Цифровой экономики»

Фонд содействия инновациям продолжает грантовую поддержку проектов в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Прием заявок несколько раз в год идет на следующие конкурсы:

«УМНИК - Цифровая Россия» - всероссийский универсальный конкурс, направленный на поддержку проектов в области сквозных технологий цифровой экономики, реализуемый на базе пяти центров притяжения:

[Ростов-на-Дону](#) – для регионов Юга и Северного Кавказа;

[Москва](#) – для регионов Центральной России;

[Санкт-Петербург](#) – для регионов Северо-Запада;

[Казань](#) – для регионов Поволжья и Урала;

[Томск](#) – для регионов Сибири и Дальнего Востока.

Подать заявку можно на площадках конкурса.

[«УМНИК - VR/AR»](#) - всероссийский конкурс молодёжных инновационных проектов, которые создают и/или используют технологии виртуальной или дополненной реальности.

[«УМНИК - Цифровой нефтегаз»](#) - всероссийский конкурс молодёжных инновационных проектов по цифровому развитию нефтегазовой отрасли.

[«УМНИК - Электроника»](#) - всероссийский конкурс проектов, использующих сквозные цифровые технологии в области микроэлектронной промышленности, создания и развития электронной компонентной базы, устройств сенсорики и радиоэлектронной аппаратуры на ее основе.

[«УМНИК - Фотоника»](#) - всероссийский конкурс молодежных инновационных проектов в области фотоники, радиофотоники и оптоэлектроники.

Ожидается запуск традиционных конкурсов «УМНИК-Сбербанк», «УМНИК-МТС», «УМНИК – Цифровой прорыв», а также новых отборов совместно с ОАО «РЖД», ГК «Росатом» и другими партнерами.

Победа в конкурсе означает финансирование в размере 500 000 рублей для авторов инновационных проектов в возрасте 18-30 лет.

Следите за новостями Фонда на сайте fasie.ru

**ЖДЕМ ВАШИХ ПРОЕКТОВ
ДЛЯ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ "УМНИК"
В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
"ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ"!**

Победа в конкурсе означает финансирование в размере 500 000 рублей для авторов инновационных проектов в возрасте 18-30 лет.

Подробная информация - на сайте Фонда fasie.ru.

ФИЗИКА

Применение закона Бернулли в судовождении

Сюсюка Елена Николаевна, кандидат технических наук, доцент;

Тульчинская Альбина Юрьевна, студент

Государственный морской университет имени адмирала Ф. Ф. Ушакова (г. Новороссийск)

Тульчинский Юрий Игоревич, кандидат технических наук, капитан дальнего плавания

ООО «СКФ Менеджмент Сервисиз (Новороссийск)»

В статье представлены методы практического применения закона Бернулли в морской отрасли. Цель данной работы заключается в ознакомлении читателей с явлением, без которого невозможно безопасное судовождение, а также изучении теории распределения давления вокруг корпуса судна при взаимодействии с другим судном и применения закона Бернулли в мореплавании.

Ключевые слова: закон Бернулли, уравнение Бернулли, канал, перепад давления, суммарный навигационный запас глубины, запас на крен судна, скоростной запас, волновой запас.

Осенью 1912 г океанский пароход «Олимпик» (Рис. 1) плыл в открытом море, а почти параллельно ему, на расстоянии сотни метров, проходил с большой скоростью другой корабль, гораздо меньший, броненосный крейсер «Гаук». Когда оба судна заняли положение, изображенное на рисунке (Рис. 5), произошло нечто неожиданное: меньшее судно стремительно свернуло с пути, словно повинувшись неведомой силе, повернулось носом к большому кораблю и, не слушаясь руля, двинулось почти прямо на него. «Гаук» врезался носом в бок «Олимпики». Удар был такой силы, что «Гаук» проделал в борту «Олимпики» большую пробоину. Случай столкновения двух кораблей рас-

сматривался в морском суде. Капитана корабля «Олимпик» обвинили в том, что он не дал команду пропустить броненосец. На самом деле виноват был не столько капитан судна, как незнание в то время физических закономерностей взаимодействия между судовыми корпусами при сближении на малом расстоянии. А основная причина — действие Закона Бернулли.

Многие явления из окружающего нас мира неразрывно связаны и подчиняются законам физики. Данному постулату не стоит удивляться, ведь термин «физика» происходит от греческого слова, в переводе означающего «природа». Природа вещей — так мы зачастую называем явления, с которыми свя-

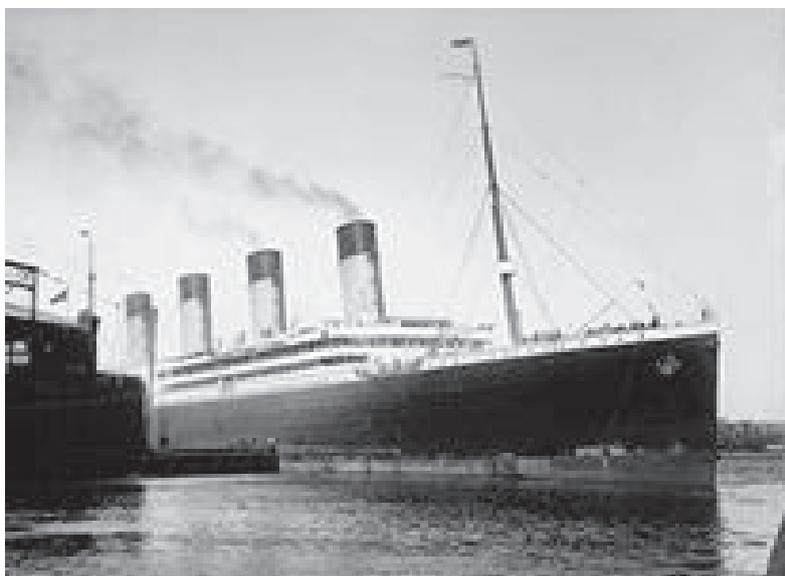


Рис. 1. Пароход «Олимпик»

зана наша повседневная жизнь, и те процессы, которые мы наблюдаем при взаимодействии с окружающим миром. И одним из таких законов, постоянно работающих вокруг нас, является закон Бернулли. Сам по себе закон выступает как следствие принципа сохранения энергии. Такая его трактовка позволяет придать новое понимание многим ранее хорошо известным явлениям. Для понимания сути закона достаточно вспомнить протекающий ручей. Вот он течет, бежит между камней, веток и корней, в каких-то местах он шире, где-то уже. Можно заме-

тить, что там, где ручеек шире, вода течет медленнее, где уже — вода течет быстрее.

Это явление объясняется уравнением непрерывности

$$Q_1 = S_1 v_1; Q_2 = S_2 v_2$$

$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$Sv = const$$

где Q — поток жидкости (объем),

v — скорость течения жидкости,

S — площадь сечения трубы.

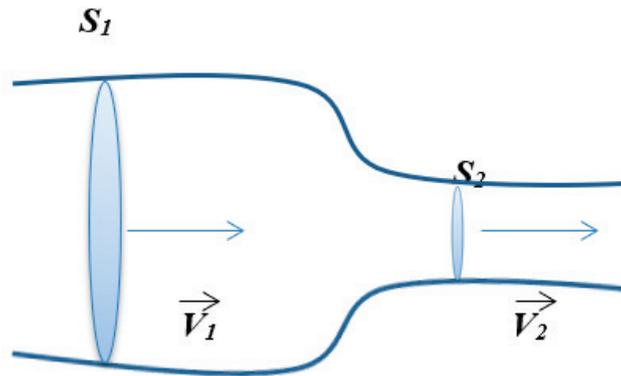


Рис. 2

Это и есть принцип Бернулли, который устанавливает зависимость между давлением в потоке жидкости и скоростью движения такого потока. Правда, учебники физики его формулируют несколько по-другому, и имеет он отношение к гидродинамике, а не к протекающему ручью. В достаточно популярном виде закон Бернулли можно изложить в таком варианте — «давление жидкости, протекающей в трубе, выше там, где скорость ее движения меньше, и наоборот: там, где скорость больше, давление меньше». Для подтверждения достаточно провести простейший опыт: возьмем лист бумаги и подуем вдоль него. Бумага поднимется вверх, в ту сторону, вдоль которой проходит поток воздуха. Все очень просто. Как гласит закон Бернулли, там, где скорость выше, давление меньше. Значит, вдоль поверхности листа, где проходит поток воздуха, давление меньше, а снизу листа, где потока воздуха нет, давление больше. Вот лист и поднимается в ту сторону, где давление меньше, т. е. туда, где проходит поток воздуха.

Закон является универсальным в том смысле, что применим в различных средах: воздушно-газовой среде, жидкостной среде, при выполнении некоторых ограничений.

Описанный эффект находит широкое применение в быту и в технике. Нас, как специалистов, связанных с морской тематикой, интересует применение данного закона при управлении морским транспортом и в гидрографии.

Плавание в узкостях и на мелководье является одним из наиболее сложных условий, в которых оказывается судно в процессе эксплуатации. Сложность ситуации заключается том, что малый запас воды под килем в данных условиях представляет собой реальную навигационную опасность и поведение судна

на мелководье существенно отличается от поведения на глубокой воде.

К основным отличительным особенностям поведения судна на мелководье можно отнести [6]:

- ухудшение управляемости;
- увеличение тормозного пути;
- дополнительное проседание с изменением посадки;
- гидродинамическое взаимодействие судов;
- падение скорости.

Участки повышенного давления в носовой и кормовой оконечностях имеют разную природу и разные величины. Несимметричность поля давления вдоль корпуса приводит к тому, что скоростное проседание происходит с изменением дифферента судна. Для большинства судов, имеющих обычную конфигурацию корпуса (без носового бульба), характерно проседание с дифферентом на корму. Скоростное проседание с дифферентом на нос характерно для судов с носовым бульбом и для крупнотоннажных судов с коэффициентом общей полноты больше 0,8.

Скоростное проседание движущегося судна на мелководье увеличивается, чему причиной является малый запас воды под килем. Частицы воды, огибающие корпус, движутся с большей скоростью, образуя поле вызванных скоростей (встречный поток). Если поле вызванных скоростей достигает грунта, то там возникает пограничный слой, где силы трения притормаживают встречный поток воды. Но для того, чтобы то же количество воды успевало проходить под днищем, скорость потока увеличивается. А увеличение скорости потока под днищем приводит к дополнительному падению давления в этом районе, что и приводит к дополнительному проседанию корпуса.

Для начала немного теории.

В ламинарном (прямолинейном) потоке жидкости или газа вдоль любой линии тока выполняется следующее условие:

$$\frac{v^2}{2} + gh + \frac{p}{\rho} = const$$

где:

v — скорость течения жидкости (газа),

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ — ускорение свободного падения в поле тяжести Земли,

h — ширина слоя жидкости (газа), движущегося со скоростью,

p — давление потока,

ρ — плотность жидкости (газа).

Эта формула называется уравнением Бернулли, а выше сказанное утверждение законом Бернулли. Физический смысл закона Бернулли состоит в следующем: давление потока жидкости (газа) больше там, где скорость движения жидкости меньше. И наоборот: давление меньше там, где скорость движения жидкости (газа) больше. Из чего это видно? Уравнение Бернулли содержит три слагаемых, сумма которых является постоянным числом. Т. е., если какое-то из слагаемых увеличится или уменьшится, то остальные должны измениться так, чтобы их сумма осталась прежней. Почти все величины, фигурирующие в уравнении Бернулли, являются постоянными параметрами. Изменяться может только скорость потока v и давление потока p , причем обе эти величины стоят в числителях дробей. А это значит: *если скорость будет увеличиваться, то давление должно уменьшиться так, чтобы значение суммы не изменилось.* И наоборот: *если уменьшится скорость, то давление увеличится.*

Уравнению Бернулли можно также придать иной физический смысл, если произвести нехитрые математические преобразования:

$$\frac{v^2}{2} + gh + \frac{p}{\rho} = const \rightarrow \rho \frac{v^2}{2} + \rho gh + p = const$$

И тогда каждое слагаемое этого уравнения представляют собой давления, имеющие место в ламинарном потоке:

– $\rho \frac{v^2}{2}$ – так называемое динамическое давление потока (давление, обусловленное кинетической энергией вещества потока — появляется при движении вещества)

– Сумма $\rho gh + p$ – так называемое статическое давление потока (давление, обусловленное потенциальной энергией вещества потока — появляется при нахождении вещества в состоянии покоя). Это давление складывается из двух составляющих:

ρgh — давление столба жидкости (газа), обусловленное

собственным весом вещества потока;

P — давление жидкости (газа), передающееся во всех направлениях (по закону Паскаля).

Таким образом уравнение Бернулли можно записать в следующем виде:

$$P_{\text{ст}} + P_{\text{дин}} = const$$

А закон Бернулли соответственно можно сформулировать следующим образом:

Сумма статического и динамического давления называется полным давлением потока. При увеличении скорости потока динамическая составляющая полного давления возрастает, а статическая уменьшается. В покоящемся потоке динамическое давление равно нулю, а полное давление равно статическому.

Один из нагляднейших примеров использования закона Бернулли в мореплавании — это взаимодействие морского судна с различными морскими гидросооружениями, такими как каналы, узкости, шлюзы и т. д., созданные как самой природой, так и человеком.

При расчете и проектировании морских каналов учитывают эффект присасывания днищевого корпуса судна ко дну канала, для этого берется запас под килем равный порядка 30% от потенциально-разрешенной осадки судна, так же ограничивается скорость движения по каналу в зависимости от размера судна и характеристик природного или созданного человеком материала.

Теоретически такой запас называется Суммарный навигационный запас глубины и рассчитывается по формуле: [РД31.31.47–88]

$$\sum Z_{0-3} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_0$$

где Z_1 — минимальный навигационный запас, необходимый для обеспечения управляемости судна, м;

Z_2 — волновой запас на погружение оконечности судна при волнении, м;

Z_3 — запас на изменение осадки судна на ходу на тихой воде по сравнению с осадкой без хода, м;

Z_0 — запас на крен судна, возникающий от воздействия расчетного ветра и гидродинамических сил на повороте, м.

Запас на крен судна Z_0 , м, определяется по формуле:

$$Z_0 = \frac{B}{2} \sin$$

Минимальный навигационный запас Z_1 , м, определяется по табл. 1 в зависимости от осадки судна T и вида грунта.

Таблица 1. Минимальный навигационный запас в зависимости от осадки судна и вида грунта

Вид грунта морского дна	Z_1 , м
Ил	0,04 T
Наносный грунт (песок заиленный, ракуша, гравий)	0,05 T
Плотный слежавшийся грунт (песок, глина, супесь, суглинки, галька)	0,06 T

Волновой запас Z_2 (м), для одиночного и расходящихся судов определяется в зависимости от длины расчетного судна L , м, числа Фруда и $h3\%$ — высоты волны 3% обеспеченности в системе волн наиболее опасного направления в районе судового хода при действии расчетного ветра. Скорость ветра принимается из условий управляемости судна и принимается равной $5v$. Число Фруда рассчитывается по формуле:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gL}}$$

Скоростной запас Z_3 , м при движении одиночного судна на мелководье определяется с помощью графика (Рис. 3).

Используется метод последовательных приближений. Величина третьего слагаемого, входящего в $\sum Z_{1-3}$ сначала принимается равной 0,35 и из графика (Рис. 3) выбирается Z_3 , затем найденная в первом приближении Z_3 подставляется в $\sum Z_{1-3}$ вместо 0,35, и вычисления повторяются. Как правило, действия ограничиваются двумя первыми подстановками.

Физически, данная величина зависит от скорости судна, его длины, минимального и волнового запаса под килем. При увеличении скорости данного судна, его скоростной запас будет уменьшаться, так как скорость относительного протока воды между днищевой частью корпуса судна и рельефом дна канала будет увеличиваться, и, как упоминалось выше, давление будет уменьшаться по сравнению с окружающей судно средой в стационарном состоянии (без движения), что приведет к эффекту присасывания к морскому дну канала.

Чем меньше пространства под днищем для прохода воды, тем быстрее вода вынуждена двигаться, тем сильнее падает давление под корпусом и тем сильнее проседание судна.

При движении судна на мелководье с ограниченной акваторией (в узкости) на поле вызванных скоростей оказывают влияние

не только дно, но и стенки канала. В результате этого воздействия перепады поля давлений вокруг судна имеют большую амплитуду, чем в условиях неограниченной акватории. Дополнительное падение давления приводит к дополнительному проседанию.

Это же явление наблюдается не только при движении по каналам, но и на открытой воде в условиях мелководья. При движении судна по мелководью ситуация складывается аналогично (Рис. 4). Вода под днищем судна оказывается в «узкости», скорость потока увеличивается, давление под судном уменьшается — судно как бы притягивается ко дну. Во избежание касания дна, необходимо сбросить скорость хода, чтобы минимизировать этот эффект.

Вопросом приращения осадки при движении судна в стесненных условиях занимались многие российские и зарубежные исследователи. В результате теоретических и экспериментальных исследований разработано большое количество методов и эмпирических зависимостей для определения осадки судна в различных условиях плавания и конструктивных особенностей судов. Наиболее общее решение имеет так называемый классический метод. Этот метод основывается на непосредственном применении закона Бернулли и закона неразрывности жидкости. Модифицируя уравнение Бернулли и принимая во внимание, что величину давления p можно выразить высотой водяного столба над условным уровнем H , уравнение Бернулли примет вид:

$$H + \frac{U^2}{2g} = const$$

Где H — Глубина, м;

U — скорость потока воды, омывающего судно, называемая скоростью встречного потока, м\с;

g — ускорение свободного падения, м\с²

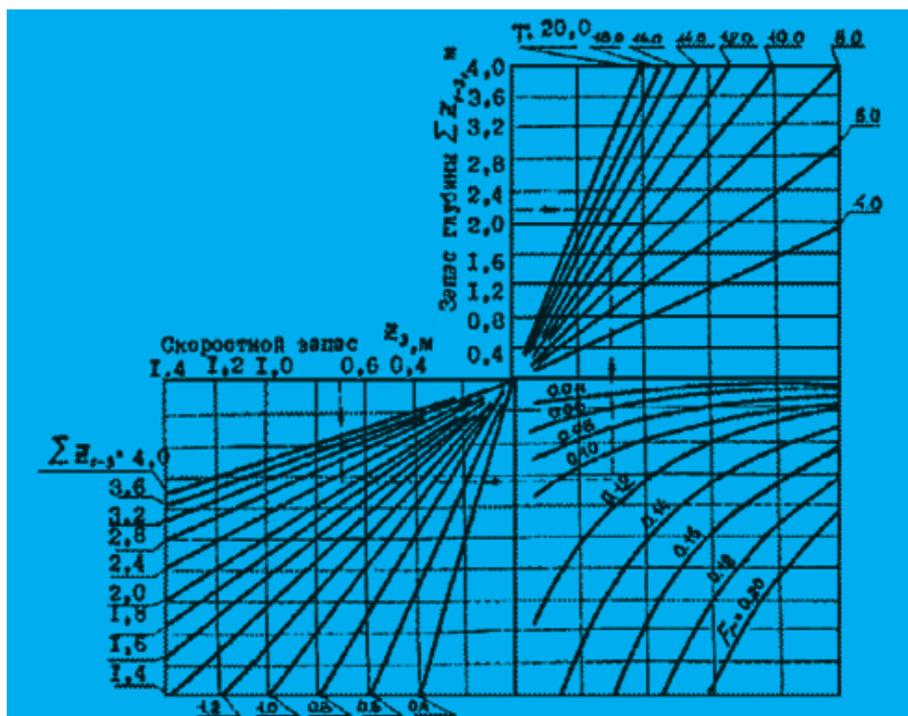


Рис. 3. График для определения скоростного запаса

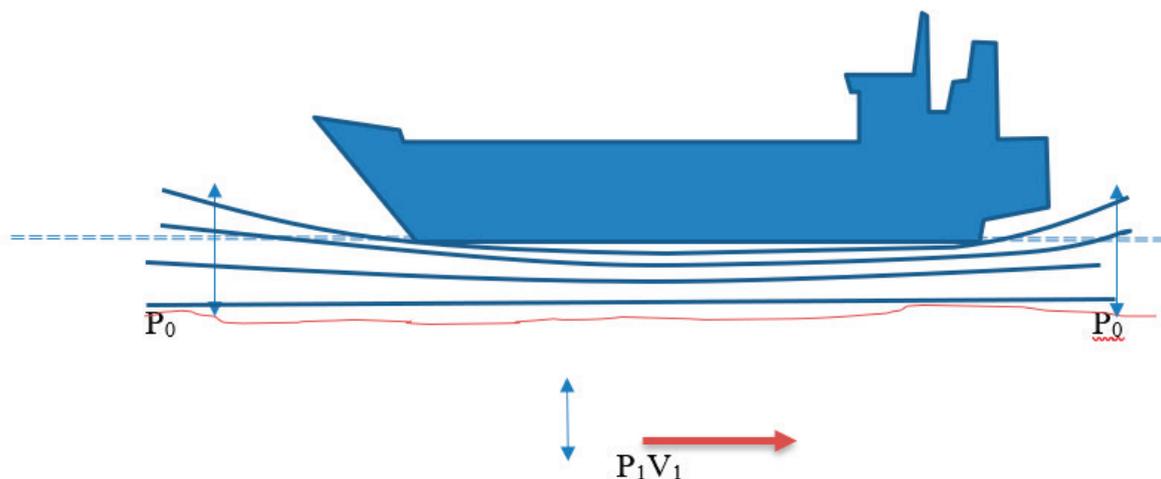


Рис. 4. Схема судна при движении по мелководью

Рассмотрим случай движения судна в канале. Движение его в соответствии с уравнением Бернулли приводит к увеличению скорости движения воды вдоль корпуса судна, а это приводит к понижению зеркальной поверхности воды (глубины H).

Для каналов с двухсторонним движением вычисленное значение скоростного запаса увеличивается на 80%. Это обусловлено тем же физическим явлением, которое мы рассмотрели выше, только теперь взаимодействие происходит между корпусами двух судов. Впервые этот феномен был зарегистрирован еще в 1912 году, как мы говорили ранее.

Между двумя кораблями проходит вода со скоростью большей, чем в окружающем их морском пространстве (Рис. 5), они начинают испытывать взаимное притяжение, вследствие уменьшения давления в пространстве между ними. Чем ближе суда располагаются, тем сильнее и стремительнее проявляется данный эффект, в определенный момент уже нет возможности судовым рулевым комплексом изменить ситуацию, и суда касаются корпусами, наносят вред обшивке каждого из них.

В процессе расхождения необходимо учитывать влияние на управляемость двух групп гидродинамических сил, возникающих между каждым судном и откосом канала и между судами [10].

Судно A при расхождении с судном B (Рис. 6) должно уклониться вправо по ходу следования. Приближаясь к откосу, под воздействием гидродинамической силы P_1 (положение II), стремится изменить курс влево в сторону оси канала. При дальнейшем движении параллельно откосу канала на близком от него расстоянии (положение III) под действием силы P_2 возникает присасывание кормы к берегу, при этом пара сил P_1 и P_2 вызывает появление поворачивающего момента, который бывает настолько велик, что судно может потерять управляемость и рискнуть в сторону встречного судна.

В положении IV возникает опасность столкновения. В момент сближения носовых оконечностей судна между ними образуется зона повышенного гидродинамического давления, вследствие чего возникает сила P — отталкивания одного судна от другого. Для удержания судов на прямолинейном курсе необходима перекладка рулей в сторону встречного судна. В процессе дальнейшего движения, когда носовая оконечность каждого судна окажется на траверзе миделя другого судна, произойдет перераспределение гидродинамических сил. Со стороны внешнего борта каждого судна давление P на скуловую часть другого судна больше, чем с внутреннего, т. к. у миделя каждого судна образуется зона пониженного давления. Вследствие раз-

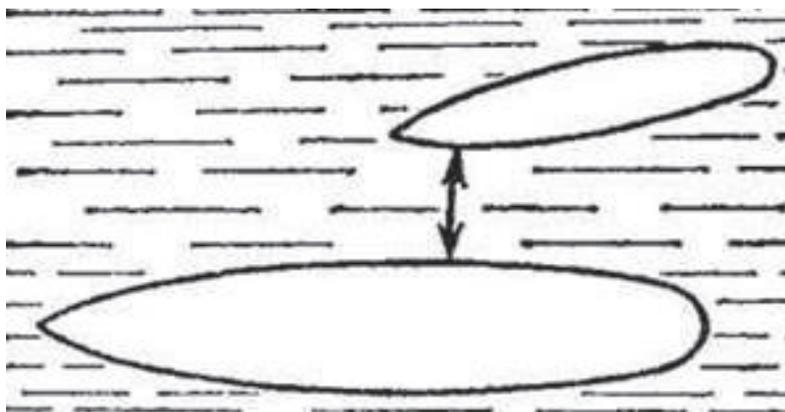


Рис. 5. Притяжение двух судов

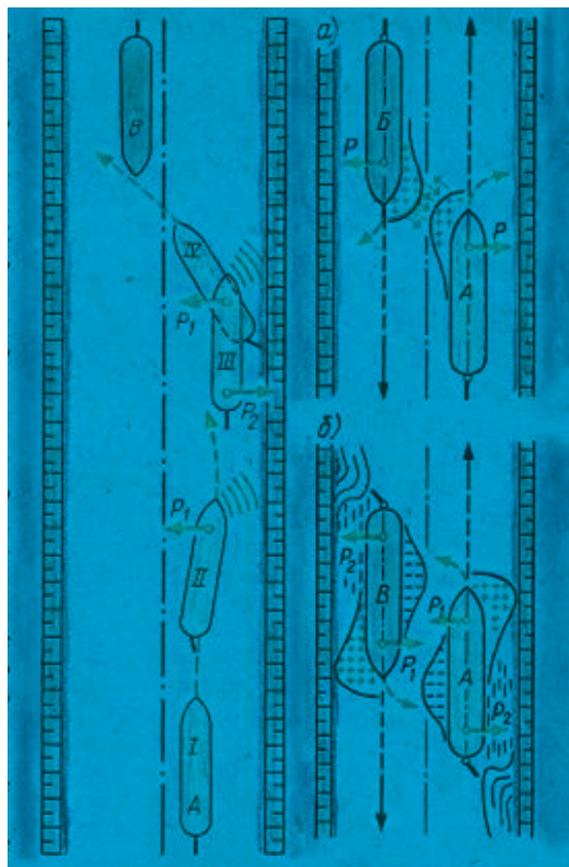


Рис. 6. Взаимодействие судов в канале

ности давлений каждое судно устремляется носовой частью в сторону миделя встречного судна. Это явление усиливается от воздействия сил P_1 и P_2 . Воздействие гидродинамических сил и моментов сил на суда в процессе их расхождения изменяется по характеру и интенсивности в зависимости от положения одного судна относительно другого и относительно берега. Поскольку эти силы проявляются тем слабее, чем меньше скорость судов, одним из основных требований для безопасности расхождения является заблаговременное снижение скорости судов, которое следует начинать, учитывая инерционные характеристики судна и влияние узкости на маневренные характеристики. Суда должны двигаться таким образом, чтобы их левые борта находились на оси судоходного канала. При сближении на расстоянии 3–4 значения их длины, суда уклоняются вправо и выдерживая безопасные дистанции между бортами и откосами канала расходятся, снизив скорость движения. В этом случае уклонение судов с оси канала будет более кратковременным, что сократит развитие явлений чрезмерного сближения [10].

Скорость при расхождении должна не превышать 0,5–0,7 установленной для данного канала, т. к. сумма моментов гидродинамических сил, воздействующих на корпус судна, на больших скоростях движения может оказаться больше моментов сил винто-рулевого комплекса и судно может потерять управляемость.

Наиболее сильно проявляются гидродинамические силы присасывания при обгоне. На искусственных участках каналов к обгону следует прибегать только в крайнем случае, когда допустимые скорости судов значительно отличаются и

обгон диктуется острой необходимостью. В этом случае обгон следует производить на прямолинейных участках или в местах расширения канала. При обгоне меньшим судном большего необходимо учитывать, что меньшее судно присасывается к большому. Наибольший момент гидродинамических сил на корпусе обгоняющего судна возникает во время прохождения его носовой части участка от кормы до миделя обгоняемого судна. Для уменьшения этого момента необходимо уклоняться влево от оси канала на дистанцию до длины корпуса. Скорость обгоняющего судна не должна превышать скорость обгоняемого более чем на 1/3. Во время обгона судам не следует увеличивать скорость в том числе, когда мидель обгоняющего судна будет на траверзе носовой части обгоняемого.

Пренебрежение или некорректный учет перечисленных ограничений приводит к серьезным навигационным авариям, которые влекут дорогостоящий ремонт обеих судов и длительный вывод из эксплуатации, что приводит к существенным финансовым потерям.

Рассмотрим данное явление с точки зрения применения гидродинамического взаимодействия судов. Одной из опаснейших навигационных ситуаций является расхождение судов на небольших траверсных расстояниях. И в этом случае на их корпуса могут воздействовать дополнительные внешние силы, обусловленные гидродинамическим воздействием корпусов. В результате действия этих сил суда могут терять управляемость, и вследствие этого могут возникать аварийные ситуации, которые приведут к столкновению судов.

За последние сто лет, подобного рода аварии претерпели десятки судов, даже сейчас, когда капитаны и лоцмана отлично осведомлены о таком парадоксальном явлении, не всегда удается своевременно дать команду рулевому, чтобы избежать чрезмерного или опасного сближения двух судов. Что интересно, это явление наблюдается как при расхождении встречных судов, так и при движении судов на параллельных курсах, в случае обгона одного судна другим. Зная, как распределяется давление вокруг корпуса судна при взаимодействии с другим судном, судоводитель может дать своевременные последовательные команды рулевому, чтобы компенсировать действие сил, вызванных гидродинамическими явлениями, описываемыми Законом Бернулли.

Можно привести еще десятки примеров, в различных отраслях, где можно наблюдать эффект от Закона, сформулированного великим Ученым. Без знаний этого закона не было бы развития воздухоплавания, ракетостроения, гидростроения и, конечно же, безопасного мореплавания.

В морской индустрии применение данного Закона встречается, кроме описанных выше случаев, в грузовой системе на-

ливных судов, в работе эжекторов зачистой грузовой системы, в работе циркуляционных насосов, судовых систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Действия для предотвращения чрезмерного сближения судов в таких условиях подробно описываются в различных Руководствах и учебных пособиях. В основе таких рекомендаций лежит своевременное управление винто-рулевым комплексом для компенсации возникающих сил между корпусами судов. В случае несвоевременного или ненадлежащего изменения положения пера руля, ситуация сближения судов стремится к аварийной.

Множество выдающихся ученых и исследователей, взяв за основу Уравнение Бернулли, получили свои собственные открытия и изыскания в области прикладной механики, гидротехники и других наук, сделав нашу жизнь более полной и интересной, позволив нам и нашим предкам заглянуть в бескрайние просторы космоса, погрузиться на тысячи метров под толщу морского океана и создать уникальные оборудования для различных сфер деятельности человека.

Литература:

1. Я. И. Перельман Занимательная физика. В 2-х книгах. Книга 2 — Издательство «Наука»; Москва — 1983.
2. В. И. Снопков. Управление судном. Учебник — «Профессионал» — Санкт-Петербург — 2004.
3. Ю. М. Мастушкин. Гидродинамическое взаимодействие судов при встречах и обгонах. Л.: Судостроение — 1987.
4. Р. Я. Першиц. Управляемость и управление судном. Л.: Судостроение — 1983.
5. Е. И. Жуков, М. Н. Либензон, М. Н. Письменный. Управление судном и его техническая эксплуатация. Под ред. А. И. Щетининой. Изд. 3-е. М.: Транспорт — 1983.
6. С. И. Демин. Управление судном. Под ред. Снопкова В. И. М.: Транспорт — 1991.
7. М. Я. Кордон, В. И. Симакин, И. Д. Горешник. Гидравлика. Учебное пособие — 2005
8. Б. И. Карлов, В. А. Певзнер, П. П. Слепенков. Учебник судоводителя-любителя (управление маломерными судами) — 1976.
9. В. В. Сосновский. Уравнение Бернулли и его практическое применение // Сборник материалов VII международной научно-технической конференции. Под редакцией Я. В. Зубовой — 2017 — с. 186–190.
10. Ю. К. Ивашина, Е. М. Кулешова, А. А. Гамелаури. Применение уравнения Бернулли к объяснению влияния помех на движение судов // Журнал: Актуальные научные исследования в современном мире — 2017 — с. 36–40.
11. Е. М. Пантелова, В. А. Кисюк, О. С. Копылова, М. И. Кузин. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости // Центральный научный вестник — 2016 — с. 7–9.
12. Руководящий документ <http://docs.cntd.ru/document/1200034380>

ХИМИЯ

Исследование в области окисления легкой смолы пиролиза в зависимости от температуры и времени пребывания в реакторе

Гарифуллин Ильшат Ильдусович, студент магистратуры;
Мухаметзянов Александр Валерьевич, студент магистратуры
Научный руководитель: Арпишкин Игорь Михайлович, кандидат технических наук, доцент
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Ключевые слова: переработка смол пиролиза, лёгкая смола пиролиза, окисление кислородом в уксусной кислоте.

При пиролизе углеводородного сырья в качестве побочного продукта производится смола пиролиза.

Главный продукт переработки легкой смолы пиролиза, получаемого после выделения газовой фракции — бензол, его содержание достигает 50% от массы жидких продуктов.

В данный момент почти 50% производства бензола основано на переработке пироконденсата, однако процесс выделения бензола высокочастотен.

Нами проведены исследования по окислению легкой смолы пиролиза в уксусе по технологии получения терефталевой кислоты из пароксилола.

Таблица 1. Индивидуальные показатели жидкой смолы пиролиза

Наименование показателя	Установлено анализом
Внешний вид	Жидкость желтого цвета
Механические примеси	Отсутствие
Плотность при 20 °С	0,848
Массовая доля ароматических углеводородов С6-С8 в отгоне до 195 °С, %	70%
Массовая доля бензола, %	37%
Массовая доля воды, %	Отсутствует

Таблица 2. Индивидуальный групповой химический состав легкой смолы пиролиза

Парафино-нафтяные, %	45,5
Легкая ароматика, %	20,8
Средняя ароматика, %	3,9
Тяжелая ароматика, %	7,1
Смолы 1, %	6,3
Смолы 2, %	16,5

Оптимальные параметры, определяющие процесс окисления:

- температура в реакторе, °С — 185;
- соотношение уксусной кислоты к смоле — 5/1;
- время пребывания в реакторе, минут — 10;
- концентрация в исходной реакционной смеси: — катализатора (кобальт (II) уксуснокислого и марганец (II) уксуснокислого), % — 0,30÷0,40;
- тетрабромэтана, % масс — 0,08÷0,10;
- силиконового масла, ppm — 8÷10;

— воды, % масс — $5 \div 6$.

Для проведения опыта по окислению легкой смолы пиролиза воздухом в уксусной кислоте необходим реактор, который будет выдерживать необходимые нам параметры, регламентируемые в нашем процессе.

В качестве реактора сделаем ёмкость, которая будет представлять собой полый сосуд с крышкой высотой 400 мм диаметром 300 мм.

Ёмкость будет изготовлена из металла марки сталь 20, производится подбор по температурному режиму, так как опыты будут проводиться при температуре до 200°C. Сталь 200 выдерживает температуры до 350°C, не теряя своих свойств.



Анализ окисления легкой смолы пиролиза температура 185°C давление 3 кг. окисления воздухом 10 минут. На фильтре при фильтровании осталось 5,1% не растворившегося остатка.

В результате опыта было получено чёрное жидко-густоватое вещество плотностью 1100 кг/см³. Визуально твердая фаза в полученном продукте похожа на терефталевую кислоту

Образец был отправлен в АО Институт Нефтехимпереработки на групповой химический состав.

