

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

52 2019
ЧАСТЬ I

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 52 (290) / 2019

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук
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
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
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
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук (Узбекистан)
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
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)
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 Бекмуратович, 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)
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 *Поль Дирак (1902–1984)*, английский физик-теоретик, один из создателей квантовой механики.

Поль Дирак родился в Бристоле, его отец, швейцарец, преподавал в Бристоле французский язык и требовал, чтобы дома все разговаривали только по-французски. Для англоязычных детей, а их в семье было трое, это оказалось непростым делом, поэтому мальчик рос молчаливым, склонным к уединенным размышлениям.

В шестнадцать лет Поль поступил на инженерный факультет Бристольского университета. Несмотря на то, что его любимым предметом была математика, он неоднократно говорил, что инженерное образование дало ему очень много. Дирак увлекся общей теорией относительности, с основами которой познакомился еще во время учебы в университете. Поль проштудировал знаменитую книгу по теории относительности английского физика-теоретика Артура Эддингтона. Параллельно Дирак два года занимался математикой в Бристольском университете, посещая его как вольный слушатель. После блестящей сдачи экзаменов он получил университетскую стипендию и грант от отдела образования Бристоля. Эти средства позволили ему продолжить образование в аспирантуре Кембриджского университета. Там его научным руководителем стал профессор, английский физик-теоретик, астрофизик и математик, специалист по статистической механике Ральф Говард Фаулер. Он познакомил молодого человека с идеями Нильса Бора и концепциями зарождающейся атомной физики. Свою диссертацию Дирак так и назвал: «Квантовая механика». На него сильное впечатление произвела лекция одного из ее создателей — немецкого физика Вернера Гейзенберга, которую тот прочитал в Кембридже летом 1925 года. Дирак переписывался с Гейзенбергом и изучал его работы.

За несколько лет ученый опубликовал ряд статей, которые вместе с работами Гейзенберга и еще одного из создателей квантовой механики, австрийского физика-теоретика Эрвина Шредингера, стали основой новой квантовой механики. Дирак разработал математический аппарат квантовой механики — теорию представлений, позволившую понять равноправие нескольких внешне различных вариантов описания в квантовой теории. Вскоре он предложил «метод вторичного квантования», открывший путь к последовательному квантовому описанию электромагнитного поля. Одним из следствий построенной таким образом квантовой электродинамики явились выводы, касающиеся вынужденного излучения, которые уже в наше время легли в основу целого направления в физике — квантовой электроники.

Еще один результат, полученный Дираком, оказался особенно впечатляющим. Он сумел получить релятиви-

стское уравнение для электрона, которое открыло новую картину мира, где каждая элементарная частица имеет свою античастицу, при соприкосновении с которой она аннигилирует. Обратное тоже верно: если приложить достаточное количество энергии, то из «моря Дирака» (умозрительной вакуумной модели) родится пара из обычной частицы и ее античастицы. Проще говоря, Дирак удвоил число частиц в нашем мире, фактически открыл мир-двойник из античастиц. Предсказанный Дираком антиэлектрон был открыт в 1932 году Карлом Д. Андерсеном и назван позитроном.

В 1933 году Дирак получил Нобелевскую премию за свои открытия в области физики. Забавный момент: не навидевший публичность, шумиху и прессу, Дирак хотел отказаться от премии. Спас ситуацию Резерфорд, мудро сказав младшему коллеге, что, если тот откажется, шума и журналистов будет еще больше: премию-то вручают уже треть века, и до сих пор никто не отказывался.

У Поля Дирака появились ученики, но даже став преподавателем, он оставался молчаливым. Американский физик Виктор Фредерик Вайскопф писал по этому поводу: «Дирак был великим человеком, но малополезным для любого студента. Беседовать с ним было нельзя, а если вы и разговаривали с ним, он только слушал и говорил «да». С точки зрения студента, разговоры с Дираком были потерянными временами». В Кембридже даже придумали шуточную единицу измерения неразговорчивости — «дирак»: один дирак равнялся одному слову в час.