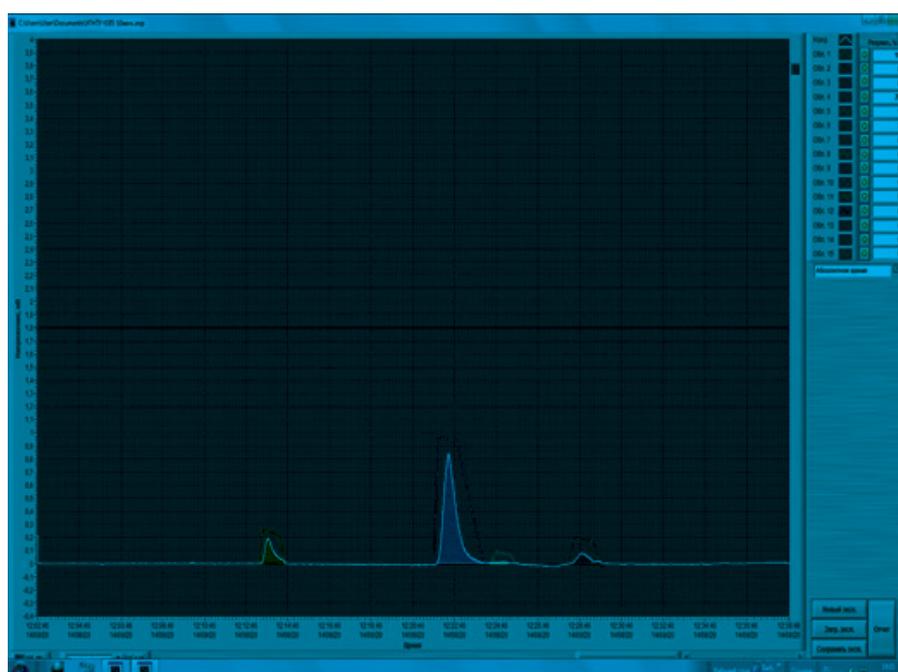


Рис. 1. Хроматограмма легкой смолы пиролиза

Таблица 3. Групповой углеводородный состав

Парафино-нафтяные, %	11,7
Легкая ароматика, %	0
Средняя ароматика, %	0
Тяжелая ароматика, %	79,5
Смола 1, %	1,1
Смола 2, %	7,8

Литература:

1. Садыгов, Ф.М., Магеррамова, З.Ю., Гаджиев, Г. Н. Рациональная комплексная переработка легкой смолы, полученной при перелози углеводородного сырья // Нефтепереработка и нефтехимия.— 2017.— № 7. — С. 21–24.
2. Кормина, Л.А., Гарбер, Ю.Н., Комарова, Л.Ф., Хорошевский, М.М, Инютин, с. М. Исследование процесса экстрактивной ректификации стирола в присутствии диметилацетмида // Журнал прикладной химии.— 1981.
3. Волкова, Н.И., Семенов, Л.В., Гайле, А.А, Степанов, Н. П. Селективность растворителей при разделении углеводородов C_8 // Журнал прикладной химии.— 1982.— № 3.
4. Павлов, С.Ю., Горшков, В.А, Комаров, Ю. А. Процессы выделения и очистки стирола. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1985.
5. Прокопенко, А.В., Рахимкулов, Р.А, Ахмедов, М.С., Баулин, О.А., Рахимов, М. Н. Перспективные технологии переработки фракции C_8 смолы пиролиза В ОАО «Салаватнефтеоргсинтез» // Нефтепереработка и нефтехимия.— 2009.— № 5.
6. Лесохина, Г.Ф., Мухина, Т. Н. Смола пиролиза с этиленовых установок на различном сырье // Труды ВНИИОС.— 1974.— № 5.
7. Варфоломеев, Д.Ф., Садыков, Р.Х., Колесникова, Т. А. Качество и эффективное использование углеводородного сырья в производстве технического углерода // ЦНИИТЭнефтехим.— 1984.
8. Долматов, Л.В., Цеханович, М.С., Хайрудинов, И.Р., Галеев, Р. Г. Смола пиролиза нефтяных дистиллятов — сырье для технического углерода // Химия и технология топлив и масел.— 1998.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сравнение программируемой логической интегральной схемы и микроконтроллера

Аверченко Артем Павлович, старший преподаватель;
Колмогоров Владислав Сергеевич, студент
Омский государственный технический университет

Программируемая интегральная схема (ПЛИС, Programmable logic device, PLD) — электронный компонент, используемый для создания цифровых интегральных схем, логика работы которого не определяется при изготовлении, а задаётся посредством программирования (проектирования).

Состав программируемой интегральной схемы:

Трасса — металл, который напаян на слои микросхемы, и тем самым являясь проводником электричества между блоками.

Блоки — отдельные элементы в плате, которые состоят из ячеек. Блоки предназначены для запоминания информации, умножения, сложения и логических операций над сигналами.

Ячейки — группы с разным количеством транзисторов.

Транзистор — основной элемент TTL (Транзисторно-транзисторная логика).

Выходы (ножки микросхем) — через них происходит взаимодействие плис с окружающим миром. У различных есть свое назначение, одни предназначены для программирования,

приема тактовой частоты, питания, а также другие ножки, назначение которых устанавливаются пользователем в программе. И их как правило, гораздо больше, чем у микроконтроллера.

Тактовый генератор — внешняя микросхема, генерирующая тактовые импульсы, на которых основывается большая часть работы ПЛИС.

Микроконтроллер (Micro Controller Unit, MCU)

Микроконтроллер — это микросхема, которая была создана для управления электронными устройствами. Обычный **микроконтроллер** объединяет на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и (или) ПЗУ.

Микроконтроллеры предназначены для управления разными электронными приборами и устройствами. Они используются в ПК, бытовой технике, в робототехнике, в офисной

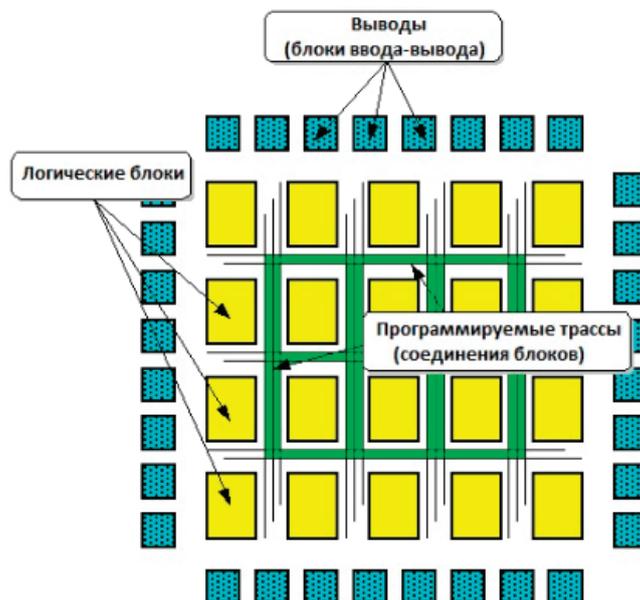


Рис. 1. Архитектура ПЛИС (FPGA)

технике, в военной технике. Микроконтроллер является многофункциональным инструментом, с помощью которого выполняется управление различной электроникой. При этом алгоритм управляющих команд человек закладывает в них самостоятельно, и может менять его в любой момент, в зависимости от ситуации.

В корпусе микроконтроллера находятся основные элементы всей его структуры. Существует три класса таких устройств: 8, 16 и 32-разрядные. Из них 8-разрядные модели имеют наименьшую производительность. Этого достаточно для решения простых задач управления объектами. 16-разрядные микроконтроллеры — модернизированные 8-разрядные. Они имеют расширенную систему команд. 32-разрядные устройства включают

в себя высокоэффективный процессор общего назначения. Они используются для управления сложными объектами.

Для разработчиков в микроконтроллерах доступен фиксированный набор решений и средств присущих конкретному чипу, отступить от архитектуры никак не получится. Программисту предоставлен набор команд, с помощью которых он производит операции взаимодействия с окружающей средой, через считывание данных с цифровых и аналоговых входов и выдачи сигналов исполнительным устройствам с помощью выходов.

Кроме этого, разработчик может производить вычисления, сохранять данные в ПЗУ или регистрах и оперировать данными, прошитыми в память микроконтроллера. В этом и заключается назначение и особенности работы с микроконтроллерами.

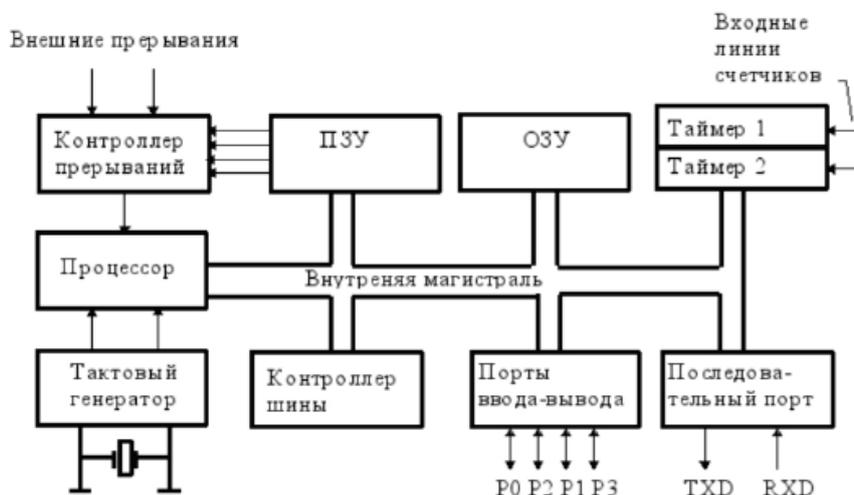


Рис. 2. Архитектура микроконтроллера

Отличия ПЛИС и микроконтроллера

ПЛИС программируется на уровне железа, по всей площади кристалла. Сигналы поступают через сложные цепочки транзисторов. Микропроцессор прошивается на уровне программы для железа, сигналы поступают группами, от блока к блоку — от памяти к процессору, к оперативной памяти, от оперативной к процессору, от процессора к портам ввода-вывода, от портов ввода-вывода к оперативной памяти, от оперативной памяти... и т. д.

Главным отличием ПЛИС от микроконтроллеров является тот факт, что в микроконтроллере человек не может изменять внутренние связи между простейшими элементами, а в ПЛИС на основе прописывания связей основывается программирование и работа с ними.

ПЛИС отличаются ещё и тем, что, программируя устройство программист сам создает архитектуру из базовых логических элементов. Таким образом он получает высокое быстродей-

ствие и функциональность микросхемы. Это даёт возможность, не изменяя одного чипа сделать большое количество проектов.

При выборе ПЛИС основным критерием является число программируемых блоков — их должно хватать для реализации проекта.

Вывод

За счет более сложной архитектуры ПЛИС выигрывает в быстродействии и больших возможностях конвейерной обработки, микроконтроллер выигрывает в простоте написания алгоритмов. За счет более простого способа написания программ, разработчик микроконтроллера располагает большим количеством времени на разработку и программирование, по этой причине время на программирование одного и того же работа на микроконтроллере и ПЛИС будет значительно отличаться. Однако у работающего на ПЛИС, скорость и точность выполнения программы будет гораздо выше.

Литература:

1. Преснухин, Л. Н. Микропроцессоры / Л. Н. Преснухин. — М.: Высшая школа, 2015.— 351 с.
2. Максфилд, К. Проектирование на ПЛИС: Архитектура, средства и методы. Курс молодого бойца. 2007–407 с.

Использование систем предотвращения утечек данных в организациях

Баранов Александр Сергеевич, студент
Самарский государственный технический университет

Data loss prevention (DLP) — предотвращение утечек данных. DLP-системы — программные и программно-аппаратные средства, которые защищают конфиденциальные данные от утечки за пределы информационной системы организации. В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с основными функциями DLP-систем и угрозами, которые способны обнаружить данные системы.

Ключевые слова: DLP-системы, информационная безопасность, утечка конфиденциальной информации.

Информация в большинстве компаний является одним из самых важных активов, поэтому утечка конфиденциальных данных от несанкционированных действий является актуальной угрозой. Большинство потерь ценной информации связано с внутренними угрозами. Нарушение конфиденциальности информации может серьезно повлиять на репутацию компании, вплоть до ее закрытия.

Рассмотрим три распространенные причины утечки данных:

- Инсайдерские угрозы, при которых злоумышленник, скомпрометировавший привилегированную учетную запись пользователя, злоупотребляет своими правами доступа и пытается переместить данные за пределы организации.

- Угрозы злоумышленника, целью кибератак которого являются конфиденциальные данные. Злоумышленники проникают через периметр безопасности, используя такие методы, как фишинг, вредоносное ПО или внедрение кода, и получают доступ к конфиденциальным данным.

- Непреднамеренное или небрежное раскрытие данных, происходящее в результате того, что сотрудники теряют конфиденциальные данные публично, предоставляют открытый доступ к данным в Интернете или не ограничивают доступ в соответствии с политикой организации.

Традиционные средства защиты информации, такие как антивирусы, межсетевые экраны и др. неспособны противостоять внутренним нарушителям.

Проблема потери конфиденциальных данных может быть решена с помощью систем предотвращения утечек/потерь (DLP). DLP-решения помогают выявлять, контролировать, защищать и снижать риски утечки конфиденциальных данных. Их используют для обнаружения и предотвращения несанкционированного доступа пользователей к конфиденциальным данным, а также для защиты тех данных, которые могут быть случайно или преднамеренно переданы третьим лицам.

Функции, распространенные в DLP-решениях, включают в себя:

- Мониторинг — обеспечивает видимость данных и доступ к системе.

- Фильтрация — фильтруются потоки данных, чтобы ограничить подозрительную или неизвестную активность.

- Отчеты — обеспечивают ведение журнала, полезные для реагирования на инциденты и аудита.

- Анализ — может выявлять уязвимости и подозрительное поведение и предоставлять данные операторам системы.

При внедрении DLP-системы в информационную систему организации необходимо произвести правильную настройку политики безопасности DLP-системы, чтобы проводимые меры, направленные на избежание утечки конфиденциальной информации, не противоречили требованиям законодательства в сфере защиты личной и семейной тайны, а также праву граждан на тайну переписки

Необходимо, чтобы DLP-система самостоятельно сканировала почтовый трафик и выявляла письма, связанные с возможной утечкой конфиденциальной информации. В таком случае оператор DLP-системы видит только оповещение о возможном наличии конфиденциальных данных в отправленном письме, а не его содержание, и поскольку анализ письма производит программа, которая не является субъектом права, не нарушается ни право работников на тайну переписки, ни положения законодательства. Дальнейшие действия оператора DLP-систем в случае появления подобного оповещения зависят от принятых в организации регламентирующих документов.

Также требуется внести информацию в политику безопасности организации о недопустимости использования корпоративной почтовой системы в личных целях, что позволит переложить на работников ответственность за использование корпоративной почты для нерабочих целей, поскольку почтовые ресурсы и их содержимое принадлежат организации. Однако в данном пункте необходимо уточнить, что организация не имеет умысла читать переписку и не будет ей пользоваться при обнаружении.

Внедряя DLP-систему в информационную систему организации, важно проинформировать работников, что позволяет предотвратить утечки конфиденциальной информации и носит профилактический характер [1].

Королев В. В. рассмотрел основные методы контекстного контроля в DLP-системах: сигнатуры, регулярные выражения, Database Fingerprinting, Partial Document Matching, статический анализ, концептуальный анализ, категоризации. Автор выделил две серьезные проблемы DLP-решений, построенных на технологиях контентной фильтрации. Первая — невысокая точность фильтрации, которая не позволяет обнаружить все конфиденциальные документы, покидающие корпоративную сеть, вторая — подавляющее большинство механизмов фильтрации является ресурсоемким и потому, как правило, реализуется на специальном сервере. Такой подход автоматически сопровождается проблемами, связанными с копированием ин-

формации на различные мобильные носители информации (прежде всего флэш-карты) [2].

В. с. Чуб и Галушка В. В. рассмотрели методы использования стенографии в DLP-системах, использование которых позволяет находить зашифрованную информацию [4].

DLP-системы возможно использовать во многих сферах.

А. А. Киздермишов и с. Х. Киздермишова рассмотрели вопросы, связанные с функциональными возможностями современных отечественных DLP-систем (InfoWatch и Zecurion DLP), обратили внимание на связь ввода в эксплуатацию DLP-системы с решением организационно-правовых вопросов, привели рекомендации по внесению изменений в локальные нормативные акты, предложили алгоритм внедрения DLP-системы в организации [5].

Т. А. Андриянова и с. Б. Саломатин рассмотрели применение DLP-системы для уменьшения уровня утечки конфиденциальной информации финансовой организации и предложили методику адаптации DLP-системы к специфике деятельности банка, представили сравнительный анализ результатов работы

стандартной и адаптированной DLP-систем в финансовой организации. [5]

В настоящее время существует несколько крупных производителей DLP-продуктов: Websense, McAfee, RSA (EMC), Symantec, Raytheon, Trend Micro, IBM, Cisco. В странах СНГ представлены такие вендоры, как InfoWatch, McAfee, Websense, Symantec [6].

Вывод

(DLP)-системы — это набор инструментов и процессов, используемых для защиты конфиденциальной информации от потери и доступа неавторизованным пользователям. Программное обеспечение DLP позволяет классифицировать конфиденциальную информацию и выявлять нарушения политик, определенных организациями. Как только эти нарушения обнаружены, DLP совершает необходимые защитные действия, чтобы предотвратить случайное или злонамеренное совместное использование данных, которые могут подвергнуть организацию риску.

Литература:

1. Мавринская Т. В. DLP-системы и тайна личных переписок / Т. В. Мавринская, А. В. Лошкарёв, Е. Н. Чуракова. — Текст: непосредственный // Интерактивная наука. — 2017. — № 4(14). — С. 181–183.
2. Королев В. В. Использование методов анализа контента в DLP системах / В. В. Королев. — Текст: непосредственный // Проблемы науки. — 2016. — № 10(11). — С. 16–20.
3. Чуб В. с. Исследование реализации применения стенографических методов в DLP системе / В. с. Чуб, В. В. Галушка. — Текст: непосредственный // Молодой исследователь Дона. — 2019. — № 3(18). — С. 101–102.
4. Киздермишов, А. А. К вопросу о вводе в эксплуатацию DLP-систем / А. А. Киздермишов, с. Х. Киздермишова. — Текст: непосредственный // Вестник АГУ. — 2017. — № 3(206). — С. 128–133.
5. Андриянова Т. А. DLP: снижение риска утечки конфиденциальной информации банка / Т. А. Андриянова, с. Б. Саломатин. — Текст: непосредственный // Системный анализ и прикладная информатика. — 2017. — № 3. — С. 76–81.
6. Гречанная А. Ю. DLP-системы и их роль в защите от утечек конфиденциальной информации / А. Ю. Гречанная, А. Д. Тастанов. — Текст: непосредственный // Наука и техника Казахстана. — 2015. — № 3–4. — С. 23–27.

Реализация задачи многокритериальной оптимизации при проектировании автоматизированных информационных систем составления расписания учебных занятий

Булатицкий Дмитрий Иванович, кандидат технических наук, доцент;
Жилин Дмитрий Геннадьевич, студент магистратуры
Брянский государственный технический университет

В статье приводится обзор современных исследований автоматизированного составления расписания учебных занятий в образовательных организациях. Проведенное исследование направлено на формирование функциональных требований к автоматизированной информационной системе, обеспечивающей многокритериальную оптимизацию расписания учебных занятий в профессиональной образовательной организации.

Ключевые слова: расписание учебных занятий, многокритериальная оптимизация, требования, ограничения.

Эффективная организация учебного процесса требует значительных усилий. Одним из ключевых факторов орга-

низации учебного процесса в современных условиях является автоматизация расписания учебных занятий, посредством ко-

торой формируется оптимальное расписание, обеспечивающее равномерную нагрузку студентов и преподавателей, а также поддержание в актуальном состоянии графика доступности оборудования и аудиторного фонда.

Исходными данными для формирования расписания в автоматизированных информационных системах являются: учебный план; календарный учебный график; тарификационная нагрузка преподавателей на учебный год; виды учебных занятий; сведения об имеющемся аудиторном фонде и его оборудовании; распределение групп для практических занятий между преподавателями; мотивированные пожелания преподавателей.

В профессиональных образовательных организациях применяются расписания занятий двух видов: недельное, построенное по принципу типовой недели, когда расписание одной или двух недель распространяется на весь семестр; семестровое, построенное по принципу планирования каждой недели семестра, когда расписания для всех или большинства недель различаются между собой.

При этом диспетчерские отделы профессиональных образовательных организаций руководствуются системой требований и ограничений. Проиллюстрируем систему требований на рис. 1.

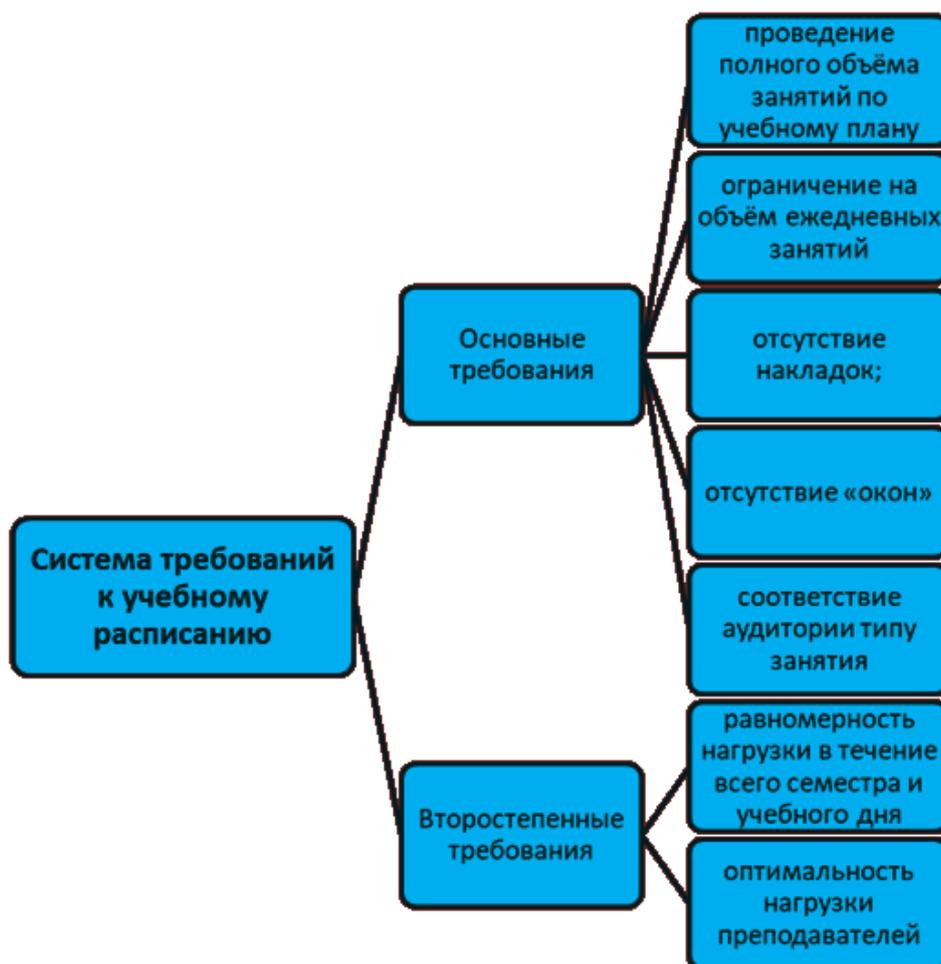


Рис. 1. Система требований к учебному расписанию

Проведенные нами исследования позволили также выделить и ограничения, которые необходимо предусмотреть при разработке автоматизированных информационных систем:

- объем учебных элементов, отводимый учебным планом;
- соблюдение временных интервалов;
- занятость преподавателей и обучающихся в одно и то же время;
- занятость аудиторного фонда в одно и то же время.

В ходе исследований мы пришли к выводу, что задача составления расписания в профессиональных образовательных организациях является задачей многокритериальной оптимизации, предполагающей одновременную оптимизацию сразу

нескольких конфликтующих целевых функций в заданной области определения.

Целью решения таких задач является построение автоматизированными информационными системами допустимых расписаний при соблюдении всех ограничений или нахождение оптимального допустимого расписания по тому или иному критерию оптимальности (понятие оптимальности здесь заменяется понятием допустимости, удовлетворительности, рациональности), что является ещё более сложной задачей [7].

Создание автоматизированной информационной системы, обеспечивающей составление рационального расписания, невозможно без учета научных данных [1,2,3,4,5,6,7,8].

Так, с. В. Балтак и Ю. Н. Сотсковым [1] исследованы различные подходы к проектированию автоматизированных информационных систем составления расписания учебных занятий и представлен процесс составления расписания в виде раскраски вершин графа с дополнительными ограничениями на множестве цветов [1]. Для оптимизации раскраски графа созданы эвристические алгоритмы, позволяющие строить практически приемлемые расписания учебных занятий практически во всех образовательных организациях.

Сходный теоретико-методологический подход был использован с. Н. Зиминым [2] для проектирования программного модуля *DemoGraph*, способного составлять учебные расписания на основе исходных данных, вводимых пользователем. При этом процесс визуализируется и сохраняются полученные результаты. Кроме модуля *DemoGraph* в программу включен модуль *IniCreator*, позволяющий создавать файлы входных данных.

В диссертационном исследовании Т. В. Милехиной [4] задача построения расписания учебных занятий определена как задача линейного целочисленного программирования. Автором [4] исследовано 4 жестких ограничений и 10 мягких, из которых сконструированы частные критерии оптимальности, и для них выполняется линейная свертка с получением одного критерия оптимальности. Т. В. Милехина [4] в исследовании применила эвристический алгоритм последовательного размещения учебных занятий в сетке расписания.

С математической точки зрения как задачу целочисленного программирования задачу составления расписания рассматривают Н. В. Самсонова, А. Б. Симонов [6]. В исследовании авторы [6] указывают на сложность ее решения, так как объективно существует значительная размерность задачи, большое количество ограничений, возможная нелинейностью целевой функции, сложность формализации отдельных требований к оптимальному плану.

Для решения данной задачи ученые [6] применили самый широкий спектр методов оптимизации: методы агентного моделирования, линейного программирования, кластеризации, сокращения размерности задачи, простейшего перебора планов, разновидности генетического алгоритма. Авторами [6] установлено, что данная группа методов не гарантирует получения за разумное время эффективных планов, но, в целом,

многие способны находить достаточно хорошие решения. Значительной проблемой при автоматизации расписания учебных занятий Н. В. Самсонова, А. Б. Симонов [6] определяют организационные особенности образовательных организаций, что, конечно, влияет на создание высоких требований к переносимости и настройке программного продукта.

Н. Ж. Сайтов [5], исследуя проблемы составления расписания учебного процесса, основанного на кредитных технологиях, определяет пути их решения посредством разработки интеллектуализированной системы принятия решений при составлении расписания учебных занятий *AVN Schedule Maker*. Интеграция данной системы с автоматизированной системой управления учебным процессом вуза «AVN» позволила частично автоматизировать процесс составления расписания учебных занятий с учетом кредитной технологии в образовании и осуществлять планирование, контролирование учебного процесса, а также автоматически отслеживать выполнение принятых решений в соответствии с нормативными параметрами.

А. с. Хасухаджиевым, И. В. Сибкиной [8] разработан алгоритм решения задачи по составлению расписания, представлена блок — схема алгоритма, обобщающая различные научные исследования по теме.

Необходимость перехода образовательных организаций на использование семестрового расписания занятий обоснована в научной работе А. А. Сиделевым [7]. Ученым подробно описан метод, позволяющий на первом этапе решить проблемы отбора дисциплин.

Таким образом, исследователи активно занимаются решением задач построения расписания занятий посредством проектирования автоматизированных информационных систем. Проведенный анализ современных подходов позволил нам сформировать функциональные требования к проектируемой автоматизированной информационной системе, обеспечивающей многокритериальную оптимизацию расписания учебных занятий в профессиональной образовательной организации. Потребность в решении задач автоматизации расписания занятий будет возрастать, что обусловлено развитием российской образовательной системы и переходом к более широкому использованию индивидуальных траекторий обучения.

Литература:

1. Балтак с. В., Сотсков Ю. Н. Построение расписаний учебных занятий на основе раскраски вершин графа / с. В. Балтак, Ю. Н. Сотсков // Информатика.— 2006.— № 3. — С. 58–69.
2. Зимин с. Н. Составление учебного расписания, используя теорию графов / с. Н. Зимин // Современные наукоемкие технологии.— 2007.— № 11. — С. 89–90.
3. Клеванский Н. Н. Математическое моделирование формирования начальных многопериодных расписаний / Н. Н. Клеванский, Е. Ф. Кравцов // Вестник Саратовского государственного технического университета.— 2009. — Т. 3, № 1. — С. 100–106
4. Милехина Т. В. Повышение эффективности кластерных систем обработки информации при решении оптимизационных задач (на примере задачи составления расписания занятий): автореф. дис. ... канд. техн. наук / Т. В. Милехина. — Москва, 2011.— 23 с.
5. Сайтов Н. Ж. Проблемы составления расписания занятий в вузах при организации учебного процесса, основанного на кредитных технологиях [Электронный ресурс] // *Universum: технические науки*.— 2016.— № 2 (24). — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemny-sostavleniya-raspisaniya-zanyatiy-v-vuzah-pri-organizatsii-uchebnogo-protsessa-osnovannogo-na-kreditnyh-tehnologiyah> (дата обращения: 04.11.2020).

6. Самсонова Н. В., Симонов А. Б. Составление расписания в высшем учебном заведении: математические методы и программные продукты [Электронный ресурс] // E-Management.— 2018.— № 1. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostavlenie-raspisaniya-v-vysshem-uchebnom-zavedenii-matematicheskie-metody-i-programmnye-produkty> (дата обращения: 21.10.2020).
7. Сиделев А. А. Метод отбора дисциплин, используемых при формировании семестрового расписания занятий [Текст] / А. А. Сиделев // Вестник АГТУ. — Серия: Управление, вычислительная техника и информатика.— 2017.— № 1. — С. 69–79.
8. Хасухаджиев, А. С., Сибикина, И. В. Обобщенный алгоритм составления расписания в вузе с учетом новых требований федеральных государственных образовательных стандартов [Текст] / А. С. Хасухаджиев А. С., И. В. Сибикина // Вестник АГТУ. — Серия: Управление, вычислительная техника и информатика.— 2016.— № 3. — С. 78–85.

Языки проектирования программируемых интегральных логических схем и их особенности, упрощающие процесс обучения

Карпусь Кирилл Сергеевич, студент;
Аверченко Артем Павлович, старший преподаватель
Омский государственный технический университет

В данной работе рассматриваются языки проектирования ПЛИС и их особенности.

Ключевые слова: программируемая логическая интегральная схема, алгоритм программирования, языки программирования, цифровая база, код, моделирование.

В наше время существует много востребованных направлений развития цифровой базы. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) являются одними из них. Их использование дает инженеру — разработчику возможность быстро создавать сложные устройства, совершенствовать их функции. Рассмотрим два языка программирования, сравним их характеристики и особенности.

Общие черты HDL языков программирования:

1. Языки программирования содержат множество операторов.

Существуют синтезируемые операторы, которые описывают работоспособность устройства, они отличают HDL-языки от обычных языков программирования. Несинтезируемые операторы нужны тестирования, их отличия незначительные от алгоритмических языков программирования.

2. Необходимы для описания действий, которые параллельно выполняются.

Отличия языков:

1. Синтаксические конструкции VHDL созданы на языке ADA, а Verilog на языке C.

2. Больше возможностей Verilog HDL создает SystemVerilog для того, чтобы разработчики могли создать новые проекты. Первым языком SystemVerilog является HDVL. Так как функции VHDL и Verilog он в себе объединяет. На основе языка C был создан язык C++.

3. При разработке VHDL замечает больше ошибок, а Verilog позволяет разработчикам быстро описывать модели.

В таблице приведены варианты кода на языках Verilog и VHDL.

По рисунку 1 мы видим, что описание на Verilog значительно компактнее кода на VHDL.

Рассмотрим сравнительный график емкости моделирования HDL: Verilog и VHDL

С помощью графика, мы видим, что Verilog и VHDL способны к моделированию аппаратного обеспечения. Делаем вывод, что Verilog лучше, с точки зрения низкоуровневого аппаратного моделирования.

Заключение

На основе описанных особенностей можем сделать вывод, что Verilog является наиболее приемлемым для процесса обучения, его основные конструкции просты и доступны.

Язык Verilog используется чаще, чем VHDL. Недостатком Verilog является отсутствие объектно-ориентированного подхода. Но язык SystemVerilog полностью устранил этот недостаток, так как он является наиболее совершенным языком.

Существует рейтинг популярности TIOBE, в нем оба языка находятся далеко не на первых местах. VHDL в рейтинге занимает 49 место, а Verilog — находится в конце сотни.

Описание на Verilog	Описание на VHDL
<pre> module counter (rst, clk, load, data, Q); parameter size = 32; input rst; // These inputs/outputs represent input clk; // connections to the module. input load; input [size-1:0] data; output [size-1:0] Q; reg [size-1:0] count; always @ (posedge clk or posedge rst) if (rst) count <= {size{1'b0}}; else begin if (load) count <= data; else count <= count + 1'b1; end assign Q = count; endmodule </pre>	<pre> library IEEE; use IEEE.std_logic_1164.all; use IEEE.numeric_std.all; -- for the unsigned type entity COUNTER is generic (WIDTH : in natural := 32); port (RST : in std_logic; CLK : in std_logic; LOAD : in std_logic; DATA : in std_logic_vector(WIDTH-1 downto 0); Q : out std_logic_vector(WIDTH-1 downto 0)); end entity COUNTER; architecture RTL of COUNTER is signal CNT : unsigned(WIDTH-1 downto 0); begin process(RST, CLK) is begin if RST = '1' then CNT <= (others => '0'); elsif rising_edge(CLK) then if LOAD = '1' then CNT <= unsigned(DATA); -- type is converted to unsigned else CNT <= CNT + 1; end if; end if; end process; Q <= std_logic_vector(CNT); -- type is converted back to std_logic_vector end architecture RTL; </pre>

Рис. 1. Варианты кода на языках Verilog и VHDL для описания простого логического элемента — счетчика с предварительной загрузкой. [Источник таблицы: сайт. — URL: <https://www.macrogroup.ru/programmirovanie-plis-fpga-xilinx-yazyki-proektirovaniya-plis-i-snk>]

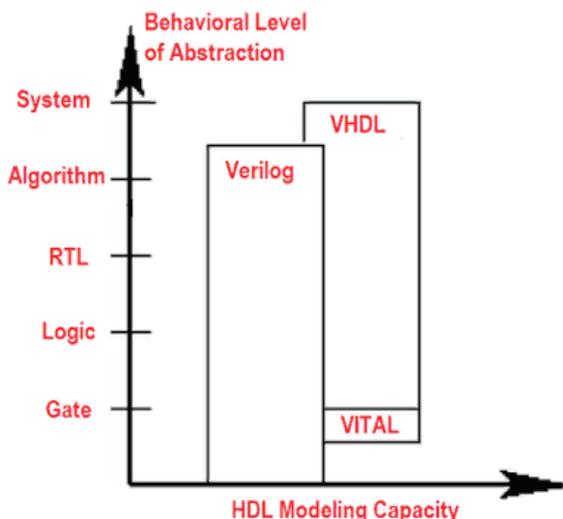


Рис. 2. моделирование HDL Verilog и VHDL [Источник графика: Douglas J. Smith, «VHDL & Verilog Compared & Contrasted Plus Modeled Example Written in VHDL, Verilog и C»]

Литература

1. «Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. — 408 с.: илл».
2. «Язык описания аппаратуры». — Текст: электронный // Википедия: [сайт]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/язык_описания_аппаратуры (дата обращения: 21.11.2020).
3. «Поляков А. К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры. — М.: СОЛОН-Пресс, 2003.— 320с.
4. Verilog vs VHDL. — Текст: электронный //: [сайт]. — URL: <https://www.fpga4student.com/2017/08/verilog-vs-vhdl-explain-by-example.html> (дата обращения: 21.11.2020).

Обзор недорогих полноценных отладочных плат с программируемой логической интегральной схемой Altera, применяемых для обучения в университете

Карпуть Кирилл Сергеевич, студент;
 Аверченко Артем Павлович, старший преподаватель
 Омский государственный технический университет

В данной работе рассматриваются платы Altera на базе ПЛИС.

Ключевые слова: программируемая логическая интегральная схема, плата, контроллер, интерфейс, светодиоды.

В настоящее время возрастает потребность в качественном производстве специализированных устройств, ускоряющих выполнения различных задач. Проектирование устройства для решения одной задачи экономически не востребовано, так как оборудования изготавливаются в нескольких экземплярах и имеют достаточно высокий диапазон цен.

Наиболее универсальным изобретением являются устройства, реализованные на микросхемах программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС).

Реализация на ПЛИС имеет преимущество перед оборудованием, реализация которого происходит в аппаратном виде, ведь переконфигурировать данное оборудование намного легче. ПЛИС используют для решения несложных операций над крупными объемами данных.

Рассмотрим устройства, разработанные на базе ПЛИС фирмы Altera.

А именно полноценные отладочные платы.

Недорогая макетная плата Mercury Code Cyclone V промышленного назначения.



Рис. 1. Макетная плата Mercury Code Cyclone V

DVC5CEFA7 — четвёртое поколение макетных плат на основе недорогой ПЛИС FPGA 5CEFA7F27C7N. Ряд периферийных устройств промышленного назначения который реализован на плате.