Выдающийся физик читал лекции в разных странах, написал и опубликовал несколько книг по теории относительности, квантовой механике и квантовой теории поля. Книга Дирака «Принципы квантовой механики» стала учебником для нескольких поколений физиков. В этом смысле он оказался великим педагогом. До самого ухода в отставку он был профессором физики в Кембридже, а после был приглашен во Флоридский университет, профессором которого оставался до конца жизни.

Дирак был женат на Маргит Вигнер, сестре физика Эугена П. Вигнера. Однажды, сразу после женитьбы, он забыл представить ее как свою молодую жену и представил гостям именно как сестру Вигнера. У них было две дочери. Он был замкнут, поэтому очень любил дальние пешеходные прогулки в одиночестве.

Помимо Нобелевской премии, Дирак был награжден Королевской медалью и медалью Копли Лондонского королевского общества. Выдающийся ученый был избран иностранным членом американской Национальной академии наук и членом Папской академии наук. В 1973 году он был награжден орденом Великобритании «За заслуги».

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Бекбулатов А., Зимина К. В.**
Последовательность Фибоначчи и пирамиды1
- Леваков А. В., Портнова Е. А.**
Вероятностная модель рисков в налоговом менеджменте 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Абдулина Э. М.**
Облачные технологии в образовании7
- Мохова А. С., Голоскок А. С.**
Сравнительная характеристика операционных систем семейства Windows 7-го и 10-го поколений..... 9
- Мохова А. С., Модулева М. Ю.**
Особенности применения баз данных и систем управления базами данных в экономической сфере13

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Ахмедова З. М., Ташпулатов С. Ш., Черунова И. В.**
Определение весомости показателей качества текстильных материалов и пакетов для теплозащитной одежды..... 17
- Гасанов И. Р.**
К вопросу определения гидравлического сопротивления в слоисто-неоднородных пластах19
- Даутова Р. З., Майский Р. А., Хатмуллина Р. С.**
The use of computer training systems to optimize chemical-technological processes22

- Демочкин В. С., Малий В. И., Кузьмин Н. А., Фень А. А., Костин И. С., Жоров Я. А.**
Анализ перевооружения и роль офицерских кадров в ракетных войсках стратегического назначения23
- Карабутов М. С.**
Численное определение напряжённого состояния свода из гофрированного U-образного тонкостенного профиля32
- Кутикова Ю. О., Масыгутова А. Д., Сатаев Д. Г.**
Ресурс режущего инструмента36
- Кутлугаллямов Г. Г., Махмутов Р. Г.**
Снижение теплопотерь малоэтажных жилых зданий при использовании тепловой изоляции ограждающих конструкций.....38
- Махмутов Р. Г., Кутлугаллямов Г. Г.**
Оптимизация диска турбины ГТД в упругой постановке с помощью ANSYS Mechanical APDL 40
- Махмутов Р. Г., Кутлугаллямов Г. Г.**
Оптимизация диска турбины ГТД в упруго-пластичной постановке с помощью ANSYS Mechanical APDL44
- Махмутов Р. Г., Кутлугаллямов Г. Г.**
Топологическая оптимизация рычага в ANSYS Mechanical.....49
- Осико С. М.**
Влияние дисперсной серы на характеристики сорбитового карамельного топлива54
- Петрова И. В.**
Контрольные карты Шухарта как наглядный инструмент внутрилабораторного контроля качества измерений56

Погодаев В. П.

Получение ремонтных электролитических покрытий железа увеличенных толщин на восстанавливаемых деталях58

Раюшкин Э. С., Колесникова В. О., Куликов С. А., Канубриков Н. Н., Раюшкина А. А.

Прогнозирование оптимальной возрастной структуры парка автотранспортных средств с использованием методов оптимизации 61

Сатаева С. С., Купешова А. С., Шуюншалиев А. А.

Анализ применения гидродинамических методов при проектировании разработки низкопроницаемых коллекторов на месторождении Жетыбай63

Свечников Д. А., Малий В. И., Кузьмин Н. А.

Особенности эксплуатации транспортёра-тягача МТ-ЛБ в условиях низких температур..... 67

Хрячков М. В.

Визуализация экстремумов вызванной активности головного мозга 70

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Захаров Д. В.

Проблемы учёта исторических и современных методологических особенностей в архитектуре жилищного строительства Калининграда73

Иванова Е. А.

Анализ состояния проблем огнестойкости железобетонных конструкций с учётом времени и условий их эксплуатации78

МАТЕМАТИКА

Последовательность Фибоначчи и пирамиды

Бекбулатов Амир, студент;
 Зими́на Кристи́на Влади́мировна, студент
 Российский государственный социальный университет (г. Москва)

Ключевые слова: золотое сечение, клеточный уровень, область математики, отношение любого числа, теория чисел.

Все, что познается, имеет число, ибо невозможно ни понять ничего, ни познать без него.
 Пифагор

Леонардо Пизанский (от латинского *Leonardus Pisanus*, итальянского *Leonardo Pisano*.) Это знаменитый математик средневековой Европы под прозвищем Фибоначчи. Он родился в итальянском городке Пиза приблизительно около 1170 года. Его отец, Гильермо, был торговцем, спустя время в 1192 году назначен представлять пизанскую торговую колонию в Северной Африке, а также много раз бывал в Беджаи, Алжире. Он хотел, чтобы его сын пошел по его стопам и стал бы отличным торговцем. Однако Леонардо переехал в Алжир и начал изучать там математику у арабских учителей.

Позже Фибоначчи посетил Египет, Сирию, Византию, Сицилию. В 1200 году возвращается в город Пизу и принялся писать первую свою книгу «Книга абака». В это время в Европе была позиционная система счисления, в которой значение каждого числового знака в записи числа зависит от его позиции и об арабских цифрах знали мало людей. В своей книге Фибоначчи поддерживал индийские приемы вычисления и методы. Благодаря хорошему образованию ему удалось обратить на себя внимание императора Фридриха второго во время математических турниров. Следовательно, Леонардо пользовался покровительством императора. Написал еще одну книгу в 1225 году «Книга квадратов». Она посвящена диофантовым уравнениям второй степени и ставит Фибоначчи в один ряд с такими учеными, развивавшими теорию чисел, как Диофант Александрийский и Пьер де Ферма.

Леонардо Пизанский никогда не называл себя Фибоначчи, так как этот псевдоним был дан ему предположительно Гийомом Либри в 1838 году. Это прозвище означало «удачливый». Единственное упоминание о Фи-

боначчи в 1240 году, когда ему в Пизанской республике была назначена пенсия за заслуги перед городом.

Умер в 1240 году в городе Пизе — крупном торговом городе Италии, прославившемся «падающей» Пизанской башней, которую построили при его жизни.

Числа Фибоначчи — это элементы числовой последовательности: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, 10946, 17711, и т. д. ...

Отношение любого числа из последовательности к следующему приближается к значению 0.618, а отношение любого числа из последовательности к предыдущему приближается к значению 1.618.

В которой два числа раны либо 1 и 1, либо 0 и 1, а каждое последующее число равно сумме двух предыдущих чисел.

Природа даёт множество примеров расположения однородных предметов, описываемых числами Фибоначчи и в разнообразных спиралевидных расположениях мелких частей растений обычно можно увидеть два семейства спиралей:

1. Одно из семейств спирали завиваются по часовой стрелке.
2. Второе из семейств против часовой стрелки.

Числа спиралей одного и другого типов часто оказываются соседними числами Фибоначчи.