Состав платы имеет:

- двухканальный контроллер 10/100 Мбит/с Ethernet
- приемопередатчик сдвоенный CAN
- приемопередатчик RS-485 четырехканальный
- одноканальный приемопередатчик RS-232
- интерфейс LVDS низковольтный дифференциальный для подключения TFT ЖКИ
- восемь светодиодов
- четыре кнопки — клавиши навигации

Интерфейс платы оснащен 32-мя линиями ввода/вывода общего назначения (GPIO) с уровнем сигнала 3.3 В, 16-ю линиями ввода/вывода, уровень сигнала которых может быть определен пользователем. Также 16-ю линиями с уровнем сигнала 24 В для прямого назначения с программируемыми логическими контроллерами.

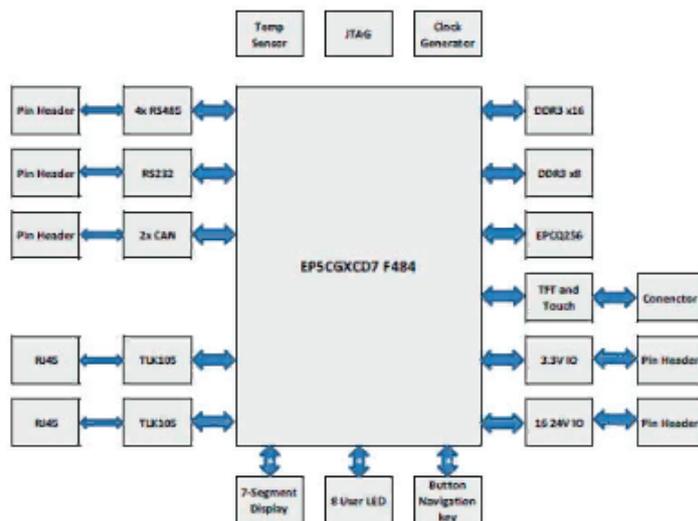


Рис. 2. Архитектура платы Mercury Code Cyclone V

Отличительные особенности:

- ПЛИС FPGA 5CEFA7F23C7N
- Конфигурационная память EPCQ256
- Аппаратный контроллер 16-битной памяти DDR3
- Программный контроллер 8-битной памяти DDR3

- Электрически стираемая перепрограммируемая память (EEPROM) Atmel CryproMemory
- Интегрированный источник питания на 1.1 В / 1.5 В / 2.5 В / 3.3 В / 5 В / 12 В
- Внешний блок питания от сети 220 В
- Размеры: 100 мм x 103 мм

Недорогое функциональное инструментальное средство обеспечивает разработку и отладку приложений на базе ПЛИС типа Система-на-Кристалле семейства Cyclone V компании Altera.

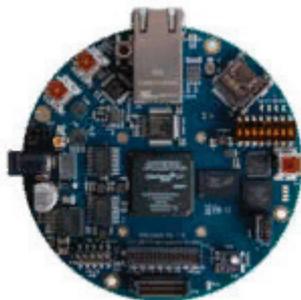


Рис. 3. Плата на основе ПЛИС FPGA сеиейства Cyclone V SoC

Плата выполнена на основе ПЛИС FPGA сеиейства Cyclone V SoC с процессорной подсистемой HPS на базе двухъядерного процессора ARM Cortex-A9, оснащенной набором периферийных модулей, контроллеры Ethernet, USB, SPI, I²C, UART интерфейсов, microSD карт памяти и линии ввода/вывода общего назначения.

Порты ввода/вывода подключены к разъемам, порты обеспечивают поддержку однополярных 3.3 Вт сигналов.

Отличительные особенности:

- ПЛИС FPGA семейства Cyclone V SoC: 5CSEBA6U23C7N
- Аппаратный двухъядерного процессора ARM Cortex-A9
- 110000 логических элементов
- 112 блоков DSP
- 5.4 Мбит RAM памяти
- Конфигурационная память EPCQ256
- Память DDR3 128Mx32
- Слот для карт памяти microSD

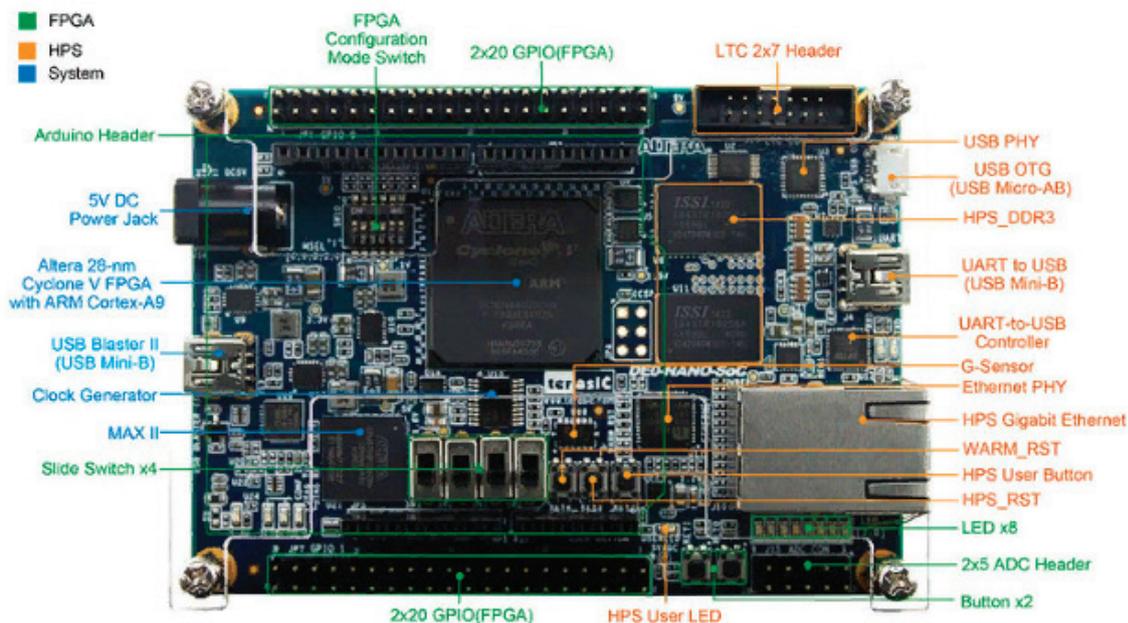


Рис. 4. Плата DE0-Nano-SoC Kit/Atlas-SoC Kit

Отличительные особенности:

- SoC: SE 5CSEMA4U23C6N
- RAM: 1GB DDR3 SDRAM
- Flash: нет
- Ethernet: 10/100/1000
- HDMI: нет
- Размер: 69x96 мм
- Arduino hesder: есть
- Цена: \$99 (академическая цена \$90)

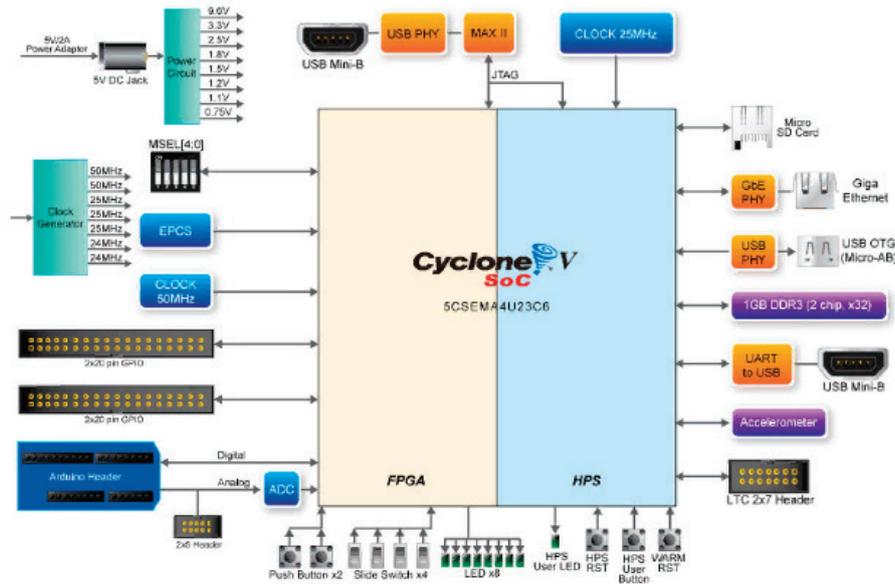


Рис. 5. структурная схема платы

Заключение

После рассмотрения нескольких вариантов плат, мы можем сделать вывод, что можно подобрать плату с отличительными особенностями. Отладочные платы имеют необходимую инфраструктуру и набор портов и интерфейсов, на базе которых можно построить полноценное изделие.

Любой разработчик может найти плату, подходящую для выполнения необходимых задач. Отладочные платы купить можно практически в любой компании, которая занимается поставкой электронных компонентов.

Литература:

1. Altera: DB5CEFA7 — макетная плата Mercury Code на базе ПЛИС FPGA серии Cyclone V компании Altera. — Текст: электронный // Новое в мире полупроводников: [сайт]. — URL: <http://www.ebvnews.ru/category/technical/altera/page/2> (дата обращения: 23.11.2020).
2. Шишкин, Ф. Д. Особенности программируемых логических устройств / Ф. Д. Шишкин, Н. В. Горячев, В. А. Трусов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 1 (81). — С. 115–117. — URL: <https://moluch.ru/archive/81/14747/> (дата обращения: 23.11.2020).
3. Продукция корпорации Altera. — Текст: электронный // Продукция корпорации Altera: [сайт]. — URL: <http://altera.ru/production.html> (дата обращения: 23.11.2020).

Разработка интерфейса информационной системы учебно-методического отдела университета

Павелкина Ксения Ивановна, студент магистратуры
Поволжский государственный университет сервиса (г. Тольятти)

В статье автор рассматривает автоматизацию и проектирования интерфейса ИС учета методического обеспечения по дисциплинам, что включает в себя формирование карт методического обеспечения, списка недостающих позиций и составления плана издания для кафедр.

Ключевые слова: автоматизация, информационная система, проектирование интерфейса ИС, высшее учебное заведение, учебно-методическое обеспечение.

В настоящее время в каждой организации существует огромное множество информационных потоков. С каждым днем эти потоки увеличиваются. На каждом предприятии встает вопрос, как управлять этими данными и эффективно структурировать эту информацию. Автоматизация достигается при помощи проектирования баз данных. Если не было бы баз данных, то информация находилась в неразберихе, и это очень мешало бы производственному процессу [4, с. 48].

Для перевода существующей информации в электронный формат существует множество веских причин. Базы данных позволяют хранить, структурировать информацию и извлекать оптимальным для пользователя образом. Создание информационной системы поможет осуществить эффективное взаимодействие всех отделов вуза и получать оперативную информацию.

Учебно-методический отдел является структурным подразделением Поволжского государственного университета сервиса и занимается организацией учебно-методической работы. Одной из главных задач отдела является учет методического обеспечения по дисциплинам, что включает в себя формирование карт методического обеспечения, списка недостающих позиций и составления плана издания для кафедр.

Автоматизация учебно-методического отдела актуальна на сегодня, так как процесс формирования карты методического обеспечения трудоемкая работа. Кроме того, информация учебно-методического отдела используется в образовательном процессе и необходима таким подразделениям, как, кафедрам, представительствам, а также студентам. Своевременное представление актуальной и достоверной информации даст возможность быстрого принятия решений при сложившихся обстоятельствах. Создание информационной системы поможет осуществить эффективное взаимодействие всех отделов вуза и получать оперативную информацию. Это возможность перейти на новый этап в управлении деятельностью ПВГУС.

Информационная система учебно-методического отдела состоит из четырех модулей: справочники, работа с картами УМО, планирование и отчеты.

На рисунке 1 представлена структура меню программы, которая создана для учета методического обеспечения и работы с планом издания в учебно-методическом отделе университета. Структура меню программы показывает возможности информационной системы учебно-методического отдела. Пункт меню «Отчеты» позволяет формировать отчеты «Обеспеченность ка-

федр» и «Выполнение плана издательства» в виде Excel документов. Главная форма программного приложения для учебно-методического отдела осуществляет доступ ко всем формам проекта.

Одним из пунктов меню являются справочники, в которых представлены следующие формы: направления и учебные планы, дисциплины, кафедры и авторы-преподаватели, литература, виды обеспечения. Рассмотрим подробное описание этих справочников.

Данные справочников являются исходной информацией для формирования карты методического обеспечения, путем SQL запросов с помощью них формируют сведения об обеспеченности дисциплин методическими пособиями. В справочники можно вводить новую, удалять существующую запись, а также изменять их и сохранять текущие изменения.

Рассмотрим справочник «Направления и учебные планы» (см. рис. 2). Данная форма позволяет просмотреть списки направлений подготовки и специальности, по которым обучаются студенты в университете.

Данная форма позволяет просмотреть списки направлений подготовки и специальности, по которым обучаются студенты в университете, при этом таблицы «Направления и специальности», «Списки учебных планов» и «Дисциплины учебных планов» связаны отношением — главная-подчиненная, что позволяет при выборе направления или специальности в правой таблице отобразить список ее учебных планов.

Форма «Дисциплины» отображает список дисциплин всех направлений или специальностей. В данной группе объектов находятся компоненты, предназначенные для добавления новой дисциплины, для этого в TextBox необходимо ввести определенное название и нажать на кнопку «Добавить дисциплины» после успешного добавления появится информационное окошко с подтверждением действия, после успешного ввода новой дисциплины она появится в общем списке. При помощи кнопки «Удалить дисциплину» можно убрать из списка ненужную или неправильную дисциплину.

На форме «Список литературы» отображен список имеющихся изданий с их авторами, годом издания, городом и статусом данного издания. В данной форме имеются кнопки «Изменить/Добавить по образцу», «Добавить литературу», «Удалить литературу».

Пункт меню справочников «Виды обеспечения» открывает форму со списком видов обеспечения по дисциплинам (см.



Рис. 1. Структура меню программы

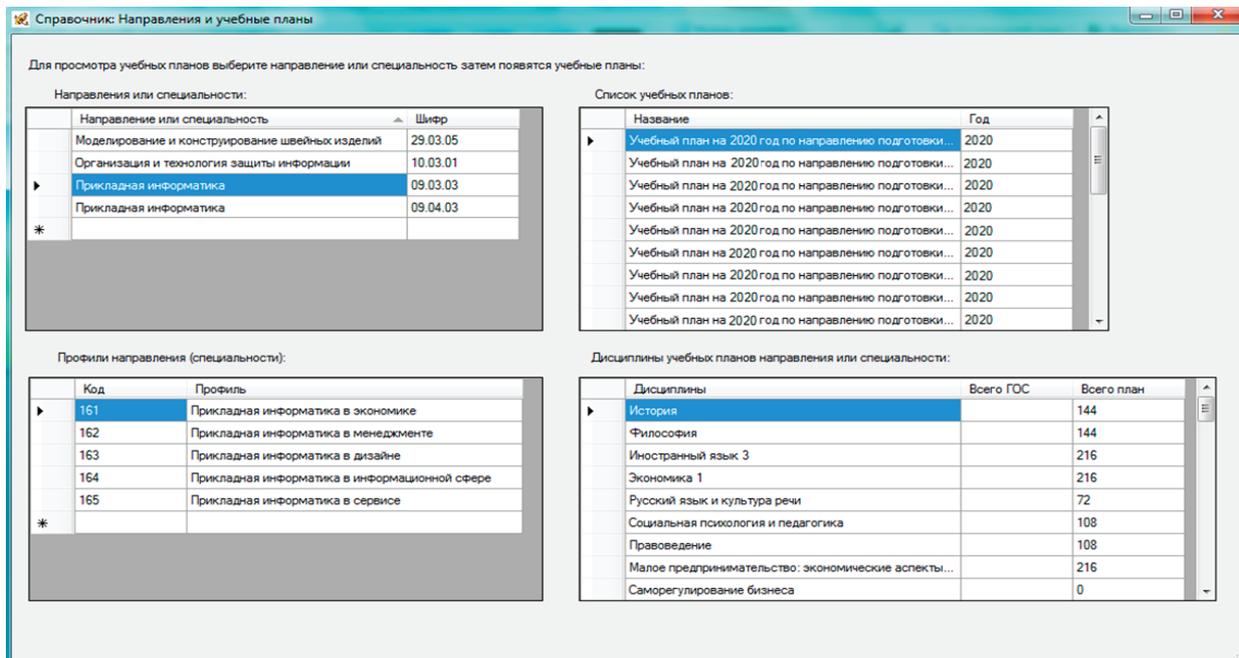


Рис. 2. Форма «Направления и учебные планы»

рис. 3). С помощью кнопок, расположенных на форме, представленный список можно редактировать, добавлять и удалять конкретные записи.

Одной из главных форм приложения является форма «Карта методического обеспечения» (см. рис. 4), данные которой являются исходными для формирования карты дисциплин.

На данной форме представлена таблица «Карта МО по направлению или специальности» с информацией о коде карты МО, шифра направления или специальности и его названия. В правой части формы отражена подчиненная таблица с названием учебного плана и его годом. В данной форме предоставляется возможность добавить новую карту направления или специальности. Для этого необходимо выбрать из выпадающего списка нужное наименование, справа отображается

шифр выбранного направления, и нажать на кнопку «Добавить карту МО по специальности или направлению», после нажатия на кнопку данная карта добавится в общий список карт МО.

Для того чтобы просмотреть подробно карту МО направления или специальности нужно выбрать определенное направление или специальность и нажать на кнопку «Показать дисциплины карты МО». Затем отобразится форма с подробной информацией по карте МО (см. рис. 5). На данной форме представлена текущая информация по определенному направлению или специальности, в частности информация обо всех дисциплинах, видах методического обеспечения этих дисциплин, а также обеспеченность данных дисциплин литературой. Здесь также можно отследить наличие и потребность в определенных

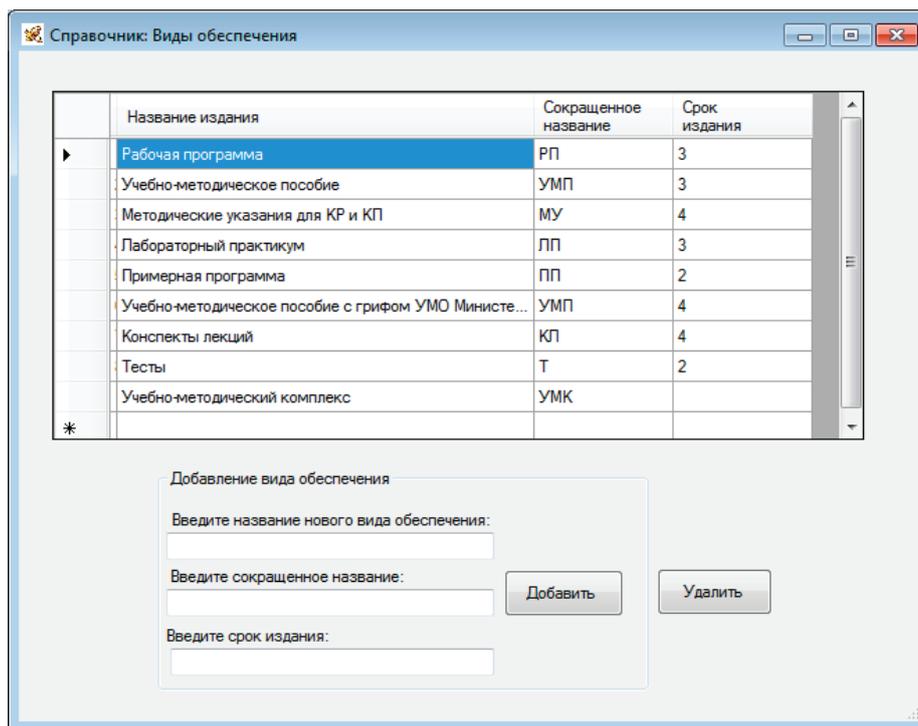


Рис. 3. Форма «Виды методического обеспечения»

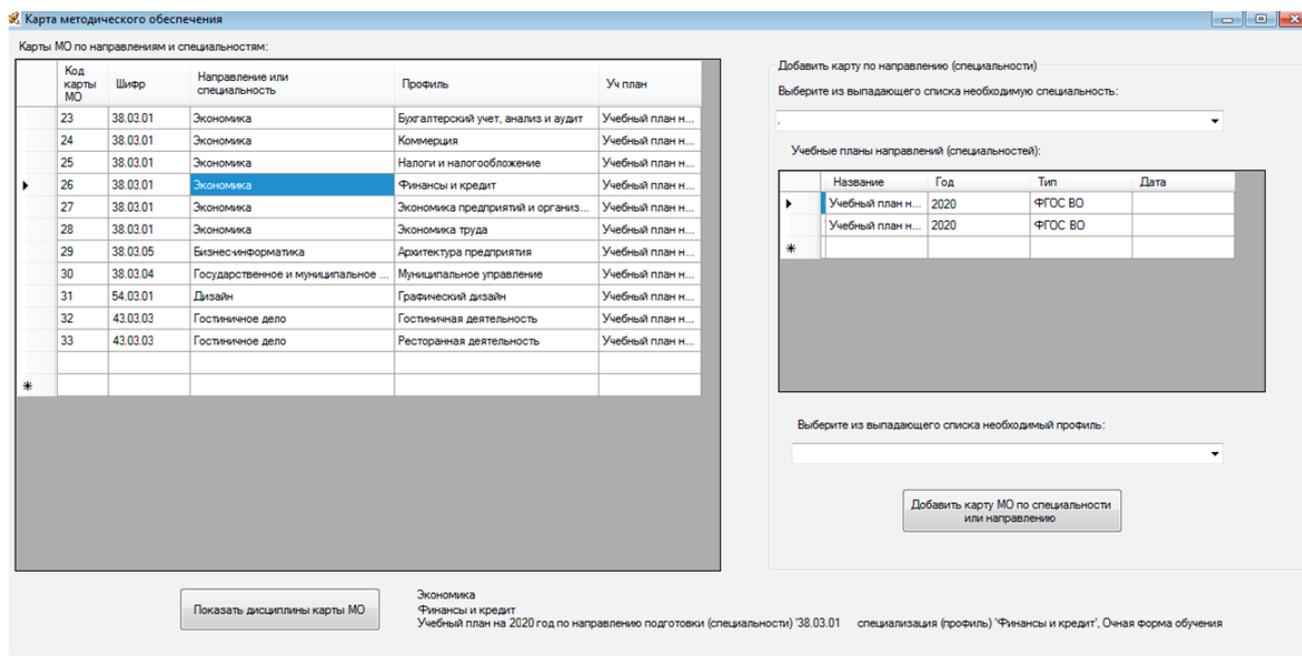


Рис. 4. Форма «Карта методического обеспечения»

методических изданиях. Рассмотрим поподробнее каждую из таблиц на данной форме.

Первая верхняя левая таблица отражает информацию о дисциплинах выбранной специальности или направления. Данная таблица была связана с таблицами «Данные учебного плана» и «Дисциплины» при помощи SQL-запроса, который отразил необходимые столбцы. Когда добавляется новая специальность или направление в карту МО, то необходимо также добавить дисциплины. Для этого нужно выбрать из правой верхней та-

блицы с перечнем учебных планов учебный план и нажать на кнопку «Добавить дисциплины из учебного плана» в итоге добавятся дисциплины, если нажать повторно при заполненных дисциплинах на данную кнопку, то появится окошко с предупреждением, что дисциплины уже введены.

Также имеется возможность удалить ненужные дисциплины из таблицы. Для более удобного поиска по дисциплинам имеется возможность фильтрации и поиска записей, под таблицей с дисциплинами представлены данные возможности.

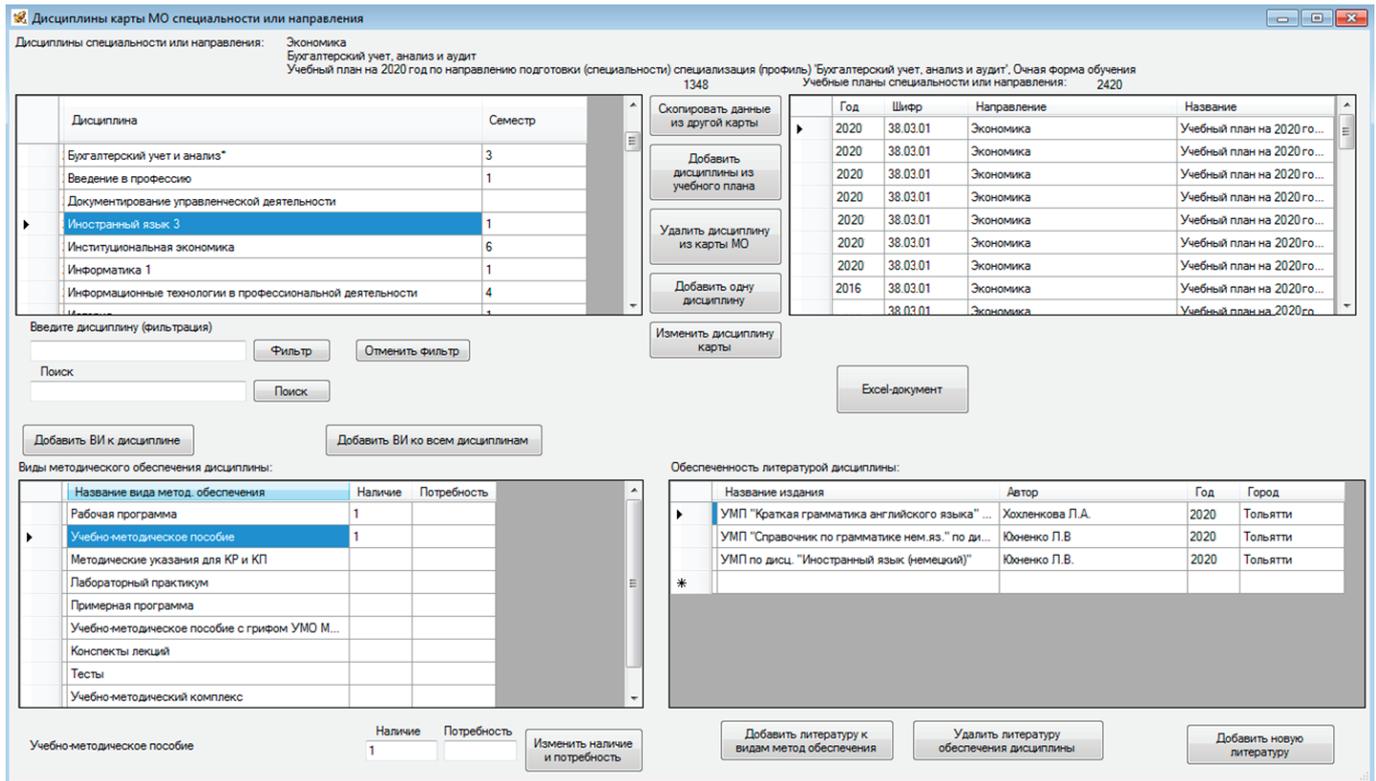


Рис. 5. Форма «Дисциплины карты МО специальности или направления»

В нижней левой таблице «Виды методического обеспечения» уже добавлены все виды методического обеспечения, но когда их нет в списке, это сделать можно при помощи нажатия на кнопку «Показать УМО дисциплины и добавить виды издания». После нажатия этой кнопки появляется следующая форма, в которой и можно добавить все виды методического обеспечения, нажав на кнопку «Добавить вид издания».

В таблице «Вид методического обеспечения дисциплины» можно увидеть непосредственно название методического обеспечения и его наличие или потребность. Для изменения наличия или потребности необходимо встать на нужную строку и внизу отобразиться название этого обеспечения. Затем заполнить пустые окошки с информацией о наличии или потребности и нажать на кнопку «Изменить наличие и потребность», сразу же эта информация добавится в таблицу.

Для того чтобы добавить нужную литературу по определенному виду, обеспечению, и необходимой дисциплине, следует в верхней левой таблице выбрать строку, затем в левой нижней таблице выбрать вид методического обеспечения и уже в нижней правой таблице добавлять издание. Для добавления издания предусмотрена кнопка «Добавить литературу к видам метод обеспечения». После того, как была нажата эта кнопка, откроется форма «Общий список всех изданий». Из этого списка нужно выбрать необходимую литературу и нажать на кнопку «Добавить в карту метод обеспечения». Данная литература появится на предыдущей форме в списке изданий для определенной дисциплины. Если больше не нужно добавлять издания, то можно закрыть данную форму и работать с предыдущей формой. На форме «Дисциплины карты МО направления или специальности» появится в таблице «Обеспечен-

ность литературой дисциплины» добавленная литература. Если она оказалась неправильной, то ее можно удалить, нажав на соответствующую кнопку.

Именно форма «Дисциплины карты МО специальности или направления» является ключевой при составлении карты методического обеспечения дисциплин. На ней можно отследить литературу, наличие и потребность в ней. Также имеется возможность скопировать данные из другой карты. Для этого необходимо нажать на одноименную кнопку «Скопировать данные из другой карты». Эта возможность реализована для того, чтобы было можно копировать издания для одинаковых дисциплин направлений или специальностей. Для того, чтобы скопировать данные необходимо выбрать из имеющихся карт МО необходимое направление и профиль, перейти на просмотр дисциплин данного направления, на данной форме нажать на кнопку для копирования данных из другой карты.

Таким образом, были рассмотрены пункты меню «Справочники» и «Работа с картами УМО». Перейдем к пункту меню «Планирование», который содержит следующую структуру:

1. Анализ необходимости разработки УМО.
2. Формирование плана издания.
3. Работа с планом издания.

Форма «Анализ необходимости разработки УМО» (см. рис. 6) содержит в себе таблицы «Необходимость издания (обновление)» и «Карта МО». В таблице «Необходимость издания (обновление)» можно увидеть непосредственно название дисциплины и его вид издания или год.

Данные в таблице «Необходимость издание (обновление)» можно добавить в план, нажав одноименную кнопку «Добавить

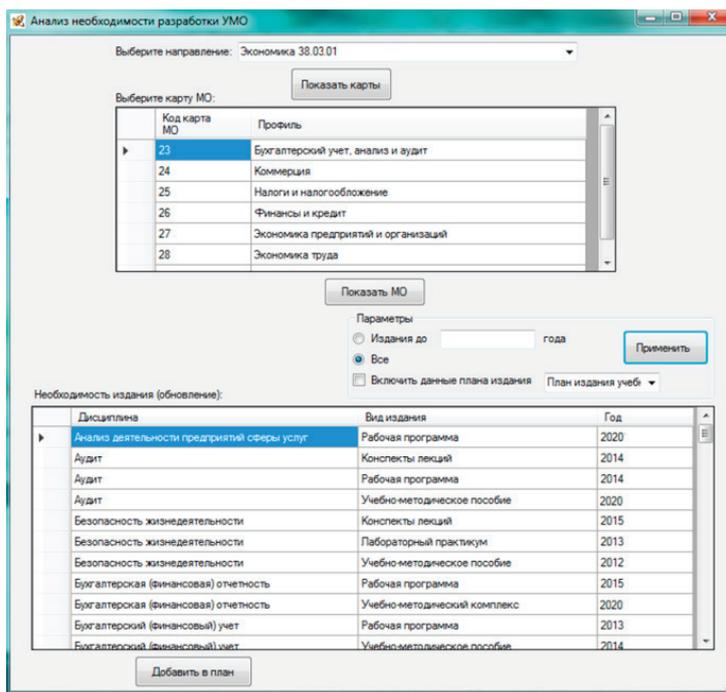


Рис. 6. Форма «Анализ необходимости разработки УМО»

в план». После этого откроется форма «Формирование плана издания» (см. рис. 7).

Данная форма содержит в себе таблицы «Предварительный план» и «План издания». Для добавления данных в таблицу «Предварительный план» нужно нажать на одноименную кнопку «Добавить в план». После этого откроется форма, где можно выбрать нужные данные. В таблице «План издания»

представлен готовый план издания. Форму для формирования плана издания можно открыть через меню программы «Меню-Планирование-Формирование плана издания».

В целом, разработанная система позволяет получать пользователю более точную, достоверную информацию, что позволяет экономить время на процесс формирования карты дисциплин и сделать работу более оперативной. Справочники информации

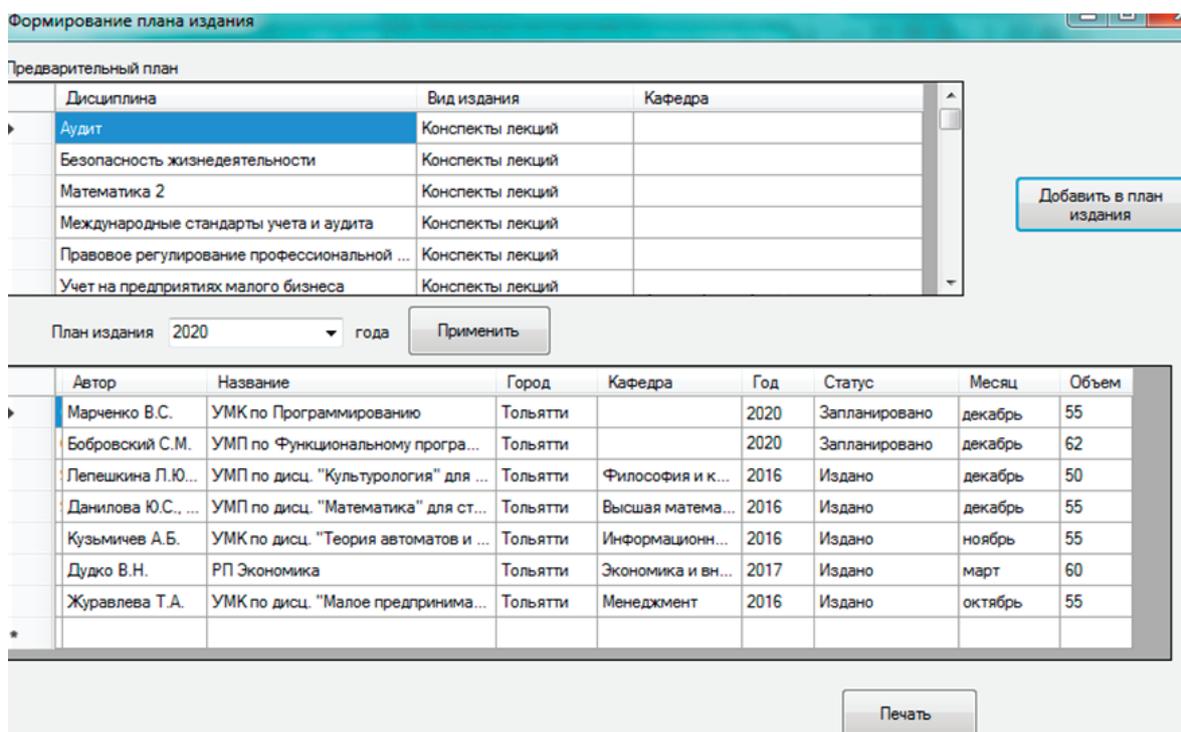


Рис. 7. Форма «Формирование плана издания»

онной системы дают больше возможностей получить необходимую пользователю информацию, чем ранее это можно было сделать, используя лишь данные карты методического обеспечения, представленные в Excel. Это позволит снизить трудовые затраты на обработку информации. Кроме того, система позволяет использовать полученные в результате обработки данные в дальнейшей работе учебно-методического отдела.

Литература:

1. Агальцов, В. П. Информатика для экономистов [Электронный ресурс]: учеб. для вузов по специальности «Приклад. информатика (по обл.)» и др. экон. специальностям / В. П. Агальцов, В. М. Титов. — Библиогр.: с. 420. — М.: ФОРУМ — ИНФРА-М. — Документ HTML, 2018.— 447 с.: ил. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=395997> (дата обращения: 11.09.2020).
2. Акулов, О. А. Информатика: базовый курс [Текст]: Учеб. пособие для вузов, бакалавров, обучающихся по направлениям 552800, 654600 «Информатика и вычислительная техника» / О. А. Акулов, Н. В. Медведев. — М.: Омега-Л,— 2019.— 551 с.: ил.
3. Белов, В. В. Проектирование информационных систем [Текст]: учеб. для студентов высш. проф. образования по направлению «Приклад. Информатика» / В. В. Белов, В. И. Чистякова. — Библиогр.: с. 345–347. — М.: Академия, 2020.— 352 с.: ил., табл.
4. Бурков, А. Академия Microsoft: Проектирование информационных систем в Microsoft SQL Server 2008 и Visual Studio 2008 [Электронный ресурс] / А. Бурков. — Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/502/358/lecture/8535> (дата обращения: 15.10.2020).

Следовательно, создание приложения для планирования издания методического обеспечения, предоставить возможность ввода информации, редактирования данных, формирования отчетов.

Таким образом, проект рекомендуется к дальнейшему развитию и поддержке, что обеспечит более эффективное планирование издания методического обеспечения ВУЗа.

Особенности информационных технологий в организации денежно-кредитной направленности

Таран Александр Сергеевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Видовский Леонид Адольфович, доктор технических наук, доцент
Кубанский государственный технологический университет (г. Краснодар)

В статье рассматриваются особенности информационных технологий в организации денежно-кредитной направленности, представлены направления развития банковского бизнеса.

Ключевые слова: информационные технологии, организации денежно-кредитной направленности, направления развития банковского бизнеса.

Использование современных информационных технологий кардинально влияет и изменяет бизнес-процессы в банках, выводя их на принципиально иной уровень. Банковские технологии неразрывно связаны с информационными технологиями, которые обеспечивают комплексную автоматизацию бизнеса [4, с. 89].

Рост объемов банковского бизнеса, его управление и оценка деятельности требуют использования не только количественных методов оценки, но и качественных критериев, что вызывает необходимость модернизации информационно-технологических систем в банках, повышения качества клиентской работы, определения стратегии развития банка и стратегического планирования [1, с. 32].

Технологии неизменно играют важную роль в работе банковских учреждений и оказываемых ими услугах. Информационные технологии позволяют разрабатывать сложные продукты, улучшать рыночную инфраструктуру, применять

надежные методы контроля рисков и помогают финансовым посредникам выйти на географически удаленные и диверсифицированные рынки. Интернет стал важным средством доставки банковских продуктов и услуг. Банковская среда сегодня стала очень конкурентной. Чтобы иметь возможность выжить и расти в меняющейся рыночной среде, банки используют новейшие технологии, которые воспринимаются как «вспомогательный ресурс», который может помочь в развитии учащихся и более гибкой структуры, способной быстро реагировать на динамику быстрого меняющийся рыночный сценарий. Он также рассматривается как инструмент снижения затрат и эффективного общения с людьми и учреждениями, связанными с банковским бизнесом.

Информационные технологии изменили способ банковского обслуживания, способы инвестирования и получения прибыли. Другими словами, ИТ изменили лицо банковского дела и банковского надзора. Финансовые учреждения больше,

чем большинство других отраслей, полагаются на сбор, обработку, анализ и предоставление информации для удовлетворения потребностей клиентов. Учитывая важность информации в банковском деле, неудивительно, что банки были одними из первых, кто начал применять технологии автоматизированной обработки информации.

Финансовые учреждения, по сравнению с другими отраслями, больше полагаются на сбор, обработку, анализ и предоставление информации для удовлетворения потребностей своих клиентов. Это причина, по которой банки первыми внедрили технологии автоматизированной обработки информации. Финансовые учреждения вкладывали и продолжают активно вкладывать средства в информационные технологии по трем причинам. Во-первых, финансовые учреждения ожидают сокращения операционных расходов за счет таких мер, как оптимизация обработки данных и устранение подверженного ошибкам ручного ввода данных. Во-вторых, учреждения находят способы обслуживать своих нынешних клиентов и привлекать новых клиентов, предлагая новые продукты и услуги и в то же время повышая удобство и ценность существующих продуктов и услуг. В-третьих, с помощью новых технологий учреждения смогли внедрить сложные системы и методы управления рисками и информацией [3, с. 98].

Еще одна причина введения инноваций — это изменения, с которыми многим банкам и финансовым учреждениям пришлось столкнуться. Интернет привел к резкому снижению затрат на обработку и передачу информации, на то, как банки и другие компании обслуживают своих клиентов, а также на продукты и услуги, которые они предлагают. Поэтому организации должны управляться должным образом, а сотрудники должны быть хорошо обучены, чтобы идти в ногу с темпами этой новой эры информационных технологий. Внедрение Интернета сблизило людей друг с другом, но, с другой стороны, в секторе финансовых услуг оно привело к дезинтермедиации. В течение многих лет банки, в частности, пользовались посредничеством между кредиторами и заемщиками. С течением времени и с изобретением новых технологий и систем посредничество уменьшилось. На рынке четко прослеживается

дезинтермедиация, когда кредиторы обращаются напрямую к заемщикам, не появляясь на балансах банка. Поэтому для финансовых учреждений важно инвестировать в то, что называется «Интернет-стратегией». Билл Гейтс сказал, что банковское дело необходимо, а банки — нет. Это один из признаков угрозы для банков, поскольку многие компании могут легко и с меньшими затратами связаться со своими клиентами через онлайн-сервисы.

Рассмотрим важнейшие направления развития банковского бизнеса, которые на сегодня наиболее актуальны и определяют выбор информационно-технологических решений.

Во-первых, это возросшая конкуренция за клиентуру, особенно за качественного клиента. Необходимо, чтобы банк обладал достаточной информацией о рынках и клиентах, мог гибко и оперативно реагировать на запросы клиентов, прогнозировать меняющиеся потребности клиентуры.

Во-вторых, возрос интерес к системам, обеспечивающим комплексное управление рисками, и прежде всего кредитными.

В-третьих, внедрение современной корпоративной информационной системы, охватывающей все стороны деятельности крупной кредитной организации, т. е. банка.

В-четвертых, насущной является проблема стратегического управления и планирования. Последние нормативные документы и рекомендации Банка России о бизнес-планах кредитных организаций стимулируют банки к использованию современных информационных систем в сфере стратегического развития бизнеса [2, с. 78].

Первой и самой важной задачей информационных технологий (ИТ) среди прочих является достижение бизнес-целей. Любая деятельность в области ИТ лишь тогда имеет смысл, когда она направлена на получение конечного результата и связана со стратегией развития банка. При правильной организации управления кредитной организацией ИТ-менеджер должен принимать непосредственное участие в определении целей и выработке стратегии их достижения. В области ИТ средствами достижения являются ресурсы, их сбалансированность. Основные ресурсы ИТ — это технологии, информация, персонал, программно-техническое оснащение.

Литература:

1. Гаврилов Л. П. Информационные технологии в коммерции: Учебное пособие. М.: Инфра-М, 2018. 47 с.
2. Гусева Т. А., Жигирева Е. Г. Использование информационных технологий для повышения эффективности управления бизнес-процессами организации // Экономика и бизнес: теория и практика, 2019. № 3–1. С. 77–81.
3. Зайцев Д. Р. Применение информационных технологий и систем для повышения эффективности управления организацией // Территория науки, 2015. № 2. С. 96–103.
4. Маслов Н. С., Завиваев Н. С., Проскура Н. В., Кондратьева Н. Н. Развитие телекоммуникационных услуг как базис для перехода к цифровой экономике // Вестник НГИЭИ, 2018. № 12 (91). С. 87–96.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Методы формирования цифровой последовательности

Аверченко Артем Павлович, старший преподаватель;
Слисков Владислав Александрович, студент
Омский государственный технический университет

В статье рассказывается про основные методы формирования цифровой последовательности.

Ключевые слова: синтез, сигнал, метод.

Косвенный синтез частоты на основе фазовой автоподстройки (PLL)

Этот метод синтеза использует принцип сравнения частоты и фазы выходного сигнала, создаваемого генератором, управляемый напряжением (VCO), с сигналом опорного генератора.

Структурная схема такого синтезатора показана на рис. 1. Обнаружение ошибок обеспечивается с помощью фазового детектора (ФД), работающего на определенной частоте f_c , называемой частотой сравнения. Эта частота получается путем деления частоты опорного генератора G на N . Выходная частота сначала делится на M , а затем сравнивается с частотой f_c . При отклонении частоты на выходе ФД появляется управляющее напряжение, которое действует на управляющий элемент VCO до тех пор, пока отклонение не исчезнет. Поскольку делители частоты имеют целочисленные коэффициенты деления, шаг сетки такого синтезатора определяет частоту сравнения. Выходная частота определяется по формуле:

$$f_{OUT} = f_c \cdot M$$

Где:

- f_{OUT} — выходная частота;
- f_c — частота сравнения;
- M — коэффициент деления выходной частоты.

Фазовый детектор — дополнительный источник фазового шума. Попытка достичь небольшого шаг перестройки частоты заставляет работать при более низкой опорной частоте, который требует более низкой петлю фильтра частоты среза. Это

еще больше увеличивает фазовый шум. В таком синтезаторе также очень сложно обеспечить перестройку частоты.

Прямой цифровой синтез DDS

Суть таких генераторов предельно проста: сигнал хранится в памяти в цифровом виде и воспроизводится цифро-аналоговым преобразователем в аналоговом виде. Благодаря этому форма волны может быть абсолютно любой, а не просто обыкновенной синусоидой или прямоугольником.

Недостатком DDS является джиттер.

Джиттер — дрожание фазы, который происходит, когда отношение между частотой опорного генератора и частотой выходного сигнала является дробным.

В большинстве случаев этим показателем можно пренебречь.

Преимущества DDS:

- очень высокое разрешение по частоте и фазе с цифровым управлением;
- чрезвычайно быстрый переход на другую частоту (или фазу), перестройка частоты без разрыва фазы, без выброса и других аномалий, связанных со временем стабилизации;
- цифровой интерфейс упрощает управление микроконтроллером.
- для квадратурных синтезаторов есть DDS с выходами I и Q, которые работают вместе.



Рис. 1. Синтезатор PLL [1]

Частотное разрешение DDS составляет сотые и даже тысячные доли герца при выходной частоте порядка нескольких десятков мегагерц. Это разрешение недоступно для других методов синтеза. С DDS скорость настройки практически ограничена только скоростью цифрового интерфейса управления.

Кроме того, каждый скачок частоты DDS происходит без прерывания фазы выходного сигнала. Поскольку выходной сигнал синтезируется в цифровом виде, очень легко выполнять различные типы модуляции

Структура DDS представлена на рис. 2.

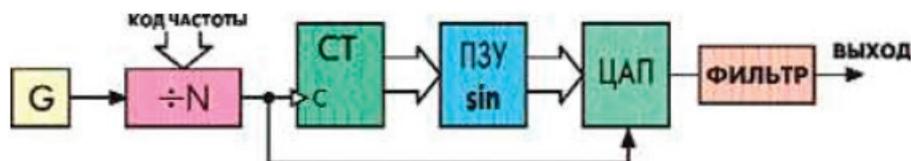


Рис. 2. Синтезатор DDS [1]

Эта структура DDS имеет очевидные недостатки. Основная из них — неудовлетворительная перестройка частоты. Поскольку тактовая частота делится на целое число, шаг настройки будет переменным, и чем ниже коэффициент деления, тем больше относительный размер шага. Этот шаг будет неприемлемым при низких коэффициентах деления.

Кроме того, при настройке выходной частоты частота дискретизации также изменится. Это усложняет фильтрацию выходного сигнала, а также приводит к неоптимальному использованию скоростных характеристик ЦАП — они будут

полностью задействованы только на максимальной выходной частоте. Гораздо логичнее всегда работать с постоянной частотой дискретизации, близкой к максимальной для используемого вами ЦАП, независимо от выходной частоты.

Все недостатки описанной выше конструкции можно устранить, предложив решение: заменить счетчик адресов ПЗУ на другое цифровое устройство, называемое накапливающим сумматором. Аккумулятор — это регистр, который перезагружается в каждом цикле устройства со значением, которое соответствует старому содержанию плюс постоянное добавление (рис. 3).

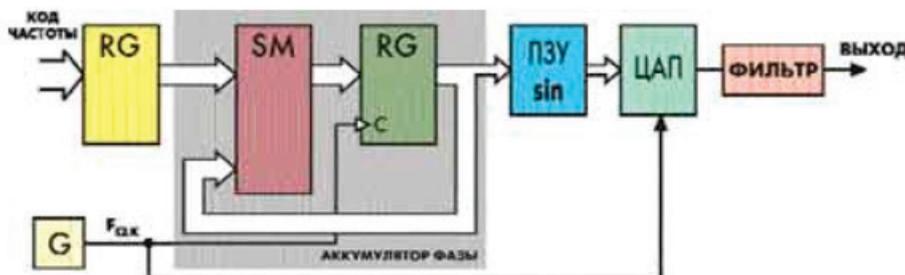


Рис. 3. Синтезатор DDS с аккумулятором фазы [1]

Когда приращение фазы равно единице, поведение накапливающего сумматора не отличается от поведения двоичного счетчика. Например, если приращение фазы равно двум, код фазы будет изменяться в два раза быстрее. В этом случае коды поступают в ЦАП с той же частотой, но они не являются смежными, вместо этого они принимают счет функции sin. В этом случае частота генерируемого сигнала в два раза выше, а частота дискретизации остается прежней. Аккумулятор фазы работает с периодическими переполнениями и выдает арифметические операции по модулю 2N.

Выходная частота определяется формулой:

$$f_{OUT} = M \cdot \frac{f_{CLK}}{2N}$$

Где:

- f_{OUT} — выходная частота;
- f_{CLK} — тактовая частота;
- M — код частоты;
- N — разрядность.

Литература:

1. Леонид, Ридко DDS: прямой цифровой синтез частоты / Ридко Леонид. — Текст: электронный // ra3ggi: [сайт]. — URL: <http://ra3ggi.qrz.ru/UZLY/dds.htm> (дата обращения: 24.11.2020).
2. Ватутин В. Цифровая обработка сигналов помехоустойчивых космических радиолоний / В. Ватутин. — М.: Радиотехника, 2007.— 96 с.

Выбор ПЛИС для синхронизирующего устройства

Бушуев Иван Юрьевич, студент;
Аверченко Артем Павлович, старший преподаватель
Омский государственный технический университет

В данной статье автор разбирается в моделях ПЛИС представленных в продаже и объясняет свой выбор отладочной платы для проекта.

Ключевые слова: ПЛИС, синхронизатор, цифровая электроника, цифровая обработка, схема.

Для реализации синхронизирующего устройства на базе ПЛИС, нужно подобрать программируемую логическую интегральную схему из предложенных на сегодняшний день на рынке. Выбирать будем исходя из их физических параметров и цены. На базе синхронизирующего устройства предполагается сделать часы, которые будут считать время, а также сравнивающее устройство, задача которого состоит в том, чтобы сравнить время которое приходит к синхронизатору и время которое считают часы на основе программируемой логической интегральной схеме.

Причины по которым использовать будем именно ПЛИС:

Практичность — при смене модели микроконтроллера нужно изучать документацию. При смене производителя микроконтроллера нужно снова изучать новую документацию. При проектировании на ПЛИС, если знакомы с такими языками программирования как Verilog или VHDL, в таком случае есть возможность не только запрограммировать любую ПЛИС из семейства одной и той же выбранной компании, но при необходимости перейти на программируемую логическую интегральную схему от другой компании, например, Altera или Xilinx. Несмотря на проблемы связанные со знакомством с неизвестной средой разработки, новых нюансов, сам алгоритм программирования на HDL от этого не станет иным.

Переход от замысла к реализации задуманного — бывают такие ситуации, что при создании проекта не достаточно одного микроконтроллера, то в таком случае требуется подбирать иной. Вообще-то можно предполагать сможет или не сможет выполнить этот микроконтроллер задуманный проектом. Или имеется какой-то заранее выбранный микроконтроллер и мы пытаемся реализовать проект на его основе. Обычно это происходит примерно так. Поэтому лучший вариант — это продумать то что мы хотим сделать, а затем под эту идею подбирать необходимые запчасти. То есть сначала идея, затем выбор компонентов.

Легкость использования сторонних программ — Не запрещается запустить модуль чужой программы. По коду можно понять, каким образом он работает. Даже не смотря на то, что он выполнен для платы от компании Intel, а мы запускаем на Xilinx. Возможно это получится не сразу и придется потратить некоторое время, но это проще, чем разбираться с разными микроконтроллерами или писать программу каждый раз на новом языке.

Независимость блоков. Блоки в HDL, подчиняются только входящим сигналам. Подготовленный и настроенный модуль будет работать как было задумано изначально, несмотря

на то как бы не усложняли и не увеличивали проект. Никакие внешние факторы не смогут повлиять на его работоспособность внутри. Кроме всего прочего, блоки в ПЛИС работают независимо друг друга, т. е. параллельно.

Сразу возникают вопросы какую ПЛИС выбрать Altera или Xilinx? На каком языке запрограммировать Verilog или VHDL? На какой отладочной плате остановить свой выбор?

Программирование мы будем выполнять с помощью языка Verilog.

В данный момент существует большое разнообразие плат на SoC, содержащие в себе FPGA и ядра процессора, они имеют различные цены, но мы из всего разнообразия более или менее доступных микросхем выделим только два семейства: Cyclone V производства компании Intel (Altera) и Zynq-7000, предлагаемых компанией Xilinx. Обе модели отладочных плат обладают двухъядерным процессором ARM Cortex A9 и FPGA. Zynq возможны в одноядерном исполнении (Zynq-7000S). Выбранные микросхемы предлагаются в корпусе BGA, поэтому спаять подобную плату самому не предоставляется возможным. Большинство плат обладают конфигурацией SOM (система на модуле), что дает возможность для их установки в свои проекты, штучные или серийные.

Другими примерами плат на SoC являются модели Arria V, Arria 10, Stratix 10 (перечисленные плат от компании Intel) и Virtex 7 (от компании Xilinx). В чипы Xilinx и Virtex встраивалась микропроцессорная RISC-архитектура PowerPC до семейства Virtex 6 в том числе. Но цена таких отладочных плат с этими чипами может быть очень высокой.

По так называемому «железу» отладочные платы Cyclone V и Zynq-7000 очень похожие системы, обладающие двумя ядрами Cortex A9 и некоторым количеством ячеек FPGA. Но разница между этими семействами заключается в их софте.

Для Xilinx Zynq-7000 (и подобных FPGA седьмой генерации от этой компании) средой разработки проектов FPGA является программа Vivado, средой разработки программного обеспечения — Xilinx Software Development Kit сокращенно SDK. Он распространяется на бесплатной основе и не имеет некоторых ограничений, которые имеются у DS-5 Altera Edition. Обе программы предлагаются в вариантах для Linux ОС и для Windows ОС, но необходимо обратить внимание, что Vivado для Linux ОС устанавливается не на любую Linux ОС. При установке на Windows ОС затруднений не возникнет.

Для программирования на отладочных платах Intel потребуется программа Quartus Prime, а инструментом разработки ПО — DS-5 Altera Edition. Что дает возможность (на бесплатной ос-

нове) создавать утилиты для Linux ОС, но в случае если мы захотим разрабатывать приложения, поддерживающие режим Bare Metal (без операционной системы), то нам потребуется платная DS-5. Для обеих программ (Quartus Prime и DS-5) доступны версии для Windows ОС и для Linux ОС. Но нужно держать во внимании тот факт, что инсталляция и настройка данных программ на Linux ОС потребует определенных навыков и поиск готовых решений в сети Интернет. На Windows ОС эти программы устанавливаются без проблем.

Для сравнения я взял платы на из семейства Cyclone V от компании Intel (Altera) и семейство Zynq-7000 представленное на рынке компанией Xilinx, которые представлены в продаже на сегодняшний день.

Остановим свой выбор на отладочной плате от компании Intel (Altera) Cyclone V E, которая имеет компактные размеры, отличное оснащение и хорошие технические параметры, которые приведены ниже:

432 М9К блоков памяти
 3 888 кбит встроенной памяти
 4 ФАПЧ
 Устройство последовательной конфигурации EPCS64
 Встроенная схема USB — бластера
 128 МВ (32Мx32bit) SDRAM
 2 МВ (1Мx16) SRAM
 8 МВ (4Мx16) Flash — памяти с 8-ми битным режимом
 32 Кб EEPROM
 Три входа тактовой частоты генерации 50 МГц
 Разъемы SMA (вход/выход внешних часов)
 Таким образом, приходим к выводу, что для реализации синхронизирующего устройства нам с запасом для дальнейшего улучшения разрабатываемого проекта вполне подойдет отладочная плата от компании Intel (Altera) Cyclone V E, в качестве программной среды будем использовать Quartus и язык Verilog.

Озонирование топочного пространства печей нагрева

Давыдов Павел Сергеевич, студент магистратуры
 Самарский государственный технический университет

Перекачка высоковязких и высокозастывающих нефтей и нефтепродуктов с подогревом является, в настоящее время, самым распространенным способом трубопроводного транспорта этих продуктов. На основе технических характеристик подогревателя нефти НУС-0,1 проведены сравнительные оценки энергозатрат для различных составов смеси топливо — окислитель: газ — воздух, газ — кислород, газ — воздух — с добавлением озона. Использование чистого кислорода или кислородно-воздушной смеси в путевых подогревателях не оправдано с экономической точки зрения. В тоже время, интенсификация процесса горения углеводородного топлива добавками озона в печах нагрева, является новым перспективным способом повышения эффективности эксплуатации топочных устройств. Для этого достаточно производительности серийно выпускаемых озонаторов.

Ключевые слова: перекачка высоковязких нефтей, подогреватели нефти, интенсификация горения, кислород, озон, озонатор, энергопотребление нагревателя, эффективность топочного устройства.

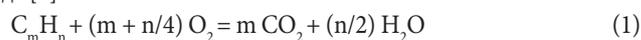
В целях реализации технологии «горячей» перекачки нефти трубопроводным транспортом, разработано множество подогревателей, отличающихся различными техническими характеристиками [1].

Одним из путей повышения эффективности эксплуатации топочных устройств, наряду с совершенствованием конструкций топочных камер и горелок, является реализация современных методов интенсификации горения в топочных камерах. Доказано, что наряду с кислородом, окислителем в топочных процессах может выступать озон, в качестве небольшой добавки [2].

На основе устьевого нагревателя НУС-0,1 проведем сравнительные оценки энергозатрат для различных составов смеси топливо-окислитель: газ — воздух, газ — кислород, газ — воздух — с добавлением озона. Нагреватель НУС-0,1 применяется для нагрева нефти и нефтяной эмульсии на устьях скважин при их транспортировании в системах внутрипромыслового сбора [3]. В расчетах используются следующие технические характеристики НУС-0,1: полезная тепловая мощность — 100 кВт; расход

природного газа — 13,7 м³/ч. Считаем, что работа НУС-0,1 обеспечивается вентиляторной горелкой. Вентиляторные горелки характеризуются высоким КПД и имеют более широкий диапазон настроек, в отличие от инжекционных.

Для определенности будем рассматривать следующий состав природного газа: метан (СН₄) — 94%; этан (С₂Н₆) — 2%; бутан (С₄Н₁₀) — 1%; пропана (С₃Н₈) — 2%, а также азота — 0,5% и 0,5% углекислого газа. При этом в процессе горения азот и углекислый газ участия не принимают. Если углеводородные составляющие природного газа обозначить как С_mН_n, то уравнение химической реакции окисления, можно представить в виде [4]:



Система уравнений (1) отражает процесс полного горения природного газа, когда в продуктах сгорания выходящих в атмосферу горючие вещества отсутствуют. При этом углерод и водород соединяются вместе и образуют углекислый газ и пары воды. В соответствии с выбранным составом природного газа и техническими характеристиками НУС-0,1, общая потребность

в кислороде, как окислителя реакций горения углеводородных составляющих природного газа, определяется, согласно (1), значением в $28,9755 \text{ м}^3$ за 1 час работы топочного устройства. Поскольку содержание кислорода в воздухе не превышает 21%, то для полного сгорания природного газа в течение часа требуется $137,979 \text{ м}^3$ воздуха. Полный объем газо-воздушной смеси составит $V_0 = 151,679 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Интенсификация процесса горения углеводородного топлива добавками озона в печах нагрева, является перспективным способом повышения эффективности эксплуатации топочных устройств.

Озон O_3 состоит только из атомов кислорода и представляет собой аллотропную модификацию кислорода, подобно тому, как алмаз и графит являются аллотропными модификациями углерода. Своей высокой активностью озон обязан, прежде всего, атомарному кислороду, который он легко отдает при диссоциации молекулы в химической реакции [5].

Последние исследования показывают, что устойчивый положительный эффект интенсификации горения достигается при концентрации озона $90 \div 200 \text{ мг}/\text{м}^3$. При окислении природного газа в озono-воздушной среде увеличивается выход двуокиси углерода CO_2 на $20 \div 25\%$ и снижается содержание угарного газа CO на 35% [6].

Для озонирования топочного пространства печей нагрева не требуется использование мощных промышленных озона-

торов. В тоже время, необходимо определить характеристики озонатора достаточные для обеспечения озонирования топочного пространства нагревателя устьевого НУС-0,1 с точки зрения повышения эффективности его работы. Для этого воспользуемся техническими характеристиками современных озонаторов [7,8] и сопоставим их выходные характеристики с потребностями необходимыми для эффективного функционирования нагревателя устьевого НУС-0,1. Результаты представлены на рисунке 1.

Видно, что потребляемая мощность в зависимости от производительности озонатора имеет нелинейную зависимость и резко растет, начиная с производительности по озону более $30 \text{ г}/\text{ч}$. Кроме этого, уровень потребляемой мощности озонаторов $P_{\text{оз}}$ различен в зависимости от производителя.

Исходя из экспериментальных данных по необходимой концентрации озона в озono-воздушной смеси печи нагрева, в расчетах принималось среднее значение концентрации $\rho = 150 \text{ мг}/\text{м}^3$. Для расхода природного газа в объеме $13,7 \text{ м}^3/\text{ч}$, подаваемого в топочное пространство нагревателя устьевого НУС-0,1 и потребного расхода воздуха в объеме $137,979 \text{ м}^3/\text{ч}$, полный объем газо — воздушной смеси составит $V_0 = 151,679 \text{ м}^3/\text{ч}$. Таким образом, потребная масса озона, необходимая для обеспечения концентрации $150 \text{ мг}/\text{м}^3$, составит:

$$m = \rho V_0 = 150 \cdot 10^{-3} \cdot 151,679 \approx 23 \text{ г}/\text{ч} \quad (2)$$

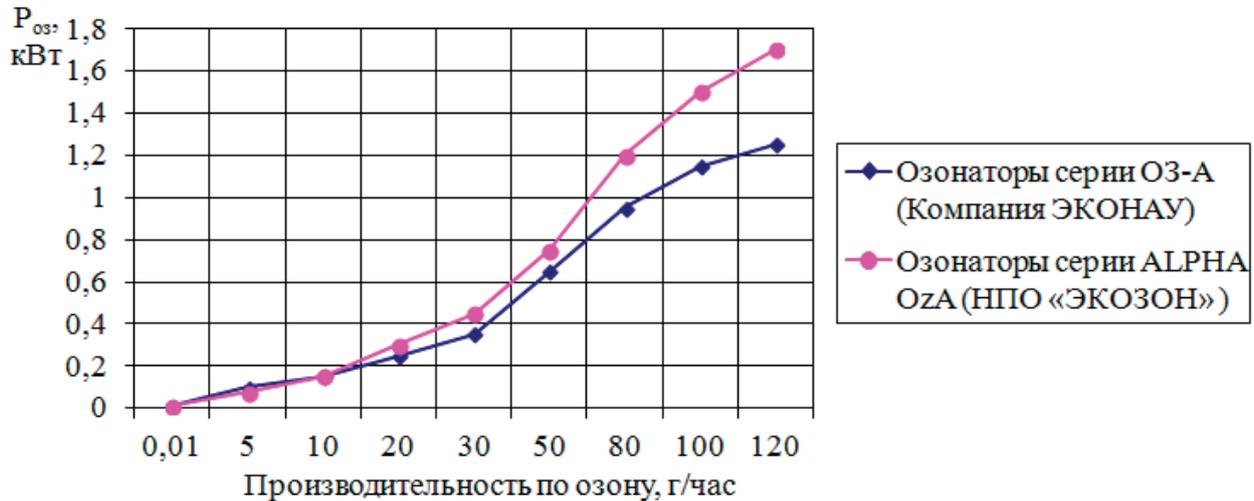


Рис. 1. Производительность озонаторов

Как видно из рисунка 1, требуемой производительностью по выработке озона в $23 \text{ г}/\text{ч}$ обладает озонатор с потребляемой мощностью $P_{\text{оз}}$ не более $0,3 \div 0,4 \text{ кВт}$. Учитывая общее энергопотребление нагревателя, включая работу вентиляторной горелки, находим общую потребляемую мощность $P_{\text{общ}} \approx 0,65 \div 0,75 \text{ кВт}$, то есть не более $0,65 \div 0,75\%$ от полезной тепловой мощности нагревателя $P=100 \text{ кВт}$. Если исходить из данных по удельным энергозатратам на получение 1 кг озона $13 \div 16 \text{ кВт ч}$ [9], то затраты энергии на получение требуемого количества озона $m=23 \text{ г}$ за 1 час работы озонатора составят: $(13 \div 16)$

$\cdot 23/1000 \approx 0,3 \div 0,37 \text{ кВт ч}$, что согласуется с предыдущими расчетами.

Таким образом, за счет использования озono-воздушной смеси процесс горения природного газа можно значительно интенсифицировать: добиться более полного использования топлива и снизить выброс вредных веществ в атмосферу. Для этого достаточно производительности серийно выпускаемых отечественных озонаторов с энергозатратами не более $0,3\% \div 0,4\%$ от полезной тепловой мощности нагревателя устьевого НУС-0,1.

Литература:

1. Коршак, А.А., Шаммазов, А. М. Основы нефтегазового дела. Учебник для ВУЗов, — Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002.— 544 с.
2. Нормов, Д.А., Федоренко, Е.А., Драгин, В. А. Повышение эффективности сжигания печного топлива в малых котельных электроозонированием: монография/ Д. А. Нормов, Е. А. Федоренко, В. А. Драгин — Краснодар: КСЭИ. 2011.— 140 с.
3. Нагреватель устьевого НУС-0,1 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://montagenergo.com/main-podogrev.html>, свободный (Дата обращения: 10.09.2020 г.).
4. Хзмалян, Д.М., Каган, Я. А. Теория горения и топочные устройства. Учеб.пособие для студентов ВУЗов, — М.: «Энергия», 1976.— 488с.
5. Филиппов, Ю. В. Электросинтез озона / Ю. В. Филиппов, В. А. Вобликова, В. И. Пантелеев. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987.— 237 с.
6. Андреев, С.А., Петрова, Е. А. Оценка энергозатрат на озонирование топочного пространства водогрейных котлов. / С. А. Андреев, Е. А. Петрова // Электроинтенсификация и автоматизация сельского хозяйства, Вестник № 2–2015. — С. 33–36.
7. Озонаторное оборудование. Компания Эконау [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ekonow.ru/catalog/ozonatory-vozdukha/promyshlennyj-ozonator-ozonovaya-pushka-oz-a5.html>, свободный (Дата обращения: 12.09.2020 г.).
8. Озонаторное оборудование. НПО «ЭКОЗОН» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ecozon.pro/>, свободный (Дата обращения: 10.09.2020 г.).
9. Самойлович, В. Г. Аргументы «за» и «против» использования воздуха или кислорода для промышленного производства озона / В. Г. Самойлович, Л. Ю. Абрамович // Первая всероссийская конференция «Озон и другие экологически чистые окислители»: материалы конф. — М., 2005. — С. 144–154.

Топочные устройства для горячей перекачки нефтей с озоновым наддувом

Давыдов Павел Сергеевич, студент магистратуры
Самарский государственный технический университет

Технология «горячей» перекачки высоковязких и высокозастывающих нефтей предполагает нагрев выделенных участков нефтепровода. Для реализации технологии, разработано множество подогревателей, отличающихся различными техническими характеристиками.

Проведена оценка эффекта озонирования газо-воздушной среды в подогревателях средней и малой мощности. Расчет потребной мощности озонаторов для выбранных топочных устройств показал, что достаточно выходных характеристик серийно выпускаемых озонаторов для всех рассматриваемых печей нагрева.

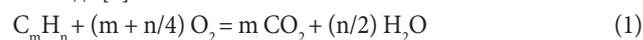
Ключевые слова: подогреватели нефти, интенсификация горения, озон, энергопотребление нагревателя, энергопотребление озонатора, эффективность топочного устройства.

В целях подогрева вязких нефтей, а также нефтей, имеющую высокую температуру застывания, в выкидных линиях применяют нагреватели средней мощности: устьевые нагреватели НУС-0,1, УН-0,2 и ПТТ-2; в нефтесборных коллекторах — пучковые нагреватели ПП-0,63; ПП-1,6 [1,2].

Перспективным способом повышения эффективности функционирования печей нагрева, представляет собой возможность добавления озона в газо-воздушную смесь. За счет использования озона можно добиться более полного сгорания природного газа, уменьшить выброс вредных веществ в атмосферу и, как следствие, значительно интенсифицировать процесс горения. Результаты экспериментов показывают, что положительный эффект, связанный с интенсификацией горения, достигается при концентрации озона в газо-воздушной смеси $90 \div 200 \text{ мг/м}^3$ [3,4].

Определим технические характеристики озонаторов, обеспечивающих создание озono-воздушной смеси оптимальной концентрации для озонирования топочного пространства. Для этого рассмотрим процесс горения природного газа с участием озона в топочных устройствах, отмеченных выше.

Уравнение химической реакции горения, можно представить в виде [5]:



где $C_m H_n$ — углеводородные составляющие природного газа. Будем рассматривать следующий состав природного газа: метан (CH_4) — 94%; этан (C_2H_6) — 2%; бутан (C_4H_{10}) — 1%; пропана (C_3H_8) — 2%. В этом случае, объемная доля кислорода V_{O_2} необходимого для полного сгорания природного газа рассчитывается в соответствии с системой (1) для углеводородных составляющих $C_m H_n$ (в долях ξ_{mn}): метан ($m = 0, n = 4; \xi_{04} = 0,94$); этан

($m = 2, n = 6; \xi_{26} = 0,02$); бутан ($m = 4, n = 10; \xi_{410} = 0,01$); пропан ($m = 3, n = 8; \xi_{38} = 0,02$). Количество кислорода, необходимое для полного сгорания в течение 1 часа каждой из составляющих $C_m H_n$ определяется как: $V * \xi_{mn} * (m + n/4)$, затем суммируется по всем углеводородным составляющим природного газа (m, n):

$$V_{O_2} = V * (\sum \xi_{mn} * (m + n/4)) \quad (2)$$

На основании технических характеристик отмеченных топочных устройств, можно оценить возможность реализации тех-

нологии озонирования газо-воздушной среды для всех рассматриваемых печей нагрева. Результаты вычислений приведены в таблице 1. Характеристика топочных устройств по теплопроизводительности P [кВт], КПД — η [%], и расходу газа V [м³/ч], приведена согласно данным [1,2]. Считаем, что содержание кислорода в воздухе составляет 21%. В этом случае, для полного сгорания природного газа в течение часа потребуется $V_b = V_{O_2} / 0,21$ воздуха. Значения V_b приведены в пункте 5 таблицы 1.

Таблица 1. Энергоэффективность печей с озоновым наддувом

№	Топочное устройство	НУС-0,1	УН-0,2М3	ППТ-0,2Г	ПП-0,63	ПП-1,6
1	Теплопроизводительность P , кВт	100	200	290	730	1860
2	КПД, %, не менее	75	70	80	80	80
3	Расход газа V , м ³ /ч	13,7	20	35	75	180
4	Количество кислорода V_{O_2} , м ³	28,96	42,3	74,03	158,63	380,7
5	Количество воздуха V_b , м ³	137,98	201,43	352,5	755,36	1992,86
6	Необходимое количество озона m , г/ч	23	33	58	125	300
7	Мощность озонатора $P_{оз}$, кВт	0,3	0,525	0,9	1,875	4,5
8	Энергоэффективность $P_{эф}$, кВт	15,2	20,7	41,4	88,8	213,0

В расчетах принималось значение концентрации озона в озono-воздушной смеси $\rho = 150$ мг/м³. Потребная масса озона, необходимая для обеспечения концентрации 150 мг/м³, определяется как: $m = \rho * V_o = 150 \cdot 10^{-3} * V_o$, $V_o = V + V_b$. Значения массы озона m приведены в пункте 6 таблицы 1. Серийные озонаторы воздуха ALPHA OZA (НПО «ЭКОЗОН») вполне подходят по своим техническим характеристикам для создания озono-воздушной смеси с требуемой концентрацией озона [6]. Потребляемая мощность $P_{ос}$ таких озонаторов приведена в пункте 7 таблицы 1.

Как следует из результатов современных экспериментальных исследований, использование озono-воздушной смеси позволяет производить экономию используемого топлива на 15 ÷ 20%, в нашем случае природного газа, что является важным фактором повышения эффективности функционирования топочных устройств [7]. Таким образом, при добавлении озона в определенной концентрации, подачу газа и воздуха можно уменьшить до 20% без риска уменьшения теплопроизводительности топочного устройства. Принимаем теплоту сгорания природного газа на нижней границе диапазона: $Q = 35,5 \div 37,7$ Мдж/м³ [8], а экономию газа до 15%. В этом случае зависимость мощности тепловыделения в результате сжигания сэкономлен-

ного топлива ($0,15 * V$) в топочном устройстве запишется как $P_{эф}$, кВт:

$$P_{эф} = (0,15/3,6) * \eta * Q * V \quad (3)$$

Значения $P_{эф}$ для рассматриваемых топочных устройств приведены в пункте 8 таблицы 1. При сжигании сэкономленного топлива в размере 15% от исходного объема подачи V , при одних и тех же условиях функционирования печи в течение часа, мы получим дополнительную тепловую энергию в объеме: от 15 до 213 кВт ч, в зависимости от мощности печи нагрева P . Дополнительная энергия значительно превышает объем энергии, затрачиваемой на получение озono-воздушной смеси.