Пирамида построена так, чтобы площадь каждой из ее граней была равна квадрату ее высоты. Длина ребра пирамиды Гизе равна 238,7 м, высота пирамиды составляет 147,6 м. Деление высоты на длину ребра приводит к соотношению Фибоначчи $\Phi=0,618$.

Современные Ученые склоняются к интерпретации (от лат. разъяснение), что древние египтяне построили пирамиду Гизе с одной целью — это передать свои знания новому поколению. Масштабные исследования пирамиды показали, что в те времена люди обладали знаниями в областях таких как: в математике и астрологии. Во всех внутренних и внешних пропорциях пирамиды число 1.618 играет важную роль.

Есть также Фибоначчиева куча — это структура данных, представляющих собой набор деревьев (дерево — это связный ациклический граф, который означает, что между любой парой вершин этого графа существует как минимум один путь), упорядоченных в соответствии со свойством неубывающей пирамиды. Фибоначчиевы кучи были выведены Майклом Фредманом и Робертом Тарьяном в 1984 году.

Золотое сечение — это пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так от-

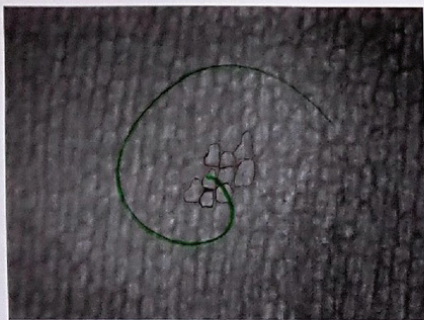
носится к большей части, как самая большая часть относится к меньшей. Как только было открыто это отношение, наука вышла за пределы геометрии. Это золотое сечение проявляется в разных областях математики: и в явлениях природы, в человеческом мышлении.

Ученые продолжали развивать теорию чисел Фибоначчи и золотого сечения. Ю. Матияевич с использованием чисел Фибоначчи решает 10-ю проблему Гильберта.

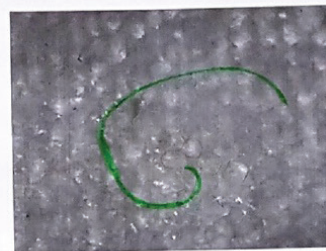
Также появляются уникальные методы решения ряда кибернетических задач и это все благодаря Леонардо Пизанскому, который дал развитие в области математики.

Мы решили узнать о числах Фибоначчи на клеточном уровне. Рассмотрим на примерах разнообразных образцов на клеточном уровне с помощью электронного микроскопа DIGITAL BLUE QX7.

Фотографий много, около 110 штук, но рассмотрим только несколько снимков:



ФАСОЛЬ УВЕЛИЧЕНИЕ 200x



ВОДОРОСЛЬ УВЕЛИЧЕНИЕ 200x



ЛУК УВЕЛИЧЕНИЕ 200x



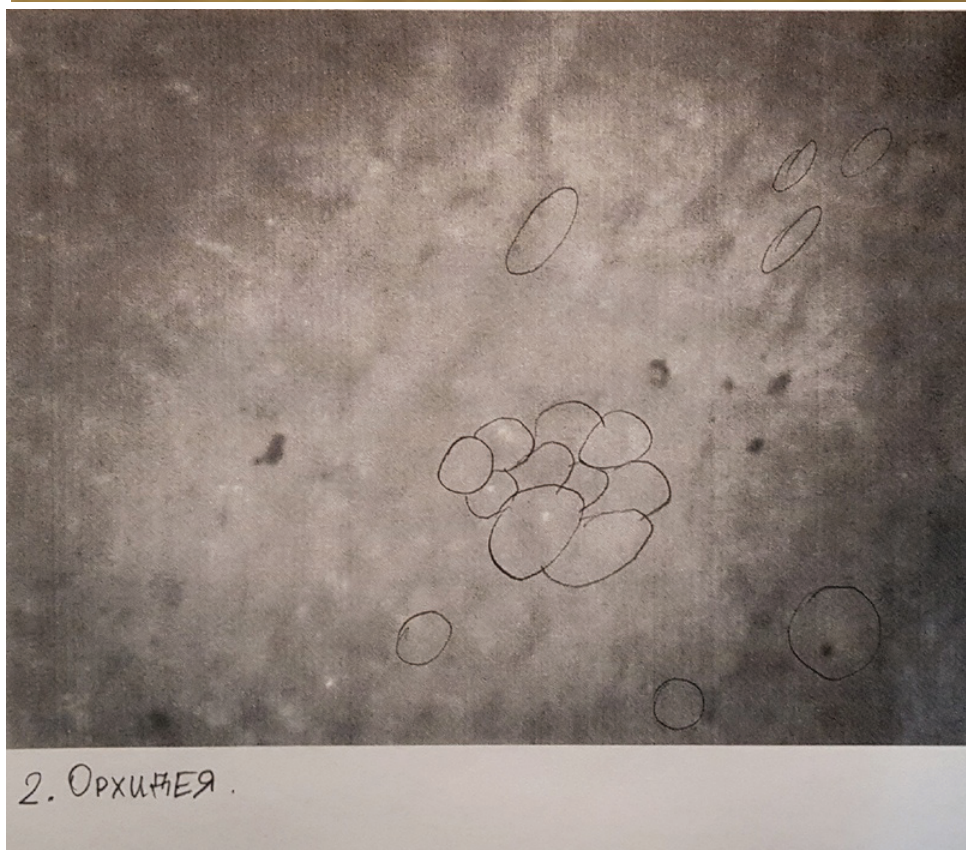
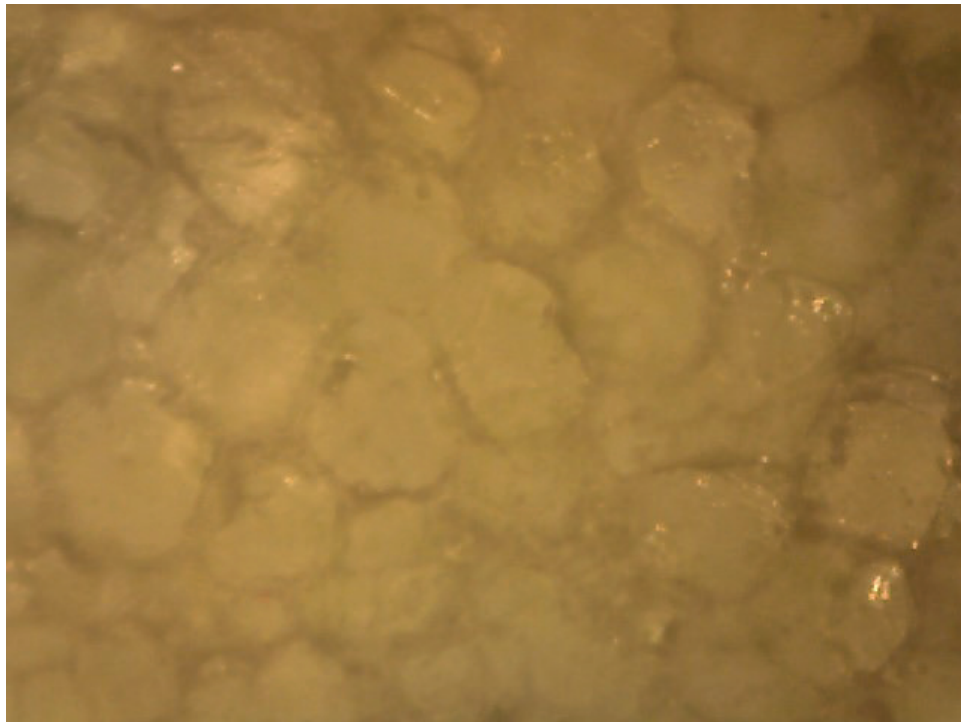
СЛИВА УВЕЛИЧЕНИЕ 200x

На photographиях 4 образца с 200X увеличением, начнем сверху слева на право: это фасоль, водоросль, лук и слива.