Таким образом, за счет использования озono-воздушной смеси процесс горения природного газа можно значительно интенсифицировать: добиться более полного использования топлива и снизить выброс вредных веществ в атмосферу. Расчет потребной мощности озонаторов показал, реализуемость процесса озонирования газо-воздушной смеси в печах нагрева, в настоящее время, поскольку для этого вполне достаточно выходных характеристик серийно выпускаемых озонаторов. Имеется возможность преобразования сэкономленной тепловой энергии в электрическую и питания этой энергией электроозонатора.

Литература:

1. Созонов, Н. А. Подогреватели нефти и газа ООО «ТюменНИИгипрогаз» — ключевой элемент «безлюдных технологий» // ЭКСПОЗИЦИЯ НЕФТЬ ГАЗ. — 2013. — № 4(29). — С. 24–25
2. Подогреватели нефти производства Курганхиммаш [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://kurgankhimmash.ru/production/product_catalogs/sec/32/, свободный (Дата обращения: 25.09.2020 г.).
3. Андреев, с. А. Ресурсосберегающее автономное теплоснабжение объектов АПК / с. А. Андреев, Ю. А. Судник, Е. А. Петрова // Международный научный журнал. — 2011. — № 5. — С. 83–91.
4. Андреев, С.А., Петрова, Е. А. Оценка энергозатрат на озонирование топочного пространства водогрейных котлов. / с. А. Андреев, Е. А. Петрова // Электроинтенсификация и автоматизация сельского хозяйства, Вестник № 2–2015. — С. 33–36.
5. Васильев, Г.Г., Коробков, Г.Е., Коршак, А.А., и др. Трубопроводный транспорт нефти. Учебник для ВУЗов: В 2 т. — М.: ООО «Недра — Бизнесцентр», 2002. — Т. 1. — 407 с.

6. Озонаторное оборудование. НПО «ЭКОЗОН» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ecozon.pro/>, свободный (Дата обращения: 10.09.2020 г.).
7. Нормов, Д.А., Федоренко, Е.А., Драгин, В. А. Повышение эффективности сжигания печного топлива в малых котельных электроозонированием: монография/ Д. А. Нормов, Е. А. Федоренко, В. А. Драгин — Краснодар: КСЭИ. 2011.— 140 с.
8. Белоусов, В.Н., Смородин, С.Н., Смирнова, О. с. Топливо и теория горения. Ч. I. Топливо: учебное пособие/СПбТУ-ПР.-СПб., 2011.— 84 с.

Предупреждение осложнений при бурении горизонтальных скважин с применением компоновки с забойным двигателем

Невыпрегайло Игорь Николаевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

Большинство наклонно-направленных и горизонтальных скважин бурят с применением винтовых забойных двигателей (ВЗД) комбинированным способом. Применяемой технологии сопутствуют ряд сложностей, которые могут привести к возникновению осложнения при бурении. Рассматриваются практические мероприятия по их предупреждению.

Ключевые слова: осложнение, направленное бурение, компоновка, забойный двигатель, прихват, шлам, нагрузка.

С точки зрения технологии бурения горизонтальных скважин, чем больше протяженность ствола, тем сложнее проведение работ по управлению его траекторией в пределах установленного коридора, больше вероятность возникновения аварий и осложнений и, следовательно, выше сроки и стоимость строительства скважины. Отмеченные сложности усугубляются по мере увеличения отклонения ствола от вертикали у кровли продуктивного пласта и глубины скважины по стволу [1].

Большинство наклонно-направленных и горизонтальных скважин бурят с применением винтовых забойных двигателей (ВЗД) комбинированным способом. Для набора параметров кривизны осуществляют режим направленного бурения без вращения бурильной колонны, когда вращается только долото от вала забойного двигателя и роторное бурение за счет вращения всей бурильной колонны ротором буровой установки или верхним силовым приводом.

Применяемой технологии сопутствуют ряд сложностей, это такие как:

- риски возникновения прихвата в горизонтальном стволе, за счет дополнительного растягивающего усилия на бурильный инструмент. Для его освобождения возрастают силы трения на резко искривленном участке ствола, и передача натяжения на прихваченный участок колонны уменьшается;
- создания условий для очистки от выбуренной породы горизонтального и наклонного участков особенно если продуктивный горизонт представлен слабоустойчивыми, рыхлыми породами;
- доведение нагрузки на долото при направленном бурении;
- посадки, затяжки бурильного инструмента при проработках, которые косвенно свидетельствуют об осыпях и обвалах стенок скважины и скоплении шлама на нижней стенке ствола скважины;

– управление траекторией для выхода в заданную цель и прокладки ствола в границах продуктивной зоны [2, 3].

На эффективность очистки ствола влияют: скорость вращения, расход раствора, реология раствора, диаметр ствола, каверны, диаметр бурильной трубы, зенитный угол, турбулентное или ламинарное течение, размер частиц шлама, удельный вес раствора, расхаживание инструмента, скорость проходки, устойчивость ствола, твердая фаза раствора (коллоидные частицы), степень дисперсности частиц [4].

В контексте применения ориентируемой КНБК при бурении горизонтальной скважины, одним из эффективных способов очистки горизонтального участка от выбуренной породы является вращение бурильной колонны.

Бурильная колонна и скопления шлама лежат в нижней части ствола, а скорость течения жидкости максимальна только в верхнем участке. Необходимо обеспечить перемешивание для выноса шлама. Чем больше количество оборотов бурильной колонны, тем лучше перемешивание жидкости и шлама за счет вязкостного сцепления.

В то же время максимально допустимая частота вращения бурильной колонны с применением забойного двигателя зависит от установленного угла перекаса на регуляторе угла перекаса забойного двигателя. Чем больше угол перекаса на регуляторе угла ВЗД, тем меньше допустимая частота вращения для снижений разноразмерных циклических нагрузок на регулятор угла перекаса.

В процессе проводки скважины по продуктивному горизонту на основании полученных данных каротажа для уточнения геологических целей во время бурения может возникать необходимость корректировки профиля.

Избыточный угол перекаса, установленный на забойном двигателе хоть и сокращает количество метров и время необходимое для режима направленного бурения, но:

- накладывает ограничения на допустимое количество оборотов ротора;

- приводит к образованию резко искривленных участков;
- при углублении на длину нижнего плеча забойного двигателя может происходить зависание КНБК на нижней пятке регулятора угла перекоса за счет высокой интенсивности напора на 1 м проходки ($i^\circ/1\text{м}$).

Направленное бурение (без вращения бурильной колонны) в таких случаях может сопровождаться, срывами долота на забой, скачками давления, остановками буровых насосов, затяжками при подъеме КНБК от забоя и ее многократными повторными ориентированиями. Все эти факторы повышают риски образования прихвата.

Недостаточный угол перекоса, наоборот, увеличивает время и количество метров необходимое для направленного бурения, а единственным качественным показателем что долото находится на забое, является дифференциальный перепад давления. Его отсутствие должно быть сигналом о необходимости сделать отрыв долота от забоя.

Таким образом рациональный выбор угла перекоса на забойном двигателе дает возможность увеличить количество оборотов ротора/ВСП для улучшения очистки забоя от выбуренной породы.

Контроль веса бурильной колонны на крюке при осевых перемещениях вверх /вниз при бурении является эффективным способом выявить на ранней стадии признаки осложненности. Для этого необходимо сравнивать фактические характеристики веса инструмента с расчетным весом (с различными коэффициентами сопротивления) для мониторинга изменения осевой нагрузки. Для этого необходимо использовать фактические значения технических характеристик используемого инструмента, элементов КНБК, верхнего силового привода и исключить расхождения в измерениях веса на крюке между буровой и станцией ГТИ.

При движении бурильной колонны (б.к) во время проработки необходимо фиксировать нормальный вес при движении б. к. вниз и вверх, фиксировать вес на страгивание при начале движения б. к. вниз и вверх, а также срывающиеся затяжки. Измерения веса на крюке и момента при вращении на проработке проводить в нижней точке пробуренного интервала.

Контроль подвижности бурильной колонны в свежем открытом проницаемом пласте так же повышает риски обра-

зования прихвата, поэтому необходимо обеспечивать его подвижность выполняя профилактические отрывы от забоя для контроля подвижности бурильной колонны в режиме направленного бурения. При этом необходимо убедиться, что при отрыве от забоя вес бурильной колонны выбран полностью и долото гарантировано поднялось над забоем.

При большой вытяжке бурильного инструмента, затяжках при отрыве от забоя необходимо проведение замера от забойной телеметрической системы выполнять до наращивания. После наращивания перед бурением в направленном режиме необходимо пробурить роторным способом 2–3 метра для возможности ориентировать КНБК и полностью выбрать вес б. к. при отрыве от забоя.

Проблемы с доведением нагрузки на долото при направленном бурении могут быть связаны с недостаточной промывкой ствола, скоплением бурового шлама, изменением геометрии ствола, изменениям буримости пород, сужение ствола из-за выпучивания глин, толстой фильтрационной корки.

Мероприятия по улучшению доведения нагрузки на долото при направленном бурении заключаются в:

- вводе дополнительных смазывающих пачек с таким расчетом, чтобы ее прохождение через призабойную зону совпало по времени с началом режима направленного бурения;
- снижении коэффициента осевому перемещению бурильной колонны, за счет прокачки вязкоупругих составов) с проведением равно периодического контроля за шламом на ситах, его формой и количеством в соответствии с механической скоростью бурения;
- увеличении времени на проработку и промывку после добуривания свечи, с активным расхаживанием и вращением бурильной колонны даже если нет проблем с хождением инструмента;
- дополнительной проработки призабойной зоны 25–50 м.
- профилактических СПО до башмака обсадной колонны.

Таким образом, контроль технологического процесса и мониторинг признаков осложненности, определение степени их потенциальной опасности и принятие необходимых решений, позволяют снизить влияние вышеперечисленных сложностей и в целом повысить эффективность предупреждения возникновения осложнений.

Литература:

1. Булатов А. И., Проселков Е. Ю., Проселков Ю. М. Бурение горизонтальных скважин: Справочное пособие. — Краснодар: Советская Кубань, 2008.
2. Самигулин В. Х.. Автореферат диссертации по теме «Предупреждение и ликвидация осложнений при бурении горизонтальных скважин» Уфа, 1999.— 21с.
3. Журнал «Бурение & Нефть», октябрь 2020. Экспресс-опрос. Статья «Состояние и перспективы горизонтального бурения в России».
4. Райхерт Р. С., Цукренко М. С., Органов А. с. Техничко-технологические решения по очистке наклонно-направленных и горизонтальных стволов скважин от шлама // Нефть. Газ. Новации. 2016. № 3.— 28–35 с.

К вопросу о повышении эффективности контроля процесса бурения скважины и предупреждения осложнений

Невыпрегайло Игорь Николаевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

На всех этапах бурения, для всех участников процесса бурения существует перечень контролирующих действий, условий и процедур Их вложенность в этапы выполнения работ, в совокупности образуют сложную модель взаимосвязанных процессов контроля. Применяемая традиционная модель информационной поддержки для полевых инженеров имеет ряд недостатков. Предлагается новая информационная модель в виде интерактивного приложения которая позволяет повысить эффективность контроля процесса бурения и предупреждения осложнений и аварий.

Ключевые слова: осложнение, бурение, компоновка, приложение.

Совершенствование технологических процессов и применение высокотехнологичного оборудования при наклонно-горизонтальном бурении скважин позволяют снизить потенциальные риски получить осложнение или минимизировать последствия, если оно произошло.

Но даже при этом могут возникать незапланированные отклонения от заданного технологического процесса (осложнения), вызванные неполнотой информации о горно-геологических условиях бурения, а также из-за организационно-технологических факторов [1], характерные для всех участников процесса бурения скважины, это такие как:

- формальное планирование работ, некачественная подготовка бурового оборудования, экономия времени;
- халатное отношение ИТР и бурового подрядчика к своим обязанностям;
- намеренное нарушение технологии и сокрытие фактов этих нарушений;
- высокая механическая скорость бурения при недостаточной очистке ствола скважины, отсутствие контроля над скручивающими и осевыми нагрузками;
- неверная передача смены / вахты, низкая квалификация исполнителей и как следствие неправильная реакция на события [2].

На всех этапах бурения, для его участников в этом процессе существует большой перечень контролирующих действий, условий и процедур. Их вложенность в этапы выполнения работ, в совокупности образуют сложную модель взаимосвязанных процессов контроля. В этой модели нет изолированных процедур. Каждая из них напрямую или косвенно влияет на все остальные.

Применяемая модель информационной поддержки для полевых инженеров предоставляет из себя набор регламентов, документированных процедур, мероприятий по безаварийному ведению работ.

Линейная подача информации в документах, ее дублирование или разрозненность, затрудняют ее поиск и сопоставление, обобщение и размытость формулировок приводит к неверной интерпретации. Так же участники процесса могут осуществлять вход в технологический процесс на любом из его этапов. В этих случаях скорость адаптации и эффективность контроля зависит от информативности передачи смены/вахты и качества контроля предшествующих этапов.

Для повышения эффективности контроля применяются технологические карты контроля (чек-листы), составленные на основе инцидентов, аварий, допущенных ошибок, и выявляемых несоответствий. Их недостатком является отсутствие глубины информативности контролирующих действий. Некоторые позиции, не дают полного представления о причинно-следственных связях необходимости такого контроля, и могут быть проигнорированы исполнителем.

Особенно это проявляется непосредственно при выполнении процесса бурения и спуско-подъемных операций (СПО), когда при обнаружении отдельных признаков осложненности или их совокупности (затяжки, посадки, прихваты, зависания при доведении нагрузки на долото, срывы компоновки, рост крутящего момента, проблемы с давлением и др.) необходимо быстро установить причинно-следственные связи, определить степень опасности этих признаков и принять необходимое решение для нормализации процесса бурения. Фактор времени и стресса играет решающую роль и отсутствие личного опыта исполнителей и быстрой информационной поддержки в тех или иных ситуациях, может спровоцировать принятие неправильных решений и как следствие получить осложнение.

Определение параметров информационной модели. Выявленные недостатки традиционной модели информационной поддержки для участников процесса при бурении скважины, поставили задачу по ее созданию в более удобной форме для контроля этапов процесса бурения, которая позволила бы возможность в полной мере:

- выполнять контроль, с учетом требований регламентирующей и проектной документации;
- на основе предложенного списка возможных причин того или иного несоответствия, выбрать наиболее подходящую к текущей ситуации;
- при возникновении осложнений, быстро получить информацию о пошаговых первоочередных действиях;
- оперативно получать информацию по целевым запросам;
- получать необходимые практические пояснения и краткие тематические теоретические обзоры при необходимости;

- применять на разных месторождениях за счет того, что для каждого этапа работ, определен базовый перечень контролируемых процедур;
- эффективно войти в процесс бурения скважины, на любом из его этапов и быстро адаптироваться к нему;
- провести дополнительный контроль тех этапов работы, в которых инженер лично не принимал участие;
- для инженеров с небольшим опытом, избежать хаотичности контроля.

Для примера, при решении этой задачи рассмотрены и приняты за основу этапы работ, выполняемые инженером по наклонно-направленному бурению на рис. 1.

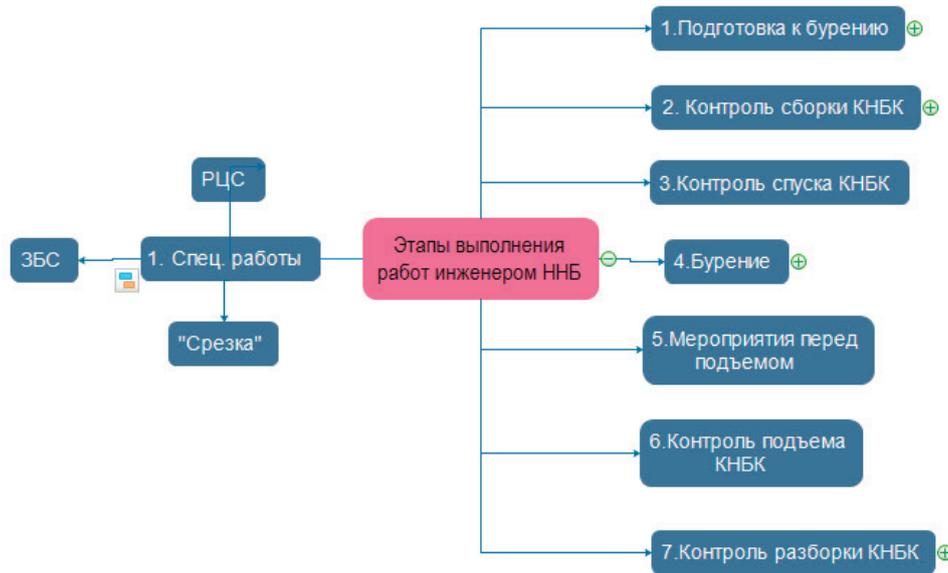


Рис. 1. Основные этапы работ при бурении

На рис. 2. схематично рассмотрен первый этап — подготовка к бурению.



Рис. 2. Последовательность подготовки к бурению скважины

В свою очередь в таблице 1 более подробно рассмотрены значимые позиции этапа подготовки, отсутствие контроля за которыми может сказаться на возникновении рисков осложнений и аварий.

Таблица 1. Контроль значимых позиций при подготовке к процессу бурения скважины

1	Наличие ГИС верхних интервалов
2	ГТН, РТК, паспорт на долото
3	Расположение МСЦ / ЦКОД / «башмак»/ зумпф
4	Интервалы установки ЦМ, глубина срезки
5	Мера СБТ, ТБТ, паспорта, сравнить меру инструмента мастер/ГТИ/ННБ
6	Какая группа прочности по факту в работе?
7	Переводники для связки КНБК __СБТ — ТБТ — ЯСС — ТБТ — СБТ
8	Наличие по факту необходимого метража СБТ, ТБТ, УБТ, НУБТ
9	Применение СБТ с двух упорными резьбами
10	Наличие дополнительных подъемных патрубков для сборки КНБК
11	Наличие трубных фильтров для СБТ
12	Наличие исправных хомутов для сборки КНБК (знать Ø под свое железо)
13	Наличие и исправность моментомера, акт тарировки
14	Допустимый крутящий момент на рабочий переводник
15	Установленное ограничение крутящего момента на ВСП
16	Единицы измерения КИП (кН·м, кгс· м, фунт-сила-фут lbf·in)?
17	Расстояние от стола ротора до плашек превентора
18	Наличие элеватора под ЯС (знать тип высадки, Ø тела и муфты ЯС)
19	Длина ведущей трубы, «квадрата»
20	Марка, вес, верхнего силового привода, Мкр.макс, Ноб/мин.макс
21	Исправность ГИВ / ЭИВ / датчика Мкр на роторе / ВСП
22	Тип бурового насоса, сколько в работе. паспорт
23	Диаметр втулок насосы (мм или дюймы*)
24	Длина хода поршня, Рмакс — *на бирке насоса
25	Исправность подпорных насосов, наличие на них исправных манометров
26	Манометры на компенсаторах
27	Сравнить таблицу ходов б. н. в насосном блоке с расчетными
28	Количество и размер насадок (если б/у: код износа*)
29	Программа промывки
30	Тип раствора в скважине и параметры раствора текущие
31	Размер сеток на виброситах
32	Тип и размер используемого кольматанта для прокачки через телесистему
33	Монитор бурения, видео камеру на стол ротора
34	Методика расчета Q л/с на выходе, длина хода поршня
35	Датчик температуры б. р. на выходе

Создание интерактивного приложения. Поставленная задача и ее аспекты, перечисленные выше, была реализована с помощью компьютерной программы, которая позволяет создавать файлы помощи, справочные руководства со сложными интерфейсами в виде самостоятельного приложения.

Каждая глава раздела, это определенный этап выполнения работы, который в свою очередь так же разбит на необходимые под-разделы с перечислением необходимых контрольных процедур.

Созданное интерактивное справочное приложение, позволяет пользоваться им на ПК и мобильных устройствах. Приложение обладает гибкой структурой контента и разделов, наполнено техническими иллюстрациями и аннотированными скриншотами. Наличие активных гиперссылок позволяют осуществлять быструю сквозную навигацию по приложению. Несколько снимков страниц приложения представлен на рис 3, 4, 5.

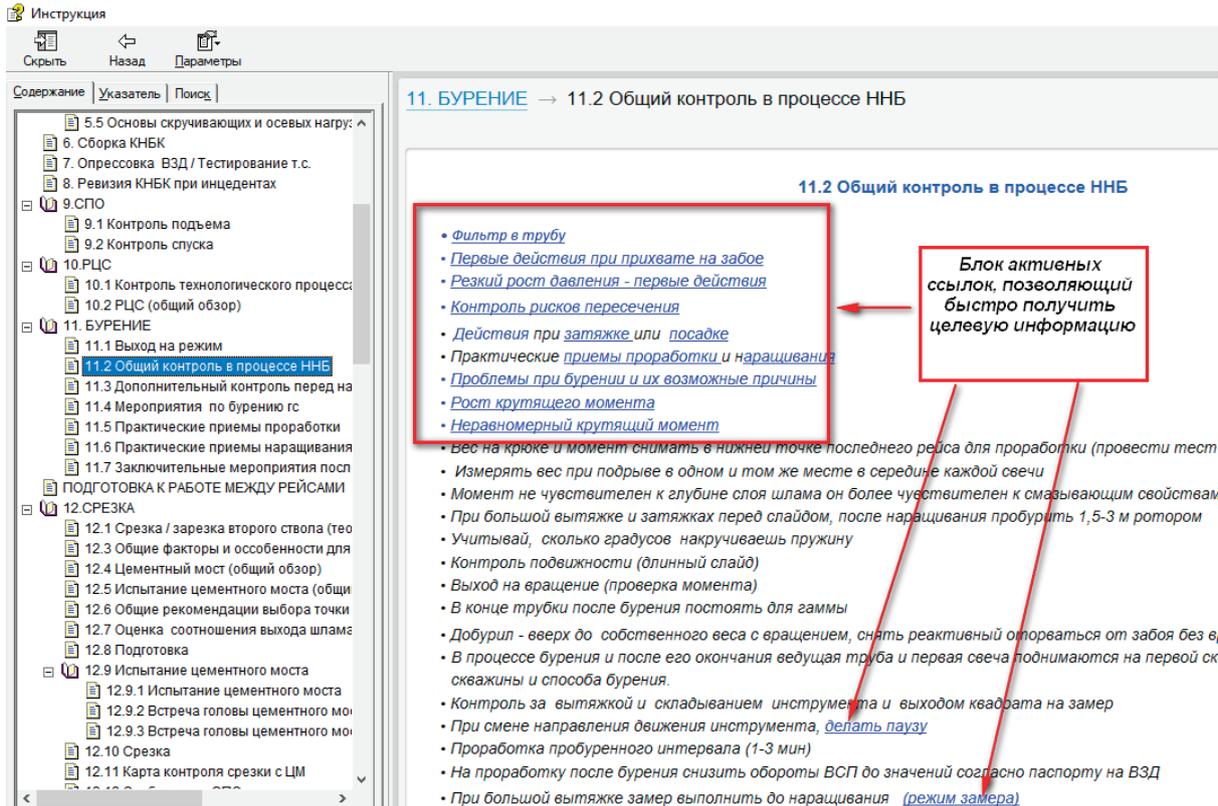


Рис. 3. Скриншот страницы приложения

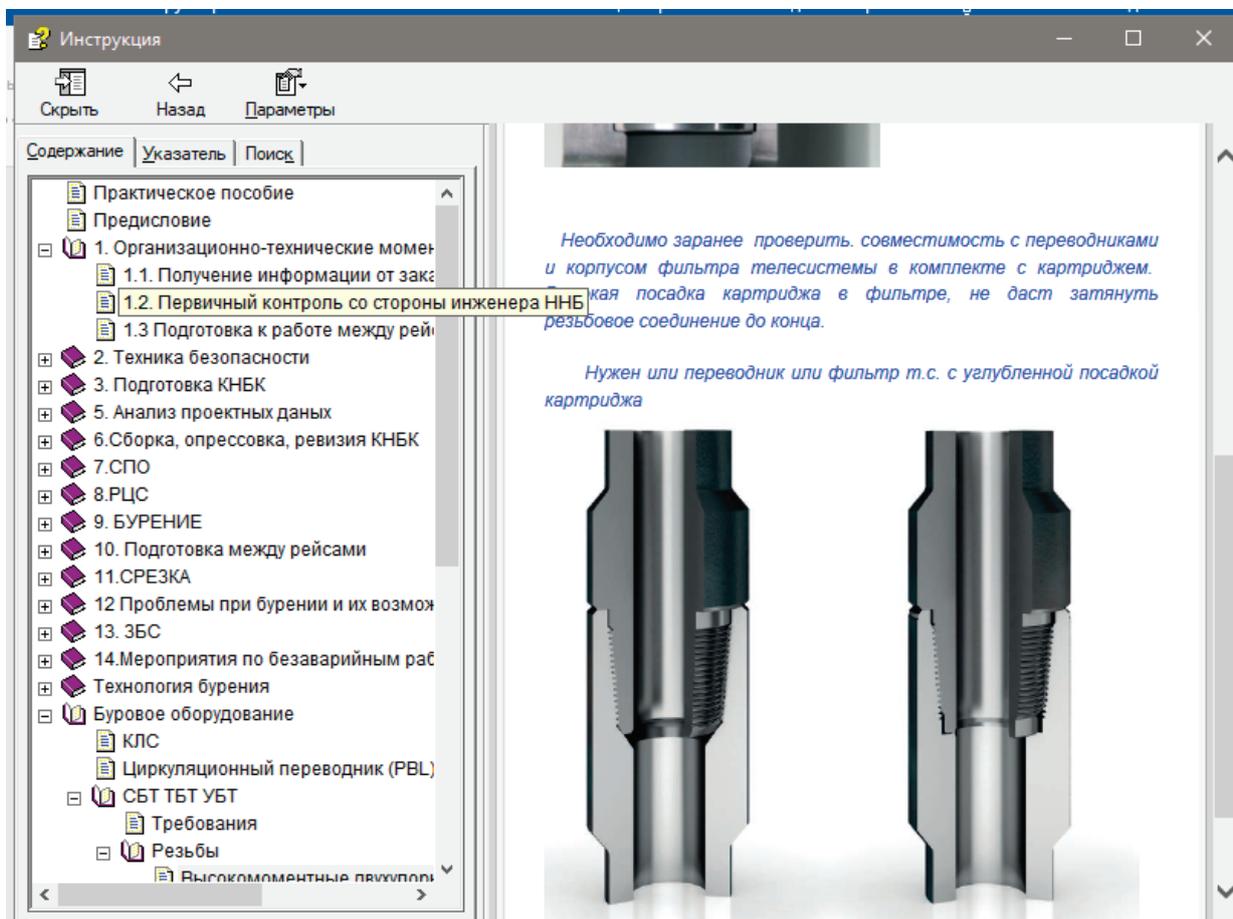


Рис. 4. Скриншот страницы приложения

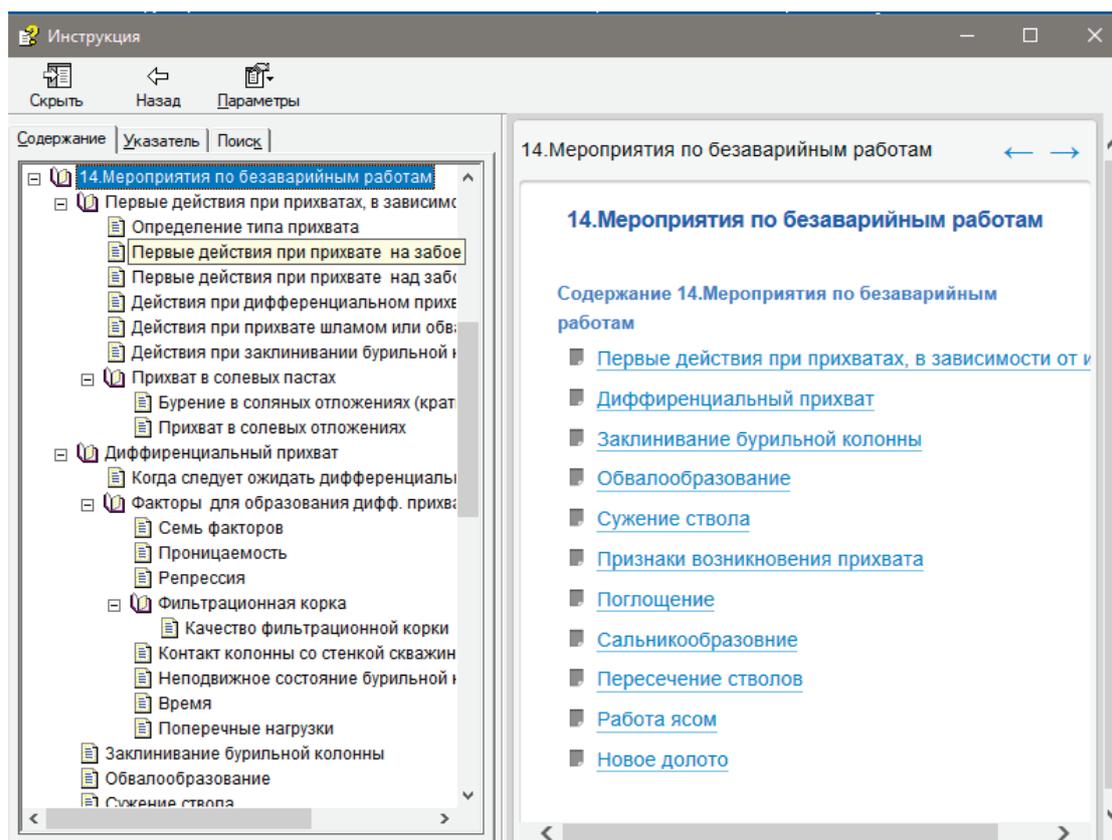


Рис. 5. Скриншот страницы приложения

Приложение выполняет все поставленные задачи, перечисленные выше, позволяет более качественно контролировать процесс бурения и в целом повысить эффективность предупреждения возникновения осложнений. Данную форму информационной модели можно разработать для любого участника процесса бурения скважины.

Литература:

1. Предупреждение и ликвидация осложнений, аварий и брака при строительстве скважин: учебное пособие / И. Г. Яковлев, В. П. Овчинников, А. Ф. Семенов, Т. М. Семенов. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2014.— 156 с.
2. Пустовойтенко И. П. Предупреждение и ликвидация аварий в бурении. — М.: Недра, 1988.— 279 с.
3. Джон Митчелл. Безаварийное бурение. © Copyright 2001, Drilbert Engineering Inc.

Основные направления в области предупреждений осложнений при наклонно-направленном и горизонтальном бурении скважин

Невыпрегайло Игорь Николаевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

На основании литературных источников, инструкций, методического материала и практики бурения, рассмотрены основные направления в области предупреждения осложнений при бурении наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием.

Ключевые слова: осложнения и аварии, буровая колонна, компоновка, трение, направленное бурение.

Вопросы возникновения, развития, предупреждения и ликвидации осложнений и аварий различных видов при бурении скважин достаточно хорошо определены и изучены.

Однако до сих пор не существует общего подхода к проблеме выработки технико-технологических и организационных инженерных решений, обеспечивающих отсутствие осложнений

и аварий всех возможных видов на всем интервале открытого ствола [1].

На основании литературных источников, инструкций, методического материала в области предупреждения осложнений при бурении наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием можно выделить основные направления:

1. **совершенствование проектных решений** — заключается в выборе конструкции скважины и ее траектории, анализа условия вскрытия продуктивного пласта, схема заканчивания, выбор бурового раствора, проектирование бурильной колонны, гидравлические расчёты промывки скважины, выбор компоновок низа бурильной колонны;

2. **снижение сил трения бурильной колонны о стенки скважины** — за счет применения *химических и механических методов* снижения коэффициента трения, направленные на уменьшение площади контакта КНБК со стенкой скважины (применение центраторов, калибраторов, стабилизаторов, спиральных УБТ). К химическим методам можно отнести разработку эффективных смазочных добавок с повышенными антиприхvatными свойствами для бурения и ликвидации прихvatов;

3. **снижение сопротивления перемещению бурильной колонны и доведение нагрузки на долото** так же, за счет механических методов с применение вибродемпферов, осцилляторов;

4. **совершенствование процессов транспортировки вы буренной породы:**

- заключается в разработке и применения рецептур многокомпонентных буровых растворов, сохраняющие устойчивость стенки скважины;

- применение циркуляционных клапанов и лопастных элементов для воздействия на шламовую подушку для подъема в область повышенных скоростей потока промывочной жидкости;

- применение роторно-управляемых систем.

5. **разработка технических средств и применение тампонажных смесей для ликвидации поглощений.** К этому пункту можно отнести:

- использование метода бурения скважин на депрессии/равновесии, для снижения потерь буровой промывочной жид-

кости и сохранением фильтрационно-емкостных свойств продуктивного пласта;

- применение профильных перекрывающих устройств для установки в зону поглощения;

- применение циркуляционных переводников с дистанционной активацией/деактивацией, для закачки кольматирующих пачек без подъема КНБК на поверхность;

- использование тампонажных смесей с комплексными свойствами (нетвердеющие и твердеющие) и предельно структурированных смесей для намыва твёрдых и плотных наполнителей, а также волокнистых материалов.

6. **повышение фонтанной безопасности процесса бурения** за счет конструкторских решений по повышению надёжности противовыбросового оборудования и оснащения буровых установок надёжными автоматизированными системами контроля параметров технологического процесса;

7. **совершенствование технических средств, разработка патентных решений для ликвидаций прихvatов.** Это применение гидравлического и гидромеханического яса, гидравлического вибратора, локатора муфт, прихvатоопределителя. Применение гидроимпульсного и электрогидравлического способа ликвидации прихvatов, взрывных устройств для ликвидации прихvата с помощью шнуровых и шашечных торпед; применение различных составов жидкостных ванн на сальник при ликвидации прихvата бурового инструмента.

8. **разработка комплексных организационно — технологических решений и методик по безаварийному ведению работ при бурении скважин.** Здесь можно отметить направления такие как:

- супервайзерское сопровождение бурового процесса с целью повышения эффективности управления строительством скважины;

- совершенствование интеграционных процессов между участниками процесса строительства скважины;

- цифровизация технологических процессов (ГТИ, MWD, LWD);

- внедрение методик и разработка алгоритмов определения вида осложнений, и последовательность первоочередных действий по их ликвидации.

Литература:

1. Панков Александр Васильевич. Системный подход к выбору комплекса мероприятий по безаварийной проводке скважин: На примере Астраханского газоконденсатного месторождения: диссертация... кандидата технических наук: 25.00.15. — Ставрополь, 2002. — 171 с.
2. Состояние и перспективы горизонтального бурения в России / В. Кульчицкий В. В., Закиров А. Я., Овчинников В. П., Щербаков А. В., Баннов Е. А., Никонов В. А. — Текст: непосредственный // Бурение и Нефть. — 2020. — № 10.
3. Райхерт Р. с. Совершенствование технико-технологических решений по повышению качества очистки наклонно-направленных и горизонтальных стволов скважин от шлама. Вестник Ассоциации буровых подрядчиков № 3 2014 стр. 24–28.

Применение теории факторов для организации труда и управления трудом

Ольшевский Владимир Александрович, специалист по охране труда
ГБУ «Жилищник района Замоскворечье» (г. Москва)

В статье рассматриваются теоретические вопросы организации и управления трудом

Ключевые слова: организация труда, управление трудом

Согласно статье 1 Трудового кодекса РФ одной из основных задач трудового законодательства является создание необходимых правовых условий для достижения оптимального согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений по организации труда и управлению трудом [1].

Разработка положения о системе организации и управления трудом не входит в полномочия федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда [2]. Сложность разработки положения о системе организации и управления трудом обусловлена многообразием производственных процессов, самостоятельностью экономических, правовых исследований в области организации и управления трудом.

Фактуальный базис труда установлен Трудовым кодексом РФ и имеет следующее содержание: локальные нормативные правовые акты, штатная расстановка, коллективный договор, трудовой договор, режим рабочего времени, время отдыха, оплата и нормирование труда и т. д. Перечисленные институты Трудового кодекса РФ являются сложносоставными факторами труда, движущими силами, причинами труда. Факторы

труда возникают в результате договорных отношений (волеизъявления) работников и работодателей, в результате социального партнерства. По типу различают факторы управления человеческим ресурсами и факторы управления производством. Полностью или частично выделенная группа факторов (фактуальный базис труда) может создавать угрозу безопасности труда, быть вредной и (или) опасной для здоровья работника.

Новеллой применения теории факторов для организации и управления трудом являются следующие положения: 1) переход от специальной оценки условий труда (оценки опасных и вредных производственных факторов) на рабочем месте к оценке фактуального базиса труда на рабочем месте; 2) переход от системы управления охраной труда к системе управления фактуальным базисом труда.

По смыслу действующего законодательства РФ об охране труда применение теории факторов возложено на работодателя. Так например, пунктом 4 Правил по охране труда в жилищно-коммунальном хозяйстве (утв. Приказом Минтруда России от 07.07.2015 N 439н) предусмотрена обязанность работодателя разработать положение о системе технического обслуживания и ремонта объектов сферы жилищно-коммунального хозяйства [3]. В качестве прототипа положения о системе тех-

Таблица 1. Карта оценки условий труда и вероятности наступления несчастного случая на рабочем месте с инд. № NNN

Наименование фактора (движущей силы, причины труда)	Класс условий труда по фактору			Вероятность наступления нещ. случая на рабочем месте по фактору			
	опт.	допустим.	вредн./опасный	часто (1 раз в месяц и чаще)	редко (1 раз в квартал)	очень редко (1 раз в 3 года)	неправдоподобно (менее 1 раза в 3 года)
Локальные нормативные правовые акты	?	?	?	?	?	?	?
Штатная расстановка	?	?	?	?	?	?	?
Коллективный договор	?	?	?	?	?	?	?
Трудовой договор	?	?	?	?	?	?	?
Режим рабочего времени	?	?	?	?	?	?	?
Время отдыха	?	?	?	?	?	?	?
Оплата и нормирование труда	?	?	?	?	?	?	?
Гарантии и компенсации	?	?	?	?	?	?	?
Внутренний трудовой распорядок	?	?	?	?	?	?	?
Подготовка и дополнительное профессиональное образование работников	?	?	?	?	?	?	?
Охрана труда	?	?	?	?	?	?	?

нического обслуживания и ремонта объектов сферы жилищно-коммунального хозяйства рекомендуется работодателю избрать Правила техники безопасности при эксплуатации жилых и общественных зданий 1981 года [4]. В международно-правовом регулировании труда теория факторов применена в форме принципов национальной политики в области безопасности труда (см. статью 5 Конвенции N 155 «О безопасности и гигиене труда и производственной среде» (1981 г.): «приспособление механизмов, оборудования, рабочего времени, организации труда и трудовых процессов к физическим и психическим свойствам трудящихся» [5]. Применять теорию факторов необходимо таким образом, чтобы фактуальный базис труда

был приспособлен к физическим и психическим свойствам трудящихся.

Проиллюстрируем применение теории факторов картой оценки условий труда и вероятности наступления несчастного случая на рабочем месте с индивидуальным № NNN (Табл. 1).

Рекомендуется начинать проверку уровня организации и управления трудом в организациях жилищно-коммунального хозяйства с исследования главных факторов. Соответствие квалификации работников профессиональным стандартам профессии (должности) и наличие локального положения о системе технического обслуживания и ремонта объектов сферы жилищно-коммунального хозяйства обеспечивает безопасность труда.

Литература:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
2. Постановление Правительства РФ от 19.06.2012 N 610 (ред. от 24.07.2020) «Об утверждении Положения о Министерстве труда и социальной защиты Российской Федерации» — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
3. Правила по охране труда в жилищно-коммунальном хозяйстве (утв. Приказом Минтруда России от 07.07.2015 N 439н) — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
4. Правила техники безопасности при эксплуатации жилых и общественных зданий / МЖКХ РСФСР. — М.: Стройиздат, 1981.— 176 с.) — Режим доступа: <https://pdf.standartgost.ru/catalog/Data2/1/4293795/4293795950.pdf>, свободный.
5. Конвенция N 155 «О безопасности и гигиене труда и производственной среде» (1981 г.) — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.

Лазерная стереолитография (SLA): технология 3D-печати

Панков Данил Эдуардович, студент магистратуры;

Соломонов Иван Александрович, студент магистратуры;

Терин Артем Максимович, студент магистратуры;

Тутушкин Алексей Константинович, студент магистратуры

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва (г. Красноярск)

Принцип работы лазерной стереолитографии. Разбор преимуществ технологии и области применения.

Ключевые слова: технология быстрого прототипирования, 3D-печать, SLA-печать, фотополимер, печать прототипа, лазерная стереолитография, 3D-модель.

Технологии быстрого прототипирования позволяют сократить разработку новых изделий позволяя разрабатывать быстрее и экономичнее. Это может стать большим преимуществом для разработок в медицинских, авиакосмических отраслях, промышленных производств и в машиностроении.

Определения взяты с сайта Globaltek3D: «Лазерная стереолитография (SLA) — технология 3D-печати, основанная на послойном отверждении жидкого материала под действием луча лазера.

Фотополимер — это вещество, изменяющее свои свойства под воздействием ультрафиолетового света. В обычном состоянии фотополимер податливый, а при попадании под УФ-излучение электромагнитного диапазона приобретает прочность. Продолжительность облучения и длина волны рассчитывается в зависимости от конкретного материала, размеров объекта и условий окружающей среды». [1].

Принцип работы лазерной стереолитографии: сетчатую платформу кладут в бак с жидким фотополимером. На сетчатой платформе будет происходить выращивание прототипа. Толщина слоя примерно 0.05–0.13 мм, она же является первой установочной глубиной сетчатой платформы. Затем начинает работать лазер, запекая те участки полимера, которые нужны для выращивания прототипа. После спекания первого слоя сетчатая платформа погружается на второй слой, шаг слоя равен толщине слоя — 0.05–0.13 мм. Затем по завершению печати прототип отправляется в ёмкость со специальной жидкостью для обработки от лишних заусенцев и отчистки. После идет окончательная обработка: облучение светом, это даст прототипу полное отвердевание. Точно так же, как и в «классической 3D-печати» по завершению работы принтера необходимо удалить поддержку печатаемой детали вручную [1].

Преимущества SLA-принтера заключается в помощи оперативно получить рабочий прототип, например с реального изделия или с компьютерной модели. Получается, что можно проводить математическое тестирование не только в CAD системах, которые это позволяют, а проверить прототип в живую. Это даст виденье недостатков нового продукта и шанс его исправить. Не требуются узкоспециализированные навыки и специальная оснастка, поэтому на создание готового прототипа как правило уходит от нескольких часов до суток, это может зависеть от точности печатаемой модели и от количества лазерных головок, которые могут работать одновременно. Стереолитографическая 3D-печать непременно сокращает время на тестировании образцов [2].

SLA-принтер один из самых точных методов 3D-печати на сегодняшний день из аддитивных технологий. Толщина слоя может достигать 15 микрон, это меньше человеческого волоса. Этот метод применяют для изготовления прототипов стоматологических протезов и ювелирных изделий. Существуют как «домашние» принтеры, у которых область печатаемых прототипов достигает 150мм. Есть и промышленные установки, которые позволяют печатать крупногабаритные изделия и измеряются уже в метрах. Прототипы могут иметь разные механические свойства, например: имитация твердого термопластика или резины.

Недостаток стереолитографии заключается в высокой стоимости расходных материалов. Стоит SLA-принтер от \$10 000 до \$500 000, а стоимость одного литра фотополимерной смолы примерно от \$80 до \$120. Благодаря высокому спросу на данную технологию на рынке уже появляются более бюджетные принтеры, компания Formlabs продаёт принтер FORM 1 по цене \$2 400, так же компания FSL3D продаёт принтер Pegasus Touch за \$3 500 [3].

На сайте Habr пишут, где уже применяют SLA-принтеры: «Научные исследования. Поскольку получить пластиковую мо-

дель практически любой сложности для любых целей можно в считанные часы, SLA-технология становится незаменимым помощником в различного рода научно-исследовательских изысканиях. Модели обладают достаточной прочностью, а также прозрачностью, поэтому имеется возможность визуализации газо- и гидродинамических потоков внутри моделей.

Медицина. В челюстно-лицевой хирургии и ортодонтии с появлением SLA сформировалось новое направление. Пациенту делают магниторезонансную томографию проблемного участка, из нее формируется компьютерная 3D-модель, а по ней выращивается реальная 3D-модель костной ткани. Таким образом, доктор уже на следующий день имеет в своем распоряжении модель костей или зубов реального пациента.

Литье по выжигаемым моделям. При возникновении потребности в получении металлической детали, применяется следующая технология: SLA-модель заливается формовочной смесью, затем прокаливается при высоких температурах (до 1000°C). При этом пластик полностью выгорает, а на его место в образовавшуюся форму под вакуумом заливается металл. После его застывания форма разрушается и деталь извлекается». [4].

Данный тип технологии аддитивного производства моделей, прототипов, и готовых деталей в наше время уже достаточно распространён в больших частных компаниях и государственных предприятиях. Преимущества в точности и скорости печати 3D-модели позволяют быть SLA-принтерам лучшими на сегодняшний день, где это необходимо. Конечно, лазерная стереолитография достаточно дорогая для малого и среднего бизнеса, а также для не больших научных учреждений, но, как и любая технология, со временем она станет более доступной. Когда SLA-печать будет доступна всем, можно будет использовать выращенные прототипы в качестве готовых изделий, поэтому это одна из прогрессивных аддитивных технологий на сегодняшний день.

Литература:

1. SLA (лазерная стереолитография) — технология 3D-печати. — Текст: электронный // GLOBALTEK3D: [сайт]. — URL: https://3d.globatek.ru/3d_printing_technologies/sla (дата обращения: 17.11.2020).
2. 7 преимуществ лазерной стереолитографии (SLA). — Текст: электронный // IQBTehnologies: [сайт]. — URL: <https://blog.iqb.ru/sla-technology> (дата обращения: 18.11.2020).
3. Стереолитография (SLA). — Текст: электронный // 3DToday: [сайт]. — URL: https://3dtoday.ru/wiki/SLA_print (дата обращения: 18.11.2020).
4. URANUS: первый работающий настольный SLA (стереолитографический) принтер. — Текст: электронный // Habr: [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/company/neuronspace/blog/239057/> (дата обращения: 23.11.2020).

Перспективы перевода ТЭЦ Владимирской области на торф

Пищулов Данила Геннадьевич, студент;

Ракитов Николай Сергеевич, студент

Кировская государственная технологическая академия имени В. А. Дегтярева

Целью статьи является анализ перспектив перевода ТЭЦ-2 г. Владимира на торф. В работе проведён анализ целесообразности перехода ТЭЦ-2 г. Владимир, на вид топлива торф, месторождение которого во Владимирской области обеспечивают работу ТЭЦ

на четыреста девяносто два года, рассмотрены варианты уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу. Показано, что перевод ТЭЦ на торф будет целесообразен, если ТЭЦ будет работать в режиме постоянной нагрузки с компенсации пиков за счёт внешних источников электроэнергии. ТЭЦ-2, размещённая в городе Владимир, имеет возможность использования торфа в качестве основного топлива. Доступность месторождений полезных ископаемых и развитой транспортной сети позволит перевести Владимирскую ТЭЦ-2 на торф. Промышленная добыча снизит риски возникновения сезонных пожаров примерно на 3–6 млрд рублей в год.

Ключевые слова: торф, ТЭЦ, коэффициент использования топлива, пиковые нагрузки.

Во Владимирской области в период с 2009–2014 годы наблюдалось большое количество торфяных пожаров [1]. Основными причинами возникновения пожаров являются большие залежи торфа (рис. 1), которые превышают 59 млн тонн [2]. Другая причина связана с тем фактом, что не разрабатываемые

торфяники склоны к возгоранию. В свою очередь тушение торфяных пожаров обходятся в 1.1–1.3 млрд рублей [1]. Это делает актуальным возобновление разработки торфа в промышленных масштабах, а следовательно, необходимо более широкое применение торфа, в том числе как топлива для работы ТЭЦ.

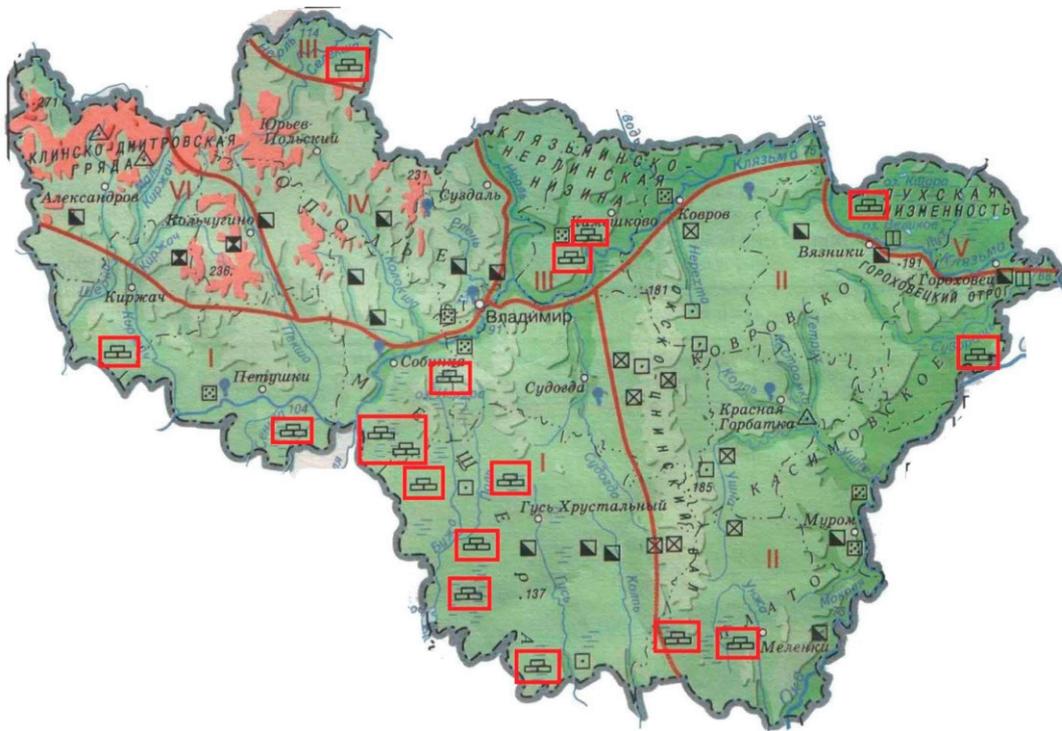


Рис. 1. Залежи торфа [3]

В 1964 году в г. Владимире была введена в эксплуатацию ТЭЦ-2, которая является основным источником тепловой энергии в г. Владимире. В настоящее время она обеспечивает около 80% потребности в тепловой энергии и 40% потребности в электроэнергии города Владимира. Установленная электрическая мощность — 596 МВт. Установленная тепловая мощность — 1176,1 ГКал/ч [4]. Особенностью ТЭЦ-2 является возможность её работы на торфе. При текущем уровне вырабатываемой мощности перевод ТЭЦ-2 на торф будет сопровождаться расходом порядка 120 тыс. тонн торфа в год. Таким образом, разведанных запасов торфа, как местного сырья, хватит более чем на четыреста девяносто два года. При этом добыча более 100 тыс. тонн торфа обеспечит требуемый уровень разработки месторождений для обеспечения пожарной безопасности. Таким образом перевод ТЭЦ-2 на торф является актуальной задачей.

В тоже время перевод ТЭЦ-2 на торф сопровождается рядом недостатков: большее количество выбросов вредных веществ в атмосферу, которые достигают 5–6 тысяч тонн в год. Поэтому ТЭЦ-2 во время газовой паузы 80-х годов была переведена на использование газа. Следует отметить, что, когда сжигается газ, зольных отложений, в отличие от использования торфа, нет. Таким образом существуют противоречия между требованиями к сохранению экологической обстановки во Владимирской области за счёт разработки торфа и требованиям к снижению объёма вредных выбросов ТЭЦ. Это делает актуальным перевод ТЭЦ-2 на торф при одновременном снижении уровня вредных выбросов. В статье рассмотрены пути снижения вредных выбросов при использовании на ТЭЦ-2 торфа в качестве основного вида топлива.

Город Владимир относится к коммунально-бытовым потребителям, он входит в золотое кольцо России, является ту-

ристическим центром. Его электрическая нагрузка составляет 7,176 млн кВт*ч [5]. ТЭЦ-2 не обеспечивает полностью покрытие всей нагрузки города. Покрытие пиковых нагрузок происходит за счёт внешней электрической сети. В номинальном режиме работы ТЭЦ коэффициент использования топлива составляет порядка 320 грамм условного топлива на кВт/ч (220 грамм условного топлива на кВт/ч в конденсационном режиме работы паротурбинных установок, 420 грамм условного топлива — при работе в теплоквалификационном режиме). Увеличение установленной мощности ТЭЦ-2 до уровня, обеспечивающего устойчивую работу энергосистемы города, представляется нецелесообразным. Т. к. при работе с большим коэффициентом неравномерности коммунально-бытовой нагрузки покрытие непродолжительных пиковых значений потребления электроэнергии приводит к продолжительной работе паротурбинных установок во вращающемся резерве, это приводит к увеличению потребления топлива и соответственно увеличения выбросов вредных веществ. Таким образом снижение коэффициента использования топлива приводит к уменьшению объёма потребляемого топлива и, следовательно, к снижению вредных выбросов в окружающую среду.

Рассмотрим способы снижения вредных выбросов. Первый способ — это термический окислитель прямого сжигания

(ТОПС), также известный как печь дожигания или термоокислитель открытого пламени [6] предназначен для разложения / снижения выбросов летучих органических соединений или летучих органических веществ (сокращенно ЛОС или ЛОВ) и опасных загрязнителей воздуха (ОЗВ), которые образуются в процессе химических реакций на различных промышленных предприятиях и выбрасываются в атмосферу.

ТОПС разрушает эти вредные выбросы посредством процесса сгорания или по-другому, процесса термического окисления. Химический процесс термического окисления довольно прост: температура выбрасываемых газов поднимается до уровня от 676,7 до 982,2°C. При данной температуре химические связи, которые удерживают молекулы вместе, разрываются. Благодаря высокой температуре в камере сгорания, ЛОС или ЛОВ в технологическом потоке сжигаемых газов преобразуются в различные комбинации углекислого газа (CO₂), воды (H₂O) и тепловой энергии. ТОПС является одним из самых популярных систем контроля выбросов загрязняющих веществ в различных отраслях промышленности, производящих дымовые газы с высоким содержанием загрязняющих веществ. Данный вид термических окислителей способен переработать до 99% выбросов углеводородов с высокой степенью загрязнения (рис. 2.).



Рис. 2. Термоокислитель прямого сжигания [6]

Второй способ. Термическое разложение (дожиг) на пористой нагреваемой структуре [7]. После сжигания газов в печах в них все равно остаются вредные примеси. Наша технология основана на дополнительном нагреве газов на пористой структуре. Пористая структура устанавливается в трубе с газовыми выбросами и разогревается до высоких температур (500–1100°C). Пористая структура имеет большую площадь

поверхности, что обеспечивает равномерный нагрев и эффективное перемешивание проходящих через нее газов и их разложение. Устройства можно установить непосредственно после печи сжигания газов. Так как газы, выходящие из печи горячие, то их дополнительный нагрев не потребует значительных затрат энергии. Наглядно данный способ приведен на рис. 3.

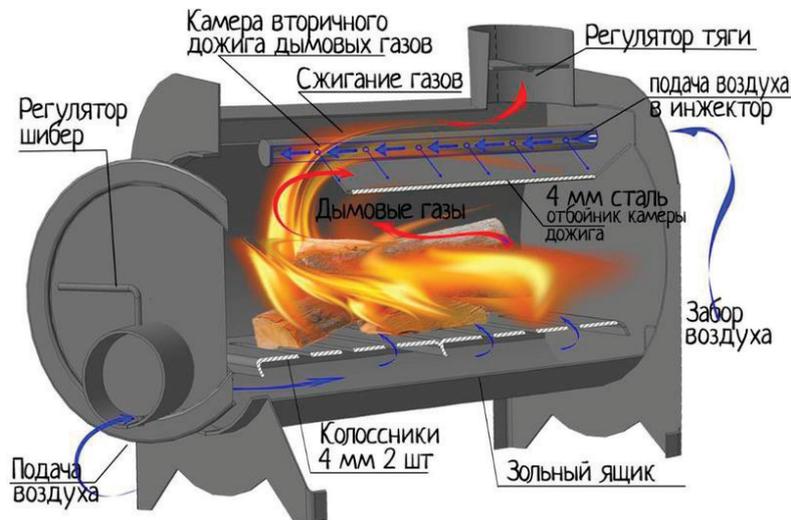


Рис 3. Термическое разложение [7]

Третий способ для снижения выбросов вредных веществ в атмосферу вместо дожигателей топлива использовать ионизацию топливно-воздушной смеси (ТВС) [8]. Это позволит сократить выбросы вредных веществ примерно на 95–96%. Ионизация топливно-воздушной смеси — это воздействие электромагнитными полями на воздух. В результате повышается концентрация кислорода, что влияет на процессы воспламенения и время сгорания. Электростатическая обработка воздуха повышает топливную экономичность на 10% при одновременном снижении выбросов CO на 9–14%. Ионизатор воздуха представлен на рис. 4.

Ионизатор ТВС состоит из корпуса (1), выполненного из диэлектрического материала с установленными в нём электродами, один из которых (2) представляет собой геликоидную ленту, одна из кромок которой выполнена заострённой, а другая прилегает к внутренней поверхности корпуса (1). Геликоидная лента соединена (5) с положительным выводом высоковольтного источника питания. Количество геликоидных лент, размещаемых в корпусе, может быть несколько, если они расположены симметрично относительно корпуса (1). Для обеспечения коррозионной стойкости и хорошей электропроводности электроды (2) положительной полярности могут быть выполнены из алюминия.

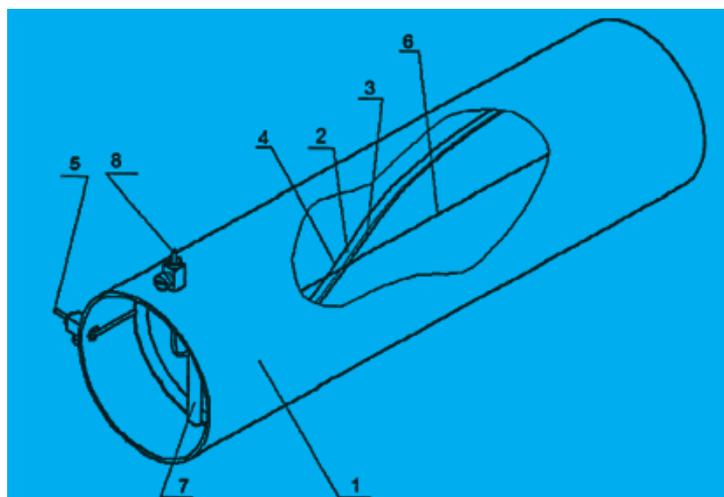


Рис. 4. Устройство ионизации ТВС [8]

Ионизатор ТВС также содержит электрод (6) отрицательной полярности, который выполнен в виде струны и расположен по оси геликоида, т. е. по оси диэлектрического цилиндрического корпуса (1). Электрод отрицательной полярности (6) может быть выполнен из позолоченной проволоки диаметром 0,1 мм. Электрод (6) укреплен в корпусе с помощью тонких растяжек-изоляторов (7), выполненных, например, из органического стекла, растяжкам-изоляторам (7) придана обтекаемая форма в направлении движения воздушного потока. Электрод (6) снабжен выводом (8), с помощью которого он подсоединен к отрицательному выводу высоковольтного источника питания [8].

В работе показана актуальность перевода ТЭЦ на местный ресурс, что позволяет предотвратить возникновение торфяных пожаров и сэкономить до 5–6 млрд рублей, которые тратятся на тушение пожаров. Использовать ТЭЦ совместно с другими источниками энергии, это позволит сэкономить примерно 11–12 тон топлива в год, и при использовании торфа в качестве топлива, применять ионизацию ТВС. В итоге перевод ТЭЦ-2 на новое топливо, разработка торфяных месторождений, внедрение ионизации ТВС позволит: уменьшить расход топлива примерно на 10% (со 120 т/год до 108 т/год); минимизировать выбросы вредных веществ на 95%.

Литература:

1. Торфяные пожары в России в 2009–2014 годах // URL: <https://tass.ru/info/1352655> (дата обращения: 23.11.2020).
2. URL: <https://vladimir.tpprf.ru/ru/region/resources/> (дата обращения: 24.11.2020).
3. Карта владимирской области // URL: <http://on33.ru/vladimir/kartaobl/> (дата обращения: 22.11.2020).
4. URL: <https://in-power.ru/places/109-vladimirskaja-tec-2.html> (дата обращения: 25.11.2020).
5. URL: <https://russia.duck.consulting/maps/357/2018> (дата обращения: 25.11.2020).
6. Термический окислитель прямого сжигания URL: <https://sibcontrols.com/ru/termicheskieokislitelipechiikamerydozhiga> (дата обращения: 23.11.2020).
7. URL: <http://tsc-technologies.ru/ru/tehnologii/dozhig-gazov-i-vrednyh-vybrosov/> (дата обращения: 25.11.2020).
8. Чащин Е. А., Яковлев О. А., Молокин Ю. В. Ионизатор воздуха для двигателя внутреннего сгорания // Патент России № 2464441. 2012. Бюл. № 29.

Значимость конструкторского отдела нестандартного оборудования на производстве

Соломонов Иван Александрович, студент магистратуры;
 Терин Артем Максимович, студент магистратуры;
 Тутушкин Алексей Константинович, студент магистратуры;
 Панков Данил Эдуардович, студент магистратуры

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва (г. Красноярск)

В работе рассматривается проблема и способы решения снижения простоя в работе на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: производство, оборудование, автоматизация, изготовление, затраты.

С увеличением новизны оборудования предприятия получили возможность изготавливать качественные изделия, затрачивая на это меньше времени и самое главное идет уменьшение потребности человеческих действий в изготовлении. Новые технологии помогают автоматизировать производство различных промышленных предприятий авиационной, машиностроения, ракетно-космической отрасли. Рассмотрим основные части автоматизации. Благодаря линии конвейеров уменьшается время на доставку изделий. Роботы манипуляторы помогают своей грузоподъемностью и точностью установки. Станки с числовым программным управлением (ЧПУ) благодаря выбору замены оснастки и работы по 3 осям (x, y, z), а новейшие станки уже имеют до 5 осей (x, y, z, a, b) увеличивается объем получаемых изделий, а так же возможность изготовления деталей более сложных форм. Контрольно-измерительные машины дают точные характеристики измерения и возможность измерения сложных форм. Вся это автоматизация дает значительные увеличения объема выпускаемой продукции

и меньше затрачивание рабочей силы человека, но возникает потребность в обучении новых профессионалов для управления и ремонта современной техники.

На каждом предприятии есть потребность в ремонте и модернизации машин, станков и прочего оборудование. Чтобы снизить затраты на покупку новых запчастей, время на приобретение, и чтобы не было трудностей в поиске заграничного или старого оборудования, разработали конструкторский отдел нестандартного оборудования. Его задача — не дать производству затормозить из-за выхода из строя какого-либо оборудования. В кратчайшие сроки сотрудники данного отдела изучают вышедшую из строя деталь, измеряют и подбирают все необходимые параметры для ее разработки. Так же сталкиваются с трудностями из-за разных стандартов стран (ISO, DIN, BSI и других). В данном отделе работают специалисты широкого профиля инженерии, чтобы снизить затруднения, возникающие в процессе работы. Хороший специалист с легкостью может определить шероховатость, допуски и отклонения, ма-

териал или чем можно заменить данный материал, назначения той или иной детали, рассчитать необходимые условия для работы. Благодаря новым программным комплексам САПР для автоматизации работ промышленного предприятия, такие как SolidWorks, AutoCAD и других, конструктору без труда можно разработать изделия любой сложности. После изготовления деталей в 3D, можно увидеть особенности ее конструкции и геометрии, можно улучшить деталь, если это необходимо и в дальнейшем отправить на выполнение чертежа данной модели. В чертеже необходимо указать все необходимые параметры для ее изготовления. Указать габаритные размеры, шероховатость, допуски и отклонения, материал, технические требования, необходимые для изготовления качественной детали, которые выдержат нагрузки и будут удовлетворять всем требованиям в эксплуатации.

Большой опыт инженеров в промышленности дает возможность предприятию на стабильную работу производства. На крупных предприятиях данный конструкторской отдел выручает тем, что может изготовить от не значительных деталей, таких как болтов, гаек, шайб до масштабных, например узла привода токарного станка. Рассмотрим, что же выгоднее, изготовить запасные части оборудования или все же купить у поставщика? Для этого воспользуемся простейшими формулами.

Себестоимость покупки деталей:

$$S_{\text{пок}} = P_{\text{пок}} * X, \quad (1)$$

где $S_{\text{пок}}$ — затраты на приобретения деталей, $P_{\text{пок}}$ — покупная цена деталей, X — требуемое количество деталей.

Себестоимость производства деталей:

Литература:

1. Сулов А. Г. Технология машиностроения: Учебник для студентов. — 2-е изд. переаб. и доп. М.: Машиностроение 2007. 430 с.
2. Обоснование решения «Производить или покупать». — Текст: электронный // Studopedia: [сайт]. URL: https://studopedia.ru/_obosnovanie-resheniya-proizvodit-ili-pokupat.html (дата обращения: 17.11.2020).
3. Обзор популярных систем автоматизированного проектирования. — Текст: электронный // Pointcad: [сайт]. URL: <https://www.pointcad.ru/novosti/obzor-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya> (дата обращения: 17.11.2020).

Сверление металлизированных отверстий многослойных печатных плат

Тутушкин Алексей Константинович, студент магистратуры;

Панков Данил Эдуардович, студент магистратуры;

Соломонов Иван Александрович, студент магистратуры;

Терин Артем Максимович, студент магистратуры

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва (г. Красноярск)

Проблемы при неправильном подборе режимов резания МПП. Создания таблицы оптимальных критериев сверления отверстий.

Ключевые слова: многослойные печатные платы, металлизированные отверстия, сверление.

В современном мире многослойные печатные платы (МПП) имеют обширный круг использования начиная от наручных часов заканчивая приборной панелью ракете для полета в космос.

$$S_{\text{пр}} = B + V * X, \quad (2)$$

где $S_{\text{пр}}$ — затраты на производство деталей, B — затраты на содержание оборудования (рублей в год), V — расходы на единицу продукции.

Предположим, что затраты на содержание оборудования составят 200000 рублей в год, расходы на изготовление собственной ремонтной детали составят 25000 рублей, а на приобретение готовой детали затраты составят 35000 рублей, исходя из этого получим:

$$35000 * X = 200000 + 25000 * X,$$

$$1000 X = 200000,$$

$$X = 20 \text{ единиц.}$$

Расчеты показывают, что при годовой потребности деталей в 20 единиц, расходы на закупку деталей совпадут с производством. При потребности выше 20 единиц, выгоднее будет производить собственные детали. Данный расчет был представлен для сравнения по ценовой категории, но если учитывать еще время закупки, включающее в себя поиск поставщика детали, время на определения более выгодного поставщика и не посредственную доставку товара, то однозначно более выгодным получается изготовление на собственном производстве.

В ходе данного исследования можно сказать, что конструкторский отдел нестандартного оборудования играет значительную роль в поддержании работоспособности оборудования и экономии средств на закупку деталей у сторонних поставщиков. В его работу так же может входить обязанность планировки участков под расстановку оборудования и многое другое связанное с благополучной работой данного производства.

Одной из конечных стадий завершения технологического процесса изготовления МПП является механическая обработка. С помощью сверления можно сделать отверстие разного диаметра, а также глубины. Кроме того, имеется воз-

возможность создания многогранных отверстий с разным сечением.

Есть несколько разновидностей сверления печатных плат [1]:

- Крепежные (монтажные) отверстия предназначенные для базирования платы к корпусу изделия, такие отверстия освобождаются от металлизации, чтобы не нарушить корректную работу платы, диаметр таких отверстий варьируется от 1 до 7 мм.

- Переходные отверстия (связующие) соединяющие проводники на разных слоях платы, диаметр таких отверстий 0,3 мм.

- Глухие отверстия сверлятся с первого по второй слой и предназначаются так же для соединения проводников, диаметром 0,3 мм.

- Слепые соединяющие проводники внутри платы, но визуально не видимые так как каждый слой платы сверлится по отдельности и в конце изготовления прессуются в одну плату.

Кроме того, сверление — это операция, при которой сверло будет нагреваться до высоких температур. По этой причине необходимо точно подбирать качество этого элемента, основываясь на требованиях материала, с которым придется работать.

Механическое сверление выполняется твердосплавными сверлами при этом рекомендуемая линейная скорость резания (для стеклотекстолита) — 2,5 м/сек., является фундаментальной

величиной, и на ее базе рассчитываются рекомендуемые обороты сверления в зависимости от диаметра сверла, глубина сверления должна быть равна диаметру сверла или меньше.

$$N_{об/мин} = 150 \times 10^3 / \pi D \text{ мм}$$

При этом следует иметь в виду, что указанные в документах производителей станков, сверл, ламинатов рекомендуемые режимы сверления следует рассматривать только как первый шаг в подборе режимов. В реальном производстве они будут зависеть от сочетания многих факторов в том числе от:

- марки используемых ламинатов;
- марки используемых инструментов;
- станков и оснастки;
- нормативов по стойкости сверл и допустимого числа переточек;
- качества станка для переточки и квалификации персонала выполняющего переточку и т. д.

При подготовке к сверлению, на его начальных этапах, основываясь на расчетах и рекомендуемых режимах резания, указанных производителем, сверление также может показать не лучший результат так как на практике все может пойти не так. Для просмотра качества обработки внутренних стенок металлизированных отверстий используют тест купоны. После чего шлифуется и просматривается качество полученного отверстия (Рис. 1).

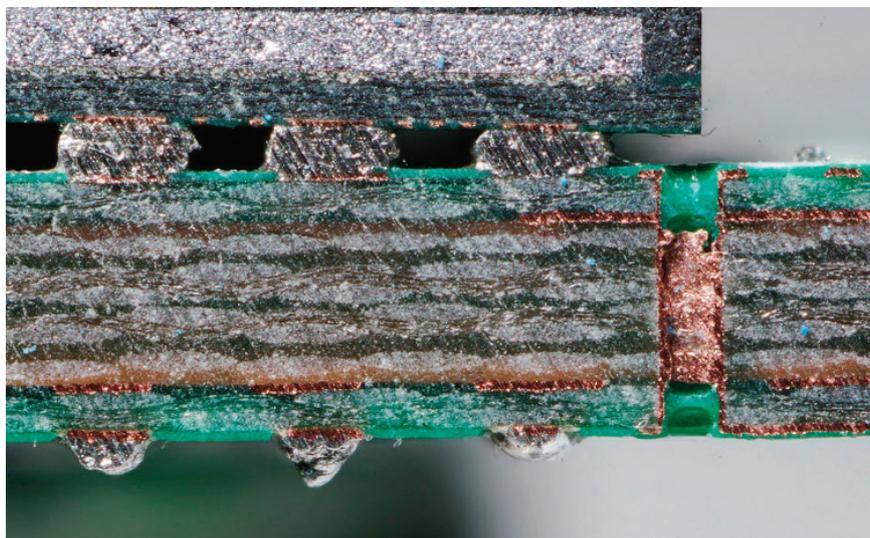


Рис. 1. Визуальный осмотр качества металлизированного отверстия

При неправильном подборе режима резания происходит увеличение скорости износа инструмента. Износ сверл приводит к недопустимому изменению диаметра сверления и качеству обрабатываемого отверстия. При этом, конечно же, главным критерием будет являться качество просверленных отверстий. Режим должен быть подобран таким образом, чтобы минимизировать дефекты сверления [2].

Во избежание таких дефектов, главной задачей технолога является — выбор оптимального режима, опираясь на рекомендуемые режимы, фундаментальную величину линейной скорости резания, подачи — (рекомендуется применять режим: толщина

меди в слое на 1 оборот сверла), рекомендации по стойкости сверла. В производстве прецизионных многослойных печатных плат, с уменьшением диаметров сверл и допусков на изменение диаметра, переточка используется ограниченно, в зависимости от диаметра сверла (табл. 1) [3].

Проведя расчеты и практическое исследование сверления отверстий плат, были выведены оптимальные критерии сверления отверстий от 0,2 до 1,15 миллиметров. Эти данные позволят избежать повреждение внутренних стенок отверстий и получить качество отверстий задаваемого класса точности.