К сожалению, не удалось вывести закономерности на рассмотренных образцах.

Не вышло, потому что на клеточном уровне при использовании микроскопа с 10X, 60X и 200X увеличении не прослеживается закономерность чисел Фибоначчи.

Попробуйте рассмотреть на фотографии 1. Денежное дерево и на фотографии 2. Орхидею при 200X увеличении при помощи микроскопа и установить закономерность чисел Фибоначчи.



Литература:

1. Glushkov, S. On approximation methods of Leonardo Fibonacci. *Historia Mathematica*, 1976.
2. А. Н. Рудаков Числа Фибоначчи и простота числа 2127–1. Математическое Просвещение, третья серия. — 2000.
3. Воробьев, Н. Н. «Числа Фибоначчи».
4. Соколов, А. Тайны золотого сечения, 1978.
5. Н. Н. Воробьев «Числа Фибоначчи», 1984.

Вероятностная модель рисков в налоговом менеджменте

Леваков Андрей Витальевич, студент;

Портнова Елизавета Александровна, студент

Саратовский социально-экономический институт (филиал) Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова

В данной статье приводятся ключевые факторы и модели измерения налоговых рисков, описываются вероятностные индикаторы для измерения налоговых параметров. В статье ставится задача рассмотреть вероятностную модель рисков в налоговом менеджменте и ее применение. В статье демонстрируется расчет вероятностной модели налоговых рисков для коммерческих организаций.

Ключевые слова: налоговый менеджмент, вероятностная модель рисков, налоговые риски, вероятностные индикаторы, минимизация налогового риска.

В процессе осуществления своей деятельности любой хозяйствующий субъект в соответствии с законодательством нашей страны обязан уплачивать различные налоги и пошлины в бюджеты различных уровней бюджетной системы. [5].

В контексте изменений в налоговом законодательстве необходимость надлежащего управления налоговым риском является насущной проблемой для предприятий, что способствует снижению налоговых оценок на основе результатов проверок, что в большинстве случаев серьезно сказывается на коммерческих организациях. [2].

Принято делить факторы налогового риска на внешние и внутренние. [3]. Классификация основных факторов налогового риска, по мнению экспертов, представлена в таблице 1.

Таблица 1. Ключевые факторы налоговых рисков

Внешние	Внутренние
Изменение налогового законодательства; Изменение правил учета налогов и сборов в финансовой отчетности организаций	Недостаточная автоматизация бухгалтерского учета и отчетности; Недостаточная осведомленность администрации о налоговых рисках; Отсутствие процедур оценки налоговых последствий крупных операций организация

Несмотря на важность и очевидность его существования, налоговый риск-это тип риска, которому российские организации не уделяют достаточного внимания на практике, что часто приводит к неприятным последствиям для нормального функционирования коммерческой организации.

Следует отметить, что на сегодняшний день знания в области налогового права и бухгалтерского учета недостаточны для эффективного определения, расчета и управления налоговыми рисками.

Степень налогового риска можно оценить как качественно, так и количественно. Из самих названий этих методов следует, что количественная оценка риска позволяет определить его конкретный размер, а качественная оценка риска позволяет выявить факторы, непосредственно влияющие на изменение уровня риска при принятии решения администрацией коммерческой организации. Оценка рисков основана на применении вероятностных моделей измерения неопределенности. [4]. Существует три основные модели измерения налоговых рисков. Они представлены в таблице 2.

Таблица 2. Основные модели измерения налоговых рисков

Модель измерения риска	Характеристика модели
Вероятностная	На практике