Таблица 1. Расчетная данные сверления отверстий

Диаметр инстру- мента, мм	Скорость вращения об/мин	Подача	Скорость обратного хода м/мин	Ресурс (ходов)/при максимальной тол- щине пакета мм	Величина увода сверла мкм	Подача на оборот (толщина стружки) мкм	Линейная скорость м/мин
0,2	180	2,7	4,0	1000/1,6	18	15,0	113
	125	1,9					79
	110	1,7					69
0,25	180	3,6		1500/2,2	18	20,0	141
	125	2,5					98
	110	2,2					86
		6,0					
0,3	180	4,5		2000/4,2	40	25,0	170
	125	3,1					118
	110	2,7					104
		8,0					
0,35	164	4,6		3500/4,2	40	28,0	180
	125	3,5					137
	110	3,1					121
		9,0					
0,4	145	4,35		3500/4,2	35	30,0	180
	125	3,75					137
	110	3,30					121
		10,0					
1,15	50	4,7		4000/8,2	-	95,0	180
		15,0					

Литература:

1. Мылов, Г. В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат / Г. В. Мылов, А. И. Таганов. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2014.— 168 с. — ISBN 978-5-9912-0367-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/55673> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Брусницына, Л. А. Технология изготовления печатных плат: учебное пособие / Л. А. Брусницына, Е. И. Степановских. — Екатеринбург: УрФУ, 2015.— 200 с. — ISBN 978-5-7996-1380-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99008> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Мылов, Г. В. Печатные платы: выбор базовых материалов: монография / Г. В. Мылов. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2016.— 172 с. — ISBN 978-5-9912-0486-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90138> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Оптимизация блока регенерации экстрактного раствора установки селективной очистки масел N-метилпирролидоном

Фатихов Тимур Робертович, студент магистратуры
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Данная статья посвящена оптимизации блока регенерации экстрактного раствора установки селективной очистки масел N-метилпирролидоном, в частности, проанализирована работа колонны высокотемпературной регенерации экстрактного рас-

творка К-5, а также рассчитано оптимальное количество подаваемого орошения в колонну высокотемпературной регенерации экстракционного раствора К-5.

Ключевые слова: N-метилпирролидон, блок регенерации экстракционного раствора, селективная очистка масел.

В современное время производство нефтяных смазочных масел основано, в частности, на использовании процессов экстракционного разделения вакуумных дистиллятов и деасфальтизаторов. К числу таких процессов относится очистка дистиллятного и остаточного масляного сырья селективными растворителями, которые являются одним из основных процессов производства нефтяных масел.

Процессы очистки дистиллятного и остаточного масляного сырья селективными растворителями, обеспечивают селективный выбор из масляного сырья таких ненужных элементов, как полициклические ароматичные и нафтено-ароматичные углеводороды с краткими боковыми цепями, сернистые, азот, и кислородсодержащие соединения, полигетероатомные высокомолекулярные соединения (смолы).

До недавнего времени в России в процессах селективной очистки масел использовали в качестве селективных растворителей в основном фенол и фурфурол.

Однако в связи с повышением требований к качеству смазочных масел, возрастанием роли экологических и технических проблем при производстве и применении масел появилась необходимость усовершенствования процессов селективной очистки с целью увеличения глубины очистки масляного сырья и улучшения технических и экологических свойств реагентов и товарных масел. [1].

Процесс экстракции сырья селективными растворителями основан на различной растворимости в них желательных и нежелательных групп компонентов с последующим разделением их друг от друга. Для экстракции нежелательных компонентов необходимо достаточно сильное притяжение между молекулами растворяемого вещества и растворителем по сравнению с силами взаимного притяжения между молекулами сырья.

Как видно из таблицы 1, применение N-метилпирролидона позволяет увеличить выход рафината при снижении энергозатрат на процесс.

На установке селективной очистки масел осуществляется экстрактивная очистка нефтепродуктов селективным растворителем –N-метилпирролидоном.

Целевым продуктом установки селективной очистки масел является рафинат, он применяется в качестве сырья на уста-

новках депарафинизации. Побочными продуктами установки селективной очистки масел являются экстракты — они применяются как сырье для производства битумов, технического углерода, нефтяных коксов, пластификаторов каучуков в резиновой и шинной промышленности, как компонент котельного топлива.

Экстракция — это процесс извлечения одного или нескольких компонентов из раствора с помощью селективного растворителя, называемого экстрагентом. При этом извлекаемые компоненты переходят из одной жидкой фазы в другую.

Суть экстракции заключается в том, что в экстрагенте хорошо растворяются одни компоненты (в данном случае полициклические ароматические углеводороды) и значительно слабее — другие (нафтено-парафиновые углеводороды) [2].

На установке селективной очистки масел в блоке регенерации экстракционного раствора установки селективной очистки масел N-метилпирролидоном, проблемой является унос легких целевых фракций экстракционного раствора с растворителем, что приводит к потере целевых легких фракций и загрязнению растворителя с последующим отложением его в осушительной колонне К-8.

Нашей задачей является оптимизировать процесс блока регенерации экстракционного раствора установки селективной очистки масел N-метилпирролидоном путем изменения подачи орошения в колонну высокотемпературной регенерации экстракционного раствора К-5 и минимизировать унос целевых фракций. Оптимизация будет заключаться в настройке подачи количества орошения и выводе на основе полученных данных. Исходя из вышеперечисленного мы смоделируем процесс, добавив в него дополнительно 3 экстракционные колонны высокотемпературной регенерации экстракционного раствора К-5 именуемыми на схеме К-5/1, К-5/2, К-5/3, нормы технологического режима останутся прежними.

Из полученных из таблицы 2 данных видно, что подача орошения влияет на унос целевых нефтепродуктов с растворителем.

Проанализировав полученные в таблице 2 и рисунке 1 данные видим, что при подаче орошения количеством 3830 кг/ч. количество уноса целевых фракций составляет 223,0576 кг/ч., при 4378 кг/ч. составляет 75,9758 кг/ч., при 4925 кг/ч. составляет 75,1784 кг/ч, при 5634 кг/ч. составляет 71,8977 кг/ч., тем

Таблица 1. Показатели очистки масляных фракций различными растворителями

Показатели	N-МП	Фенол	Фурфурол
Выход рафината,% отн	100	93–96	93–98
Кратность растворителя к сырью,% отн	100	100–115	130–150
Удельные энергозатраты на регенерацию 1 кг растворителя, кДж/кг	750	746	629
Удельные энергозатраты единицу продукции,% отн	100	107–120	117–131
Производительность,% отн.:	100	87–100	67–77
-по сырью			
-по рафинату	100	83–93	64–76

Таблица 2. Полученные данные свойств потоков.

Колонна	Орошение, кг/ч.	Унос, кг/ч.
К-5	5634	71,8977
К-5/1	3830	223,0576
К-5/2	4378	75,9758
К-5/3	4925	75,1784



Рис. 1. Соотношение уноса целевых легких фракций к орошению в колонну высокотемпературной регенерации экстрактивного раствора К-5

самым мы можем сделать вывод, что количество уноса целевых фракций зависит от количества подаваемого орошения в колонну К-5, чем больше подаваемого орошения, тем меньше составляет унос целевых фракций. Оптимальное орошение будет

составлять — 5634 кг/ч. Однако стоит отметить, что чрезмерное количество подаваемого орошения может снизить температуру на верху колонны К-5, что может отразиться на тепловом режиме низа экстракционной колонны К-4.

Литература:

1. Ахметов с. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. 672 с.
2. Желободько В. Ф. и др. // Нефтепереработка и нефтехимия — М.: ЦНИИТЭнефтехим. 1986. С. 41–427.

Инфраструктурное и территориальное присутствие сети АГНКС

Федоров Александр Алексеевич, студент магистратуры
Самарский государственный технический университет

Статья посвящена вопросам развития газозаправочного комплекса посредством создания новых заправочных станций выполняющих роль инфраструктурного и территориального присутствия сети АГНКС. В статье представлен анализ автомобильного транспорта как потребителя услуг заправочной станции, а также сформированный на данном анализе итерационно-последовательный подход, используемый для определения порядка строительства заправочных станций в пределах исследуемой территории.

Ключевые слова: заправочная станция, автотранспорт, компримированный природный газ, газомоторное топливо, строительство, алгоритм.

Введение

Инфраструктура автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) представляет из себя комплекс

газозаправочных станций, которые определяют возможность для функционирования автомобильного транспорта, использующего в качестве моторного топлива компримированный природный газ (КПГ). В рамках развития данной инфраструктуры

в субъектах Российской Федерации были разработаны и внедрены региональные программы, направленные на увеличение доли использования КПП на автомобильном транспорте и создании соответствующей сервисной и заправочной базы [1, 2]. Данные программы включают в себя плановые показатели, достижение которых определяет уровень реализации цели, заявленной в программе.

По официальным данным, представленным в открытых источниках [3], имеются значительные отставания в планах реализации региональных программ. Это отставание определяется сложностью координации действий участников при проведении этапов мероприятий по газификации транспорта. В частности, приведенные в программах решения по строительству АГНКС обеспечивают безразрывность заправочной цепи с шагом 150–200 км, но не создают достаточных условий инфраструктурного и территориального присутствия АГНКС как в масштабах региона, так и в масштабах города, которые, как ранее было сказано, являются определяющими условиями для функционирования газомоторного транспорта на КПП.

Для того, чтобы строительство сети АГНКС сопровождалось плавным приростом газомоторного транспорта, необходимо создавать заправочный комплекс с учетом особенностей автомобильного парка. Это позволит исключить решения, которые не будут обеспечивать территориальной доступности АГНКС, а соответственно и тормозить процесс газификации транспорта. Таким образом необходимо проанализировать потребителей КПП, с целью выявления требований по инфраструктурному и территориальному присутствию АГНКС.

Анализ требований автомобильного транспорта по отношению к заправочным станциям

Потребителей каждой заправочной станции условно можно разделить на три группы:

— потребители, закрепленные за заправочным пунктом — к данной группе относятся транспортные средства, заправка которых производится на территории баз хранения подвижного состава, а также которые на основе контрактных договоров обслуживаются на определенных общедоступных заправочных пунктах (транспорт предприятий и организаций);

— потребители, располагающиеся в пределах доступности — к данной группе относятся транспортные средства, для которых общедоступный заправочный пункт находится вблизи мест постоянного курсирования (легковой транспорт, включая таксомоторный);

— транзитные потребители — к данной группе относятся транспортные средства, которые перемещаются на значительные расстояния между городами и населенными пунктами (транспорт междугородних пассажирских и грузовых перевозок).

Разряженная заправочная сеть вдоль основных транспортных магистралей не позволяет организациям федеральных грузовых перевозок рассматривать компримированный природный газ в качестве основного моторного топлива. Отказ в переходе на КПП также вызывает ограниченный ассортимент производимых грузовых автомобилей, оснащенных газовыми

двигателями внутреннего сгорания. Данные обстоятельства снижают потребность строительства высокопроизводительных заправочных станций (АГНКС-500, 250) на федеральных трассах.

Наличие одной-двух АГНКС в городах позволяет транспорту обслуживаться на них, но оказывает влияние на параметры его функционирования. Потребители, закрепленные за заправочным пунктом, а именно пассажирский транспорт, вынуждены учитывать технологические характеристики станций, удаленность от мест базирования подвижного состава, и возникновение очередей в утренние часы, с целью внесения изменений в режим работы транспортных средств. Транспорту локальных грузоперевозок для предотвращения перебоев в перевозочной деятельности требуется иметь запас базового топлива (бензин, дизельное топливо), в следствии чего не достигается полноценного экономического эффекта. В настоящее время одним из основных пользователей АГНКС является подвижной состав коммунальных служб, однако, из-за малого количества единиц техники и незначительных объемов потребления топлива, существенного спроса в производительности АГНКС не нуждается.

Самым значительным с позиции потребления моторного топлива, является легковой автомобильный транспорт. В условиях больших городов и наличия одной-двух АГНКС, компримированный природный газ является не востребованным данной группой потребителей по причине отсутствия заправочных станций в местах постоянного перемещения. Основная доля потребителей КПП среди легкового транспорта являются автомобили, задействованные в таксомоторных перевозках. При этом следует отметить, что другой альтернативный вид топлива — газ сжиженный нефтяной (пропан-бутановая смесь) (ГСН), в условиях больших городов является более предпочтительным для таксомоторного транспорта [4].

Из приведенного выше анализа условных групп потребителей газомоторного топлива следуют выводы:

— развитие газозаправочной инфраструктуры на основе строительства заправочных станций производительностью 250...500 условных заправок в сутки, следует производить с целью обеспечения инфраструктурного присутствия в городах, относящихся к категории крупных и более, не обеспеченных АГНКС.

— на узловых участках федеральных дорог и магистралей (также подразумеваются точки расположения крупных населенных пунктов) осуществлять строительство стационарных заправочных станций средней производительности 150...200 условных заправок в сутки, на основе которых будет достигаться «безразрывность заправочной цепи» вдоль основных путей транспортного сообщения. Для обеспечения дальнейшего развития заправочного пункта без значительных капитальных вложений, предлагается создавать станции на основе использования АГНКС блочно-комплектного и блочно-контейнерного исполнения.

— в городах и населенных пунктах, обеспеченных АГНКС, для увеличения инфраструктурного присутствия и обеспечения территориальной доступности заправочных объектов для потребителей, рекомендуется производить установку новых

станций блочно-комплектного и блочно-контейнерного исполнения малой производительности 50...100 условных заправок в сутки. При этом, в случаях, когда города характеризуются значительной протяженностью (Волгоград, Тольятти и пр. города), то дополнительную заправочную станцию, обеспечивающую территориальную доступность газозаправочной инфраструктуры в удаленной части города, рекомендуется принимать средней производительности 150...200 условных заправок в сутки.

— для снабжения подвижного состава предприятий автомобильного транспорта рекомендуется применять АГНКС низкой производительности (гаражного типа) и передвижные автогазозаправщики, непосредственно размещенные на территории организации.

Таким образом, проведенный анализ определяет формат развития заправочной сети, основываясь на обеспечение выявленных видов потребителей, посредством создания инфраструктурного присутствия и расширения территориального покрытия сети АГНКС в пределах рассматриваемой территории. Для выявления наиболее оптимальной последовательности строительства АГНКС, планируемых в рамках реализации программ газификации, разработан подход, позволяющий определить очередность возведения АГНКС, способствующее планомерному росту газомоторного транспорта.

Итерационно-последовательный подход при строительстве сети АГНКС

Суть данного подхода заключается в поэтапном строительстве объектов сети АГНКС, последовательно расширяя зону территориального присутствия заправочных станций в регионе, районе, городе и т. д.

Первым этапом данного подхода является выявление ролей станций в процессе развития сети АГНКС. Одна из станций, которая будет строиться первой или является уже действующий, будет выполнять роль станции инфраструктурного присутствия. Другие же вновь создаваемые — станциями территориального присутствия. При этом строительство каждой новой станции должно производиться только после достижения суммарной 50% загрузки ранее построенных станций. Это обуславливается тем, что стационарные заправочные станции, подключенные к магистральному газопроводу, часть своей производительности будут реализовывать в качестве материнских АГНКС, снабжая топливом газозаправочные пункты, не имеющих подключения к газопроводу, посредством передвижных автогазозаправщиков. Алгоритм определения АГНКС, которая будет строиться первой и, соответственно, обеспечивающая инфраструктурное присутствие, представлено на рисунке 1.

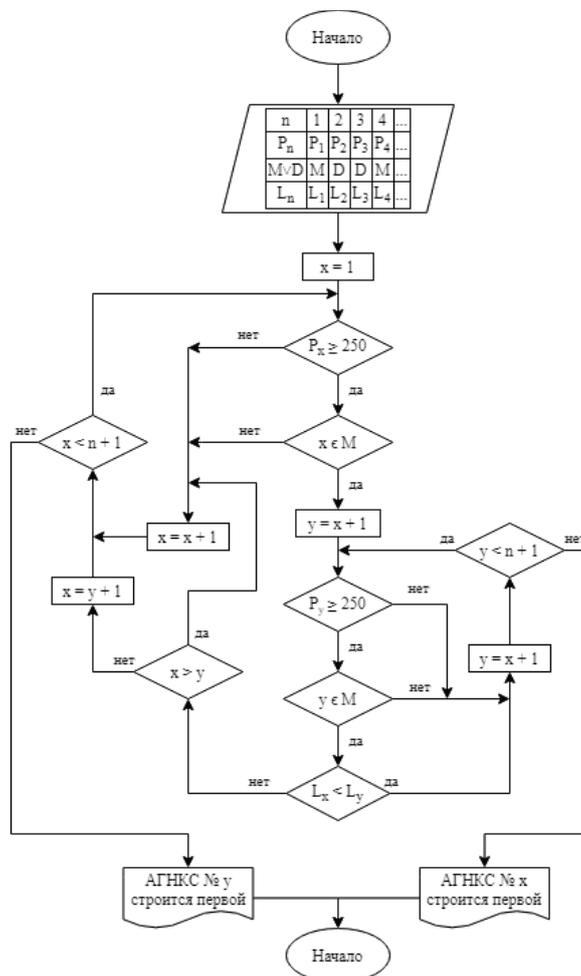


Рис. 1. Алгоритм определения АГНКС, обеспечивающее инфраструктурное присутствие

Выбрав АГНКС, обеспечивающие инфраструктурное присутствие, составляем порядок строительства заправок станций, согласно следующим условиям:

- следующей строится материнская АГНКС, максимально удаленная от существующей газозаправочной инфраструктуры;
- если такой станции нет, то строится максимально удаленная от существующей газозаправочной инфраструктуры АГНКС с наибольшей производительностью.

Заключение

Сложившаяся тенденция роста применения газомоторного топлива на автомобильном транспорте, требует применение новых подходов к развитию газомоторной инфраструк-

туры, в частности сети АГНКС. На данный момент времени программные решения по созданию газозаправочного комплекса не определяют порядок строительства новых АГНКС, что ведет к медленному приросту потребителей КПП и созданию высокопроизводительных станций в местах низкого спроса. Избежать таких неэффективных решений позволит представленный в статье итерационно-последовательный подход. Данный подход позволяет на основе учета особенностей автомобильного транспорта, как потребителя услуг заправок станций, определить порядок строительства АГНКС, что в дальнейшем позволит достигнуть положительной динамики перехода транспорта на экологичный и экономичный вид топлива, а также обеспечить должную загрузку созданных заправок станций.

Литература:

1. Бондаренко, Е. В. Формирование сети заправок станций компримированным природным газом / Е. В. Бондаренко, А. М. Федотов, Р. Т. Шайлин. — Текст: непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета.— 2014.— № 10. — С. 23–29.
2. Бондаренко, Е. В. К вопросу о разработке и реализации программы «Расширение парка техники, работающей на природном газе и региональной заправочной сети до 2015 года и на перспективу до 2020 года» / Е. В. Бондаренко, А. А. Филиппов, Р. Т. Шайлин. — Текст: непосредственный // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: сб. материалов 3-ей международной НПК. — Орёл: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет — УНПК», 2013. — С. 41–45.
3. Заседание Рабочей группы по вопросам использования природного газа в качестве моторного топлива при Правительственной комиссии по вопросам развития ТЭК. — Текст: электронный // Министерство энергетики Российской Федерации: [сайт]. — URL: <https://minenergo.gov.ru/node/5117>
4. Шайлин, Р. Т. Определение потребности в совершенствовании сети метановых заправок станций / Р. Т. Шайлин, А. А. Филиппов, И. Ф. Сулейманов. — Текст: непосредственный // Интеллект. Инновации. Инвестиции.— 2017.— № 11. — С. 59–62.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Повышение эффективности непрерывной работы ведущих механизмов на строительных процессах

Ванина Полина Андреева, студент
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Введение

Строительство — это сложная система, основная деятельность которой направлена на производство готовой продукции. Чтобы данная система функционировала без перебоев, необходима строгая организация, которая позволит эффективно и качественно выполнить работы. [1]

Строительные башенные краны являются ведущими грузоподъемными машинами в строительстве и предназначены для механизации строительного-монтажных работ при возведении жилых, гражданских и промышленных зданий и сооружений, а также для выполнения различных погрузочно-разгрузочных работ на складах, полигонах и перегрузочных площадках. [2]

Объектом исследования данной работы являются организационные процессы, протекающие при возведении монолитного многоэтажного дома.

Предметом исследования является непрерывная работа башенного крана на строительных процессах.

Цель работы: разработка компонентов инжиниринговой системы с помощью квантования этапа надземной части — монтажа коробки, путем сокращения организационных простоев и, тем самым, повышения эффективности организации строительства многоэтажного монолитного здания в г. Новосибирске.

Поэтому для принятия организационных решений необходим метод познания, который позволил бы учесть все особенности данной системы.

Актуальность изучения непрерывной работы ведущих механизмов растет с потребностью сокращения сроков строительного-монтажных работ.

Методика

Перед тем, как начать квантование необходимо построить календарный график. Для этого нужно определить, какие работы будут выполнены, их объем, стоимость, количество рабочих, машин, трудозатраты (рис. 1).

После этого рассчитывается график движения башенного крана и определяются его простои (рис. 2).

Проанализировав график движения башенного крана, можно сказать, что ведущий механизм простаивает 56% от общего времени. Чтобы сократить простои применим компоненты инжиниринговой системы с помощью квантования.

После построения календарного графика разбиваем монолитные работы на кванты, это может быть: лифтовая шахта, колонны, стены, перекрытия и т. д.

Методология моделирования системоквантов строительных процессов основана на теории поточного строительства, теории функциональных систем и концепции системоквантов в условиях информационных технологий. [3]

В каждом кванте есть определенное количество работ, а именно: опалубочные работы, армирование, бетонирование и снятие опалубки.

На каждом кванте работает 1 бригада.

Путем комбинаторики квантов, соблюдая технологию возведения надземной части здания, находится оптимальная продолжительность работ.

Привязывается к работе ведущий механизм. Чтобы понять, насколько эффективно работает ведущий механизм, строится календарный график на типовой этаж с «привязкой» башенного крана.

Отсюда можно увидеть простои башенного крана. А для того, чтобы сократить простои, можно добавить дополнительные работы, свободно ими манипулируя.

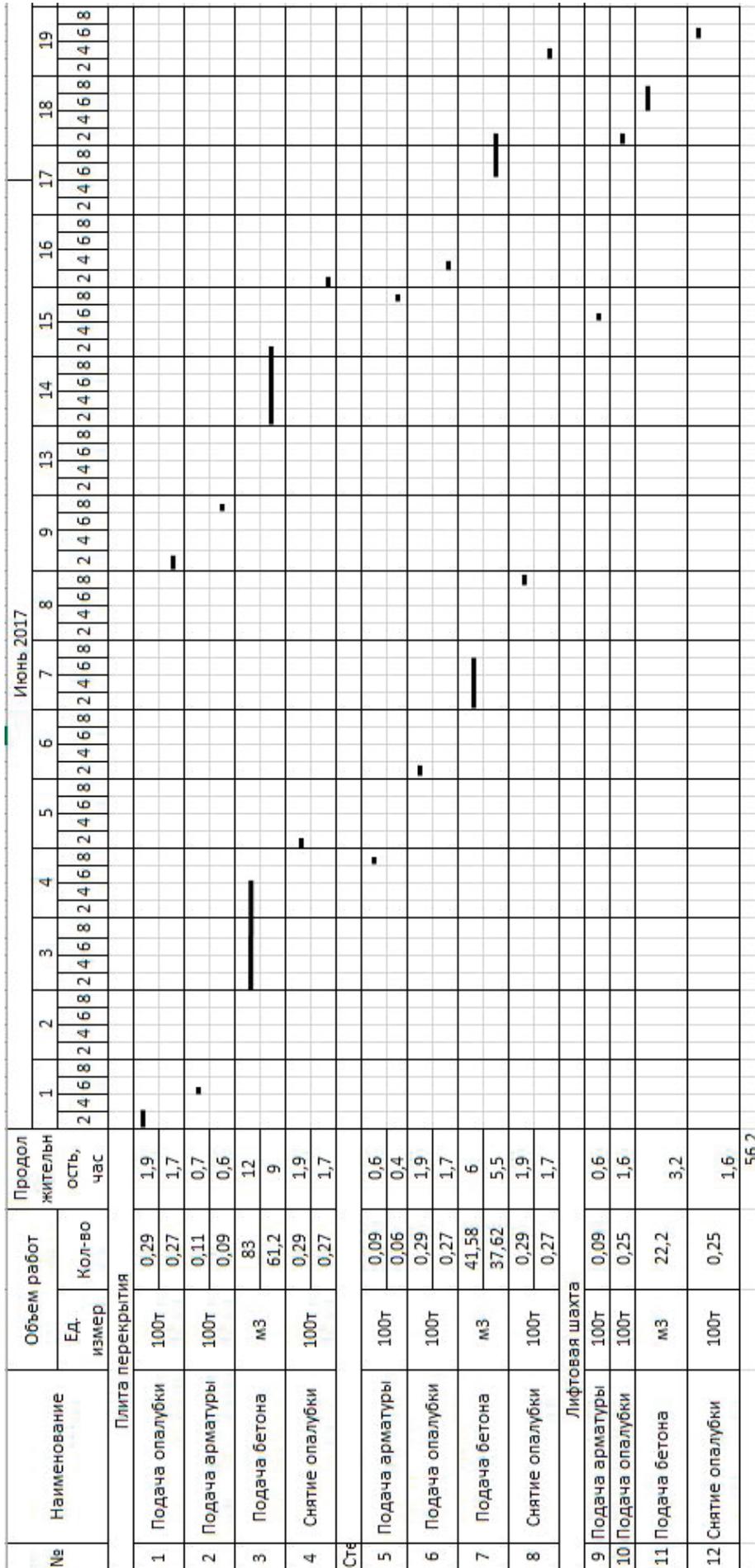


Рис. 2. График движения башенного крана на возведении надземной части здания

Поскольку невозможно поставить эксперимент на реальной стройке, решение задачи по повышению эффективности организационных процессов будет проходить посредством имитационного моделирования. Для этого необходимо смоделировать все этапы построения имитационных моделей.

Имитационное моделирование — метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью, описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. [4]

Такую модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику.

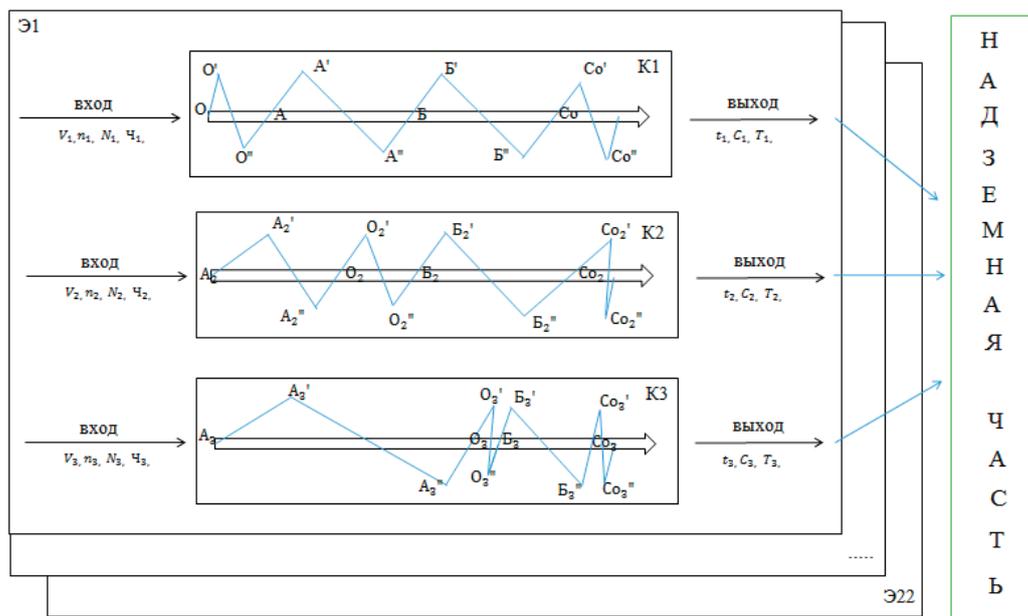


Рис. 3. Имитационная модель системы квантования на возведение надземной части здания

- Условные обозначения:
- Э1... Э22 — этажи
 - Кванты: К1 — плита перекрытия
 - К2 — монолитная стена
 - К3-лифтовая шахта
 - Вход — входные параметры
 - Выход — выходные параметры
 - V1, V2, V3 — объем работ
 - n1, n2, n3 — количество смен
 - N1, N2, N3 — количество захваток
 - Ч1, Ч2, Ч3 — численность рабочих
 - t1, t2, t3 — продолжительность работ
 - C1, C2, C3 — стоимость работ
 - T1, T2, T3 — трудоемкость работ
 - Опалубочные работы: O-O'-O''= 2 дня
 - O2-O2'-O2''= 2 дня
 - O3-O3'-O3''= 0,2 дня
 - Арматурные работы: A-A'-A''= 4 дня
 - A2-A2'-A2''= 2,5 дня
 - A3-A3'-A3''= 2 дня
 - Бетонные работы: B-B'-B''= 3,5 дня
 - B2-B2'-B2''= 4 дня
 - B3-B3'-B3''= 1 день
 - Снятие опалубки: Co-Co'-Co''= 1,5 дня
 - Co2-Co2'-Co2''= 1 день
 - Co3-Co3'-Co3''= 0,15 дня

Для сокращения организационных простоев на строительных процессах добавим дополнительные работы в имитационную модель (рисунок 4).

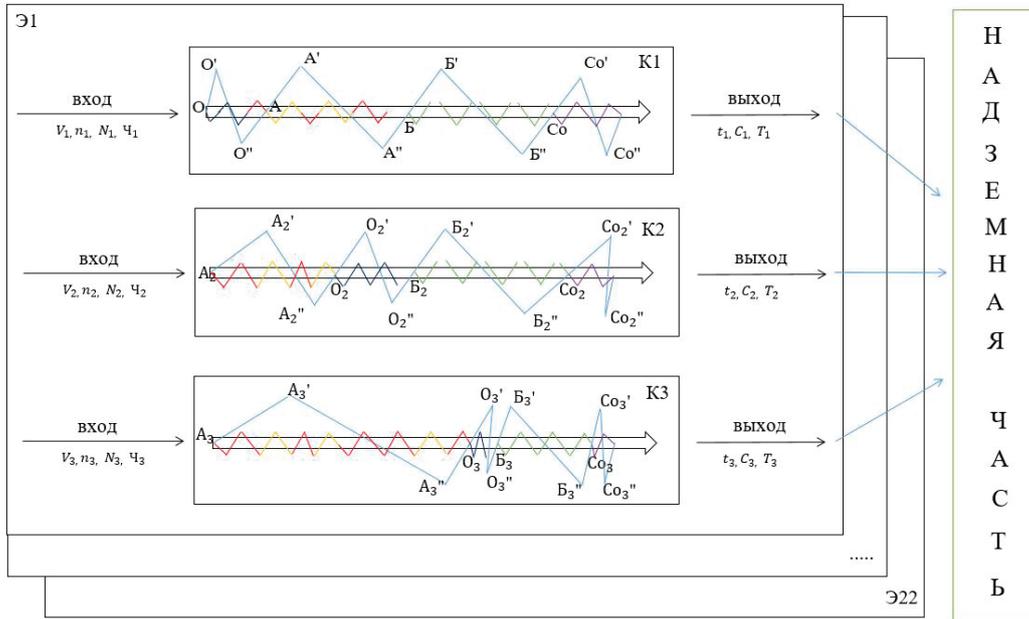


Рис. 4. Имитационная модель системы квантования на возведение надземной части с дополнительными работами

Условные обозначения:

Э1... Э22 — этажи

Кванты: К1 — плита перекрытия

К2 — монолитная стена

К3 — лифтовая шахта

Вход — входные параметры

Выход — выходные параметры

V_1, V_2, V_3 — объем работ

n_1, n_2, n_3 — количество смен

N_1, N_2, N_3 — количество захваток

$Ч_1, Ч_2, Ч_3$ — численность рабочих

t_1, t_2, t_3 — продолжительность работ

C_1, C_2, C_3 — стоимость работ

T_1, T_2, T_3 — трудоемкость работ

Опалубочные работы: $O-O'-O''=2$ дня

$O_2-O_2'-O_2''=2$ дня

$O_3-O_3'-O_3''=0,2$ дня

Арматурные работы: $A-A'-A''=4$ дня

$A_2-A_2'-A_2''=2,5$ дня

$A_3-A_3'-A_3''=2$ дня

Бетонные работы: $B-B'-B''=3,5$ дня

$B_2-B_2'-B_2''=4$ дня

$B_3-B_3'-B_3''=1$ день

Снятие опалубки: $Co-Co'-Co''=1,5$ дня

$Co_2-Co_2'-Co_2''=1$ день

$Co_3-Co_3'-Co_3''=0,15$ дня

— подача опалубки

— подача арматуры

— разгрузка материалов с транспорта, сортировка и подача материалов в зоны складирования

— подача бетонной смеси в бадьях

Заключение

В работе было описано моделирование строительных процессов надземной части высотного монолитного здания, произведенное с помощью системоквантов. В результате данного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Система квантования позволяет смоделировать непрерывную работу башенного крана и оценить ее по таким параметрам как продолжительность, стоимость, трудоемкость и другим показателям.
2. Решение задачи по повышению эффективности непрерывной работы ведущего механизма на строительных процессах показало, что в условиях монолитного многоэтажного строительства можно добиться непрерывной работы ведущего механизма. Также, рассматривая другие высотные монолитные здания, можно сказать, что система квантования применима и к комплексу таких объектов. Также с помощью этой системы строительные работы можно будет увязывать не только на этапе возведения каркаса, но и при сантехнических, электротехнических, общестроительных работах и т. д.

Литература:

1. Системная инженерия. Принципы и практика Александр Косяков, 1914–2005;
2. Кунц А. Л. Проектирование организации строительства комплекса промышленных объектов: учеб. пособие / А. Л. Кунц; Новосиб. гос. архитектур.-строител. ун-т (Сибстрин). — Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2010;
3. Калугин, Ю. Б. Расчет календарных планов работ с вероятностными временными параметрами / Ю. Б. Калугин // Известия вузов. Строительство.— 2011.— № 10. — С. 51–59: табл. — Библиогр.: с. 58–59;
4. Комплексный подход к оптимизации организационно-технологических решений в строительстве // Известия вузов. Строительство.— 2010.— № 3. — С. 61–68.

Строительство зданий и сооружений на вечной мерзлоте

Тазаян Юра, студент магистратуры

Научный руководитель: Янаев Евгений Юрьевич, кандидат технических наук, доцент
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

Строительство зданий, сооружений или дорог занимает важное место в нашей жизни, без которого сложно представить существование. Но для строительства вышеперечисленного следует учитывать множество факторов, одним из которых является строительство на вечномерзлых грунтах. В России большую часть территории занимает вечномерзлый грунт, но это не означает что на этих территориях нельзя строить здания и сооружения. Это возможно при любых климатических условиях.

Уже достаточно много времени ведутся проектные разработки различных строительных и инженерных объектов промышленности России: нефтегазовой, добывающей и так далее. Это благодаря тому, что большая часть ресурсного потенциала России сосредоточена в недрах северных территорий. Сегодня новые объекты в северных территориях строятся не путем проб и ошибок, а на основании научных знаний.

Вечная мерзлота — это часть верхнего слоя земной коры, характеризующаяся отсутствием периодического протаивания. Это длительное промерзание почвы и горных пород. Ее толщина может составлять от нескольких метров до сотен. [5]

Мерзлые и вечномерзлые грунты являются очень сложными природными многофазными образованиями, состоящими из различных по своим свойствам компонентов, находящихся в разном фазовом состоянии, взаимно между собой связанных, которые могут рассматриваться как однокомпонентные тела

лишь при определенных условиях, например, когда в данном объеме мерзлого грунта отсутствует во времени перераспределение отдельных фаз грунта. [9]

По причине отсутствия дороги и других объектов инфраструктуры на вечномерзлых территориях, производителями техники предлагается вездеходная, колесная и переносная техника различных классов. В случае необходимости доставка техники к участкам работ может выполняться железнодорожным, автомобильным, воздушным и водным транспортом.

В связи с этим строительство зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах из обычных фундаментов, например, свайных, ленточных, винтовых и так далее неэффективно по следующим причинам:

- сохранение температурного режима;
- необходимость возведения проветриваемого подполя;
- установка охлаждающих устройств;
- потребность в строительных материалах;
- дороговизна перевозки материалов и так далее.

Существует множество различных автомобильных дорог разных категорий и разных типов, которые определяются по СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги [1]. Для обслуживания участников дорожного движения и отдыха водителей и пассажиров по «ПДД РФ, 26. Нормы времени управления транспортным средством и отдыха» около этих дорог строят пункты питания, торговли, медицинской помощи, станции об-

служивания, гаражи и бензоколонки [2]. В качестве помещения таких пунктов чаще всего используется модульные (секционные) здания.

Модульные (секционные) здания и сооружения по комфорту и прочности не уступают капитальным, кирпичным или деревянным домам. Внутри они могут быть оборудованы водопроводом, освещением, отоплением, вентиляцией, сигнализацией и интернет-сетью со спутниковым телевидением. Интерьер в таких сооружениях ничем не ограничивается, что позволяет возводить их для различных целей.

Если правильно эксплуатировать быстровозводимые здания, то они послужат более 20 лет. При необходимости могут быть видоизменены посредством добавления новых блоков-модулей или наоборот, уменьшаться в площади. Высота сооружений не превышает 3 этажей. Этого достаточно, чтобы разместить офис, магазин, склад или медпункт.

Модульные здания из контейнеров заводской готовности монтируются на стройплощадке в единую конструкцию в течение нескольких дней. Если проект небольшой, то за сутки. На изготовление и доставку контейнеров уходит от 4 недель, чтобы сократить сроки можно приобрести полностью готовую продукцию.

Модульные сооружения бывают следующих видов:

- жилые;
- санитарно-бытовые;
- торговые.

Так как свайные и ленточные фундаменты не подходят при строительстве на северных территориях России по ряду причин, поэтому предлагается разработать конструкцию пространственного фундамента сборных секционных зданий различного назначения.

На сегодняшний день технология современного быстровозводимого строительства легких стальных тонкостенных конструкций является вариантом выбора заказчика, который хочет удешевить проект и получить его в максимально короткие сроки. Тонкостенные пространственные конструкции становятся все более популярны и востребованы теперь и в России. Технология пришла к нам из Швеции и уже давно распространена в мире. Ее успех среди заказчиков вполне объясним: легкие сборные конструкции обладают уникальными особенностями и на 100% удовлетворяют требованиям всех внешних нагрузок, теплоизоляции, безопасности и комфорта.

Например, главенствующими преимуществами модульных зданий под автосервис является:

- мобильность;
- сборно-разборная конструкция;
- упрощенное оформление документов на строительство, объект можно оформить как временное или капитальное сооружение;
- быстрая установка;
- приемлемые цены.

Температура эксплуатации зданий модульного типа составляет от -55 до $+45$ °С. Крыша выдерживает достаточно большие снеговые и ветровые нагрузки — более 100 кг на квадратный метр. Сэндвич-панели, которые используются в основе, обла-

дают влаго- и паронепроницаемостью, тепло- и шумоизоляцией, не подвержены коррозии и пожароустойчивы. Это говорит о том, что такие конструкции можно возводить в разных климатических районах.

Существует проблема установки подобных зданий, в частности, конструирования фундаментов.

Фундамент — это подземная часть здания (сооружения), воспринимающая нагрузки и передающая их на основание. Основание — это пласты плотного грунта.

В качестве основания для модульных домов часто выбирают щебеночную подушку, монолитную плиту, заасфальтированную площадку и так далее, поэтому не всегда понадобится фундамент.

К данному типу сооружения относятся:

- модульные автомойки;
- модульные здания и шиномонтажа;
- модульные гаражи;
- автомастерские и ТО.

Состав и объем инженерных и геокриологических изысканий должен отвечать требованиям соответствующих нормативных документов и государственных стандартов по инженерным изысканиям и исследованиям грунтов для строительства, а также конструктивным и эксплуатационным особенностям проектируемых зданий и сооружений в соответствии с главой СНиП 1–18–76.

Теплотехнический расчет оснований зданий и сооружений на пространственных вентилируемых фундаментах следует выполнять в соответствии с «рекомендациями по теплотехническому расчету вечномерзлых оснований пространственных вентилируемых фундаментов».

Для восприятия различных видов нагрузок от зданий и сооружений применяются обычные ленточные, свайные и пространственные фундаменты: плитные, ленточные и столбчатые. Разновидностью плитных фундаментов являются рамные фундаменты из стержневых металлических элементов и фундамент-оболочки из железобетонных складчатых элементов.

Виды пространственных фундаментов

1) Плитный пространственный фундамент

Горизонтальные панели плитных фундаментов могут быть направлены вдоль и поперек вентилируемых полостей. Продольное направление горизонтальных плит позволяет собирать пространственные блоки треугольного сечения в заводских условиях или на строительной площадке до начала их монтажа. Поперечное направление горизонтальных плит улучшает их статическую работу, так как в этом случае они являются неразрезными.

2) Ленточный пространственный фундамент

Ленточный фундамент монтируется из коробчатых, которые показаны на рисунке 2 или плоских (на рисунке 3) железобетонных элементов. Между лентами фундаментов отсыпается подсыпка, по которой устраиваются полы первого

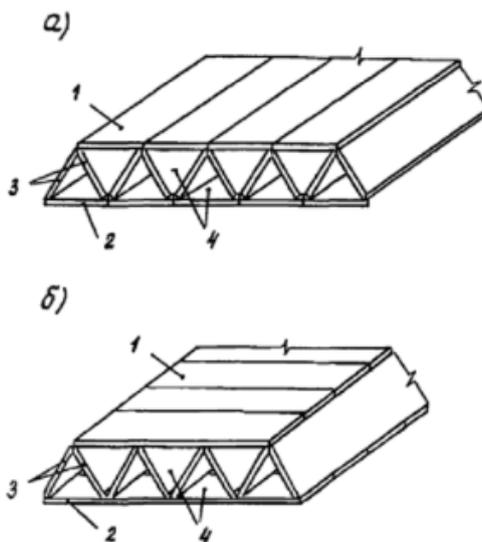


Рис. 1. Пространственные плитные фундаменты:

а — продольное направление горизонтальных элементов; б — поперечное направление горизонтальных элементов;
1 — верхний пояс; 2 — нижний пояс; 3 — наклонные элементы; 4 — сквозные полости

этажа. Сквозные полости фундаментов служат для охлаждения грунтов основания при движении по ним холодного воздуха в зимнее время. Поперечное сечение вентилируемой полости может иметь прямоугольную, треугольную, полукруглую, многоячеистую, показанные на рисунке 4 и др. формы.

Ленточные пространственные фундаменты используются для уменьшения относительных деформаций конструкций от действия ряда сосредоточенных сил. Длина неразрезной ленты определяется конструктивными особенностями здания в зависимости от допустимых напряжений, от силовых и температурных воздействий, не более 36 м.

3) Столбчатый пространственный фундамент

Столбчатый фундамент, показанный на рисунке 5, состоит из массивных опорных элементов, имеющих сквозную полость, и соединительного тонкостенного канала. Фундамент воспринимает нагрузку, которая передается колоннами каркаса, соединительный канал совместно со сквозной полостью в опорном элементе служит для охлаждения грунтов основания при движении по ним холодного воздуха.

Столбчатые фундаменты могут монтировать из складчатых или объемных элементов, а также плоских панелей. Со-

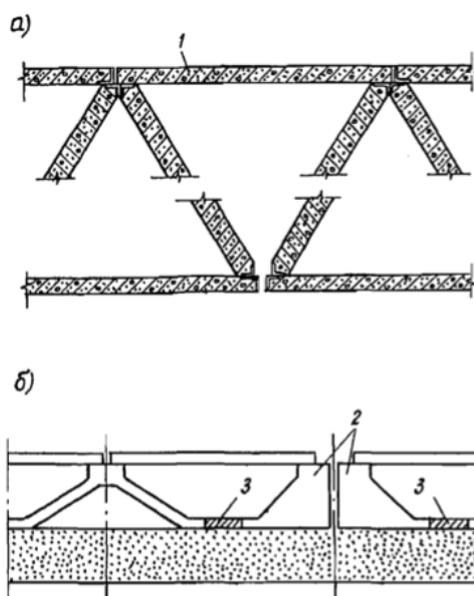


Рис. 2. Устройство деформационного шва:

а — плитный фундамент; б — фундамент-оболочка;
1 — свободно лежащая плита; 2 — железобетонный блок; 3 — монолитный стык

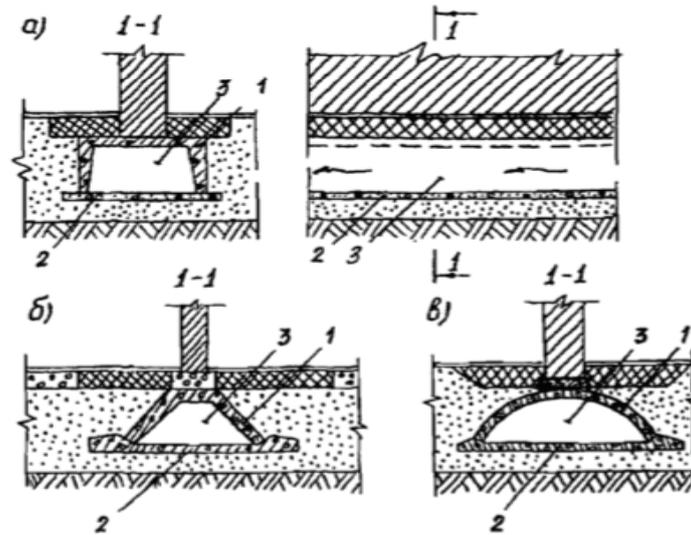


Рис. 3. Ленточные фундаменты из коробчатых элементов:
 а — прямоугольный; б — треугольный; в — полукруглой;
 1 — коробчатый элемент; 2 — опорная плита; 3 — вентилируемая полость

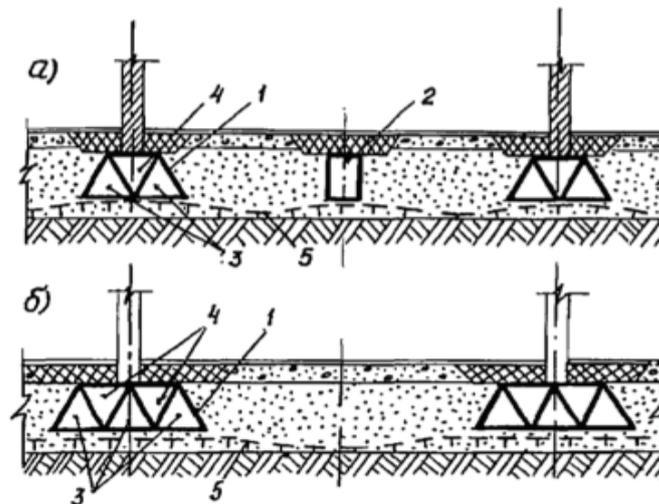


Рис. 4. Ленточные многочисленные фундаменты:
 1 — фундамент; 2 — вентилируемый канал; 3 — вентилируемые полости; 4 — закрытые полости;
 5 — граница наибольшего оттаивания

единительные каналы состоят из плоских плит или пространственных складчатых элементов.

Монтаж колонн в опорных элементах осуществляется для металлических колонн с анкерными болтами, которые устраиваются на уширенной части складки фундамента.

Железобетонные пространственные фундаменты изготавливаются из бетона марки-200, замоноличивание стыков из бетона марки-200, фундаменты-оболочки изготавливаются из бетона не ниже марки-300. Морозостойкость и водонепроницаемость устанавливается согласно с СНиП 11–21–75.

Модульные здания характеризуются быстротой изготовления и монтажа на объекте, мобильностью, возможностью монтажа в труднодоступных регионах, где классические спо-

собы капитального строительства уступают по затратам и возможностям модульным зданиям.

1. Панели фальцевые кровли блок-контейнера на основе стального оцинкованного листа с полимерным покрытием
2. Теплоизоляция рамы покрытия с паро- и гидроизоляционной мембраной
3. Силовой стальной каркас рамы покрытия
4. Основное несущее покрытие пола — цементно-стружечная плита толщиной 20 мм
5. Стеновая сэндвич-панель внешнего ограждения
6. Теплоизоляция рамы перекрытия с паро и гидроизоляционной мембраной
7. Основное покрытие потолка с отделкой ламинацией

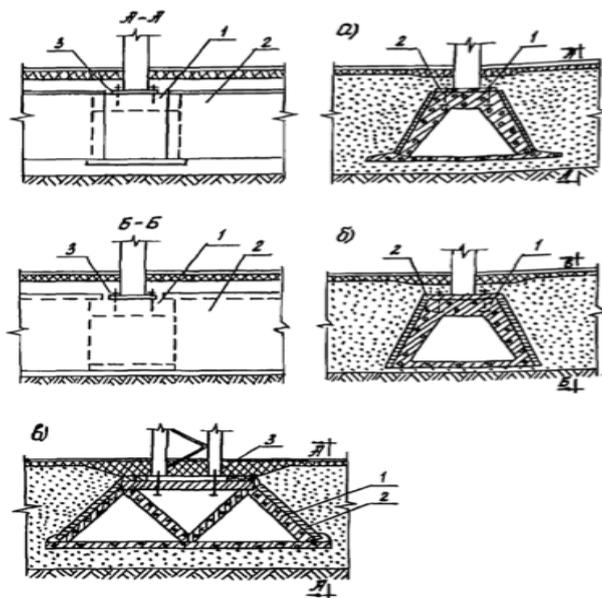


Рис. 5. Вентилируемый столбчатый фундамент:

1 — фундамент 2 — соединительный клапан; 3 — анкер для крепления колонн

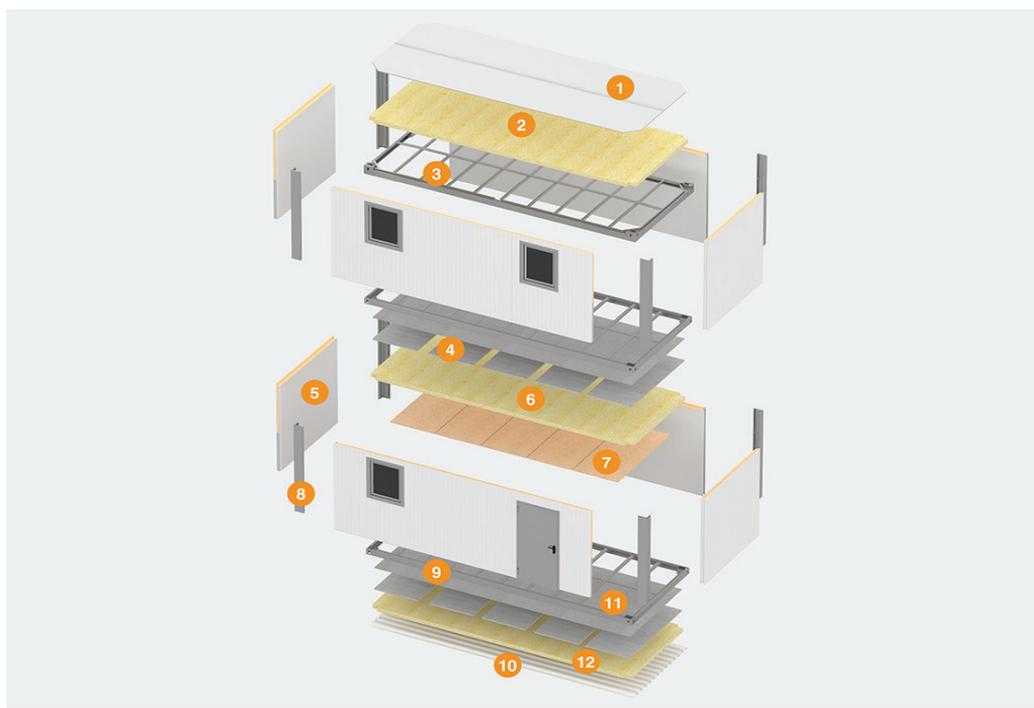


Рис. 6. Конструкция

- 8. Угловая несущая стойка на болтовых соединениях с рамами покрытия, перекрытия и основания
- 9. Финишное покрытие пола
- 10. Внешнее ограждение рамы основания
- 11. Силовой каркас рамы основания
- 12. Теплоизоляция рамы основания с паро- и гидроизоляционной мембраной

— Подготовка строительного объекта
 На этапе подготовки строительной площадки к установке блок-контейнера или модульного здания необходимо:

- 1. Получить планировочное решение и схему опорных точек блок-контейнера или модульного здания.
- 2. Проанализировать вопросы, связанные с устройством фундамента на строительной площадке, связанные со скрытыми коммуникациями.
- 3. Выбрать оптимальный фундамент для обеспечения установки блок-контейнера или модульного здания.
- 4. Осуществить приемку фундамента, контролировать устройство опорных точек блок-контейнеров в единой горизонтальной плоскости и размерность в соответствии со схемой.

Эффективность монтажа модульного здания качественно зависит от устройства фундамента.

— Условия эксплуатации продукции

1. В процессе эксплуатации модульных зданий необходимо соблюдать условия эксплуатации отдельных компонентов: внешних стальных дверей, межкомнатных дверей, пластиковых окон, ограждающих конструкций, инженерных коммуникаций. При эксплуатации данных конструкций необходимо руководствоваться инструкциями изготовителей.

2. Модульные здания могут эксплуатироваться при температурах от -50 до $+50$ °С и в любой климатической зоне.

3. В процессе эксплуатации модульных зданий необходимо выполнять техническое обслуживание не реже 1 раза в год, а также рекомендуется перед летним и зимним сезонами.

4. В процессе эксплуатации модульных зданий необходимо ежедневно соблюдать чистоту и порядок помещений, поддерживать необходимую комнатную температуру и влажность внутри помещений, своевременно производить уборку снега с крыши и рядом с модульными зданиями в зимний период, про-

изводить плановые проверки систем пожаротушения и заземления.

5. При эксплуатации модульных зданий необходимо соблюдать правила пожарной безопасности.

6. В процессе эксплуатации запрещается вносить в конструкцию изменения, не согласованные с изготовителем, которые могут повлиять на условия эксплуатации модульного здания.

7. Разрешенная нагрузка на раму пола модульного здания из стандартных бытовых блок-контейнеров не должна превышать 200 кг на m^2 , нагрузки на дополнительную кровлю модульного здания регламентируются проектной документацией.

Использование подобной конструкции для фундамента на вечномёрзлых грунтах сильно облегчит строительство, для этой конструкции не требуется перевозка строительных материалов как, например, ленточные, свайные фундаменты, не нужно нанимать рабочих и платить им зарплату, и так далее. Подобные пространственные фундаментные конструкции лучше подходят для строительства на вечномёрзлых грунтах, чем обычные.

Литература:

1. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Методическое пособие: Актуализированная редакция СНиП 2.05.02–85 — Введ. 2013 — Москва, 2013. — 112 с — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524>
2. ПДД РФ, 26. [Электронный ресурс]: Нормы времени управления транспортным средством и отдыха — Введ. Постановлением Правительства РФ от 20.12.2019 N 1733 — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/
3. Вечная мерзлота [Электронный ресурс]: <http://my.krskstate.ru/docs/climate/vechnaya-merzlota/>
4. Особенности инженерно-геологических изысканий в разных регионах России [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://www.geoygservis.ru/publishing/osobennosti-inzhenerno-geologicheskikh-izyskaniy-v-raznykh-regionakh-rossii/>
5. Методические указания по испытанию вечномёрзлых глинистых грунтов в полевых условиях. Методическое пособие: — Введ. 1969 — Москва — 136 с — Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294815/4294815112.htm>
6. Рекомендации по проектированию пространственных вентилируемых фундаментов на вечномёрзлых грунтах [Электронный ресурс]: Введ. 1985 — Москва — 39 с — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200085640>
7. СНиП 11–18–76 Методическое пособие: Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах. Нормы проектирования — Введ. 1977 — Москва — 49 с — Режим доступа: <http://www.gostrf.com/normadata/1/4293849/4293849618.pdf>
8. СНиП 2.02.01–83 Методическое пособие: Основания зданий и сооружений — Введ. 1985 — Москва — 52 с — Режим доступа: <http://www.gostrf.com/normadata/1/4294854/4294854684.pdf>
9. Цытович Н. А. Механика мерзлых грунтов. Учебное пособие М., <Высш. школа>, 1973. 448 стр.
10. Проектирование модульных зданий. Методическое пособие — Введ. 2018 — Москва — 136 с — Режим доступа: https://www.faufcc.ru/upload/methodical_materials/mp23_2018.pdf

Особенности проектирования отопления и вентиляции здания ледового дворца

Хомич Александр Петрович, студент магистратуры;
Смольников Степан Андреевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

Проектирование инженерных систем спортивных сооружений — зачастую сложная, но интересная задача, для решения которой необходимо учитывать множество факторов. При этом подходы к кондиционированию спортивных сооружений для различных видов соревнований существенно различаются.

Ключевые слова: ледовой дворец, здание, отопление, вентиляция, проектирование.

Features of the design of heating and ventilation of the building of the ice palace

Designing engineering systems for sports facilities is often a complex but interesting task, for the solution of which many factors must be taken into account. At the same time, the approaches to the conditioning of sports facilities for various types of competitions differ significantly.

Key words: ice rink, building, heating, ventilation, design.

Спортивные сооружения этого типа имеют две характерные особенности: во-первых, требуется выполнение двух различных требований по параметрам температуры и влажности — комфортные условия для зрителей и условия для нормального функционирования ледового покрова; во-вторых, требуется обеспечить достаточно значительную холодопроизводительность для замораживания этого ледяного покрова. В качестве примера рассматривается одна из самых современных ледовых арен — Палавела в Турине (Италия), реконструированная к Зимним Олимпийским играм. Кроме того, рассматри-

вается один из проектов кондиционирования ледового катка, который строился в Сочи к Зимней Олимпиаде 2014 года, в котором реализована та же концепция, что и на арене «Палавела».

На любом подобном спортивном объекте можно выделить, как минимум два объема или две зоны. Первая зона — это «чаша» ледовой арены с ледовым покрытием и трибунами, вторая зона — это помещения под трибуны, где расположены раздевалки для спортсменов, судейские комнаты, гардероб для посетителей, офисы, предприятия общественного питания.



Рис. 1. Арена Палавела

Как и в обычных общественных местах, используется то же оборудование, те же методы расчета, те же нормативные документы и рекомендации по проектированию. Помещения делятся по функциональному назначению, для них определяются требуемые параметры температуры и влажности, режим использования, исходя из этого подбирается необходимое оборудование.

Обычно в таких помещениях применяется общеприточно-вытяжная механическая вентиляция с подогревом и охлаждением приточного воздуха. Рециркуляция обычно не используется. Иногда в таких конструкциях применяется рекуперация (утилизация) тепла. Здесь нет никаких проблем.

В помещениях под трибунами, с кондиционированием и «чашей» ледовой арены возникают значительные трудности.

Любой стадион, на котором проходят те или иные крупные международные соревнования по хоккею, фигурному катанию или другим подобным видам спорта, должен пройти сертификацию на льду.

На любой ледовой арене обязательно есть собственно ледовое поле, технология изготовления которого может быть разной. Поверхность льда обычно имеет околонулевую температуру, то есть является своеобразным «генератором холода». С другой стороны, на ледовой арене, как и в любом другом спортивном объекте, существует множество источников внутреннего тепловыделения: люди, осветительные приборы. Кроме того, вместе с вентиляционным воздухом в помещение попадает большое количество тепла: для больших масс людей (на крупных соревнованиях количество зрителей может со-

ставлять десятки тысяч человек) необходимо обеспечить значительный приток приточного воздуха, причем температура этого воздуха намного выше температуры льда.

Придать спортивному сооружению прилив свежести, избежать разного рода проблемных моментов и осложнений — работа очень кропотливая.

К инженерам-конструкторам предъявляются три основных требования:

- Вентиляция под крышей катка.
- Вентиляция под крышей катка.
- Состав воздуха должен соответствовать установленным нормам.

Речь идет о стандартах ГОСТ 1210588, в которых прописаны требования к устройствам вентиляции воздуха, а также дана таблица предельно допустимого содержания вредных веществ. Над льдом не должно быть тумана. На поверхностях не должен образовываться конденсат. Для выполнения этих задач необходимо учитывать следующие параметры:

– Размер ролика. Стандартный размер ролика 60 * 30, но он может быть больше или меньше, в зависимости от цели его использования.

– Температура на арене и в зале. Каждый вид спорта требует определенного качества поверхности и температуры. Также учитывается присутствие зрителей в зале на соревнованиях и их отсутствие во время тренировок.

Основная проблема — соотношение температуры и параметров воздуха на льду и в зале. Ледовая арена является источником холода, который, в свою очередь, нагревается осветительными приборами и людьми, а потоки поступают через вентиляцию. Сложность заключается в поддержании необходимого качества льда при поддержании комфортной температуры на трибунах.

В большинстве случаев ледовая арена окружена устройствами, которые вводят воздух и распределяют его по аудитории. Такие устройства обычно распределяют группами. Воздух вытягивается устройствами, расположенными над специальными планками в верхней части трибун. То есть направление воздуха снизу вверх. Преимущества этой системы — простой и быстрый монтаж вентиляции ледовой арены, не требующий дополнительных и дорогостоящих архитектурных и инженерных решений.

Таким образом, перед проектировщиками стоит противоречивая задача: с одной стороны, обеспечить сохранность и качество ледового покрова, с другой — обеспечить комфортные условия для зрителей, не заставляя их замерзать.

При традиционном подходе подача воздуха в сторону зрительских трибун осуществляется с помощью системы воздуховодов и устройств распределения воздуха по периметру ледяного покрова в верхней части. Устройства распределения воздуха обычно располагаются в нескольких группах. Отвод осуществляется через воздухозаборники в верхней части конструкции над трибунами, то есть воздухообмен организован по схеме «дозаправка». У этого решения есть свои достоинства. Одно из них — упрощение архитектурно-планировочных решений. При этом ни в коем случае не требуется размещать сложную и объемную систему воздуховодов в пространстве

под трибунами, а также обеспечивать доступ к ним для обслуживания и эксплуатации. Однако, с точки зрения обеспечения, с одной стороны, требуемых параметров микроклимата, а с другой — высокого качества ледяного покрова, это решение не самое удачное. Приточный воздух должен иметь достаточно высокую температуру, чтобы не вызывать дискомфорт у зрителей, но при такой организации воздухообмена невозможно исключить влияние этого достаточно теплого воздуха на поверхность льда, что неизбежно приводит к ухудшению его качества. Даже если попытаться организовать подачу охлажденного воздуха в сторону ледяного покрова с помощью направленных анемостатов, предотвратить смешение воздушных потоков достаточно проблематично, особенно учитывая большую высоту от поверхности льда до покрова (в Турине эта высота около 20 м).

Вторая проблема, возникающая при такой организации воздухообмена, — это негативное влияние на покрытие влаговыведения. Это касается, как выделения влаги людьми, так и влажности приточного воздуха.

Очевидно, что подача приточного воздуха с приемлемой для зрителей температурой и влажностью около 50% приведет к тому, что при соприкосновении такого воздушного потока с очень холодной (ниже температуры точки росы для воздуха с заданными параметрами) поверхностью ледяного покрова на последнем будет происходить конденсация водяного пара. Воздухом с последующим их замораживанием, что снова ухудшает качество покрытия. Чтобы избежать этого эффекта, приточный воздух необходимо осушать, что ведет к дополнительным капитальным и эксплуатационным затратам. Кроме того, очень сухой воздух может вызывать дискомфорт у зрителей.

Кроме того, сами зрители являются источниками выделения влаги. Даже если подается очень сухой воздух, довольно сложно предотвратить попадание влаги от людей в зону льда.

Тепловыделение от людей отрицательно сказывается на состоянии ледяного покрова: под воздействием достаточно высокой температуры лед начинает таять и рыхлится. В некоторых случаях состояние покрытия заметно ухудшается во время спортивного мероприятия в течение двух-трех часов. Более длительная выдержка (например, если в этой конструкции проводятся длительные многодневные соревнования) приводит к тому, что лед начинает трескаться уже по всей своей толщине. Это явление встречается во многих спортивных сооружениях.

Проблема нейтрализации эффекта тепловыделения от осветительных приборов требует своего решения. Эта проблема решается выбором типа осветительных приборов, что также подразумевает совместную проработку технического решения с архитекторами. На ледовой арене «Палавела» используются газоразрядные металлогалогенные лампы, которые отличаются высокой светоотдачей. Сама поверхность льда характеризуется высокими значениями альбедо (отражательной способности) — до 0,9, поэтому световой поток непосредственно от источников света существенно не влияет на состояние ледяного покрова. С той же целью — для увеличения отражательной способности — внутренние поверхности окрашиваются в основном в светлые тона.

Рассмотрим схему организации воздухообмена более подробно. Математическое моделирование с использованием специализированного программного обеспечения позволило проектировщикам арены Palavela в Турине обеспечить такое взаимное движение воздушных масс, при котором струи с разной температурой не смешивались друг с другом.

Первый ряд зрительских сидений расположен над ледовой поверхностью. Сама «чаша» ледяного покрова углубляется примерно на 1,5 м. Приточные устройства системы вытяжной вентиляции (B1) установлены по всему периметру ледяного покрова. Организация вытяжки требует особых архитектурных решений, предусматривающих возможность установки вытяжных воздуховодов, возможность установки и обслуживания воздухозаборных устройств. При этом обслуживается (эксплуатируется) все пространство под трибунами.

В верхней части ледовой арены, также по периметру ледяного покрова, были подключены приточные воздуховоды и установлены воздухораспределительные устройства — анемостаты направленного действия (П1). Воздухообмен этой зоны организован по схеме «сверху вниз».

Над сиденьями для зрителей, а также под потолком спортивного сооружения монтируются вытяжные воздуховоды с воздухозаборниками (B2). Воздуховоды устроены «веерообразно», воздухозаборники расположены по всей площади над сиденьями. Приток (П2) осуществляется непосредственно в рабочую зону, под сиденьями зрителей, то есть в этом случае воздухообмен организован по схеме «снизу вверх». Скорость воздушного потока относительно невелика, всего 0,2–0,3 м / с. Настройка одинакова для всех рядов зрительских мест.

В результате над ледяным покровом образуется своеобразная «воздушная палатка» из довольно прохладного воздуха. Все пространство разделено на две зоны: «теплую» зону над сиденьями и «холодную» зону над ледяным покровом. При такой организации воздушных потоков нет препятствий для распространения воздуха с относительно низкой температурой по периметру ледяного покрова (например, в Турине эта температура составляет 10°C, но может быть и ниже). Нет даже необходимости перемещать направленные анемостаты ближе к периметру ледяного покрова — они устанавливаются на рассматриваемой конструкции ближе к центру арены. Разнонаправленные воздушные потоки с разной температурой не смешиваются. Кроме того, достигается «естественное» движение воздушных потоков: холодный воздух сверху вниз (P1-B1), нагретый воздух снизу вверх (P2-B2). В то же время во время охлаждения приточный воздух P1 одновременно осушается, оказывая отрицательного воздействия на ледяной покров из-за конденсации водяного пара. Воздухообмен в зрительской зоне способствует решению проблемы выделения тепла и влаги от людей — они ассимилируются вентиляционным воздухом, не оказывая вредного воздействия на поверхность ледяного покрова.

Платой по такой схеме является необходимость более тщательной проработки архитектурно-планировочных решений. В помещениях под трибунами требуется не только разместить систему приточных воздуховодов P2 и вытяжных B1, воздухо-

распределительные и воздухозаборные устройства, но и обеспечить удобный доступ к ним для обслуживания и ремонта. Это требует тесного сотрудничества архитекторов и инженеров. При реконструкции арены Palavela над этой частью проекта работала одна из самых опытных членов творческой группы, архитектор Франческа Квадри.

Следует отметить, что при такой организации воздухообмена необходима хорошая наладка системы и аккуратное поддержание ее режимов работы. Если система сбалансирована (объем приточного воздуха равен объему вытяжного воздуха), то наличие проходов для людей (даже с открытыми дверями или калитками) существенно не влияет на распределение воздушных потоков. При этом не потребовалось никаких дополнительных мероприятий, таких, как промывка. Воздушно-тепловые завесы над проходами не устанавливались. Перетоки из пространства над ледовой ареной в подстеночные помещения и наоборот возможны только в том случае, если в одном из помещений приток превышает вытяжной воздух и наоборот. В этом случае существует риск смешения разнонаправленных воздушных потоков.

Двери и калитки для прохода зрителей обычно открыты. Они должны закрываться при пожаре, то есть играть роль противопожарных преград.

Можно отметить, что в практике строительства зарубежных ледовых арен принято, что система вентиляции помещения с ледовым полем проектируется той же организацией, которая сама готовит ледяной покров. То есть организация гарантирует качество ледяного покрова только при условии одновременного обеспечения требуемых параметров микроклимата в районе этого покрытия.

Таким образом, ледяной покров поставляется заказчику под ключ вместе с системой кондиционирования. Именно такой подход был использован при строительстве ледовой арены в Турине.

В нашей стране, наоборот, при строительстве нескольких подобных объектов в последние годы работа разделилась: одна организация занималась только ледяным покровом, а вентиляцию проектировала совсем другая компания. Зарубежный подход кажется более подходящим: это организация, которая готовит лед, которая знает воздух, при какой температуре безопасно подавать в зону покрытия, как должны распределяться воздушные потоки. И, как отмечалось выше, только в этих условиях возможно высокое качество льда.

Для обеспечения микроклимата помещений под трибунами используется центральная система кондиционирования воздуха с контролем влажности и рекуперацией тепла из отработанного воздуха для нагрева (или охлаждения) приточного воздуха с помощью пластинчатых теплообменников. Как уже было сказано выше, здесь никаких проблем не возникает: система решается обычным образом, как в офисных помещениях, предприятиях общественного питания.

В последние годы практика аренды холодильных машин получила некоторое распространение за рубежом. Технико-экономическое обоснование аренды рассчитывается исходя из ожидаемого использования ледяного покрова в течение года, указанного в задании на проектирование.

Аренда холодильных машин целесообразна, если ледовая арена работает не круглый год, а в относительно короткие промежутки времени — во время соревнований, как в универсальных спортзалах. В таких случаях большие капитальные вложения в дорогостоящее оборудование экономически нецелесообразны. Затем, например, на этом объекте устанавливается холодильное оборудование для обеспечения требуемых параметров микроклимата, а система приготовления льда устанавливается без холодильных машин. На время конкурса холодильные машины необходимой мощности арендуются у специализированной компании, доставляются на объект и подключаются к системе. Эти машины могут быть установлены в специально отведенном для их размещения помещении, либо же рядом с сооружением организован временный холодильный пункт, в котором установлены наружные холодильные машины. Например, на ледовой арене Палавела в Турине есть свой постоянно действующий холодный центр, но при необходимости арендуются дополнительное оборудование, для подключения которого предусмотрено все необходимое.

Тепло, выделяющееся на конденсаторах аммиачных станций, использовалось для нагрева «подушки» под ледяным покровом. Необходимость такого обогрева обусловлена следующим обстоятельством. Фундаментная плита, на которой расположено это покрытие, опирается прямо на землю. Общая толщина фундаментной плиты и конструктивных слоев основания под ледяным покровом достигает одного метра. Верхний слой представляет собой пластину, в которую заделаны трубы (несколько контуров), по которым циркулирует хладагент. Эта плита изготовлена из высококачественного бетона; сами трубки укладываются вплотную к поверхности. Под этой плитой есть

еще несколько слоев. Это может быть бетон, теплоизоляция, гидроизоляция, песок для засыпки. Опорная плита отделена от верхних слоев слоем теплоизоляции, в которую, в свою очередь, монолитны трубы, через которые проходит не теплоноситель, а теплоноситель. циркулирует, то есть одновременно производится, как замораживание льда, так и нагрев нижних слоев. Подогрев необходим для предотвращения промерзания грунтов при постоянном охлаждении, так как при промерзании есть риск набухания грунта и, как следствие, повреждения фундаментной плиты. Именно для такого обогрева в рассматриваемом варианте проекта ледовой арены в Сочи использовалось тепло, выделяющееся на конденсаторах аммиачных станций. Потребность в отоплении возникает независимо от времени.

Зимой вторичное тепло можно использовать, помимо обогрева плиты под ледяным покровом и горячего водоснабжения, для обогрева административных помещений, для подогрева приточного вентиляционного воздуха. Летом отопление не требуется; когда кондиционеры работали на полную мощность, даже если печь топилась и тепло использовалось для горячего водоснабжения, согласно расчетам, все равно оставалось избыточное тепло, которое необходимо было отвести. Было предложено использовать для этого морскую воду; разумеется, были учтены требования экологической безопасности. Утверждается, что с точки зрения экологической безопасности целесообразно отводить вторичное тепло не в атмосферу, а использовать для этого морскую воду. Подобные проекты реализованы за рубежом.

Похожая схема была предложена в одном из проектов системы кондиционирования Центрального Олимпийского стадиона в Сочи.



Рис. 2. Центральный Олимпийский стадион в Сочи

Предусматривалось использование ее в качестве источника хладоснабжения для вторичного охлаждения морской воды,

расчетные параметры теплоносителя в летний период, были 19/23°C, зимой 15/19°C.

Литература:

1. СНиП 23–02–2003 Тепловая защита зданий
2. НПБ 239–97 Воздуховоды. Метод испытаний на огнестойкость
3. НПБ 253–98 Оборудование противодымной защиты зданий и сооружений. Вентиляторы. Методы испытаний на огнестойкость
4. Волков Щ. П., Крикун В. Я. Проектирование систем вентиляции и отопления. — М.: Мастерство, 2020–48с.
5. Сомов М. А., Квитка Л. А. «Водоснабжение» — М.: «ИНФРА-М», 2019.— 25 с.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 48 (338) / 2020

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 09.12.2020. Дата выхода в свет: 16.12.2020.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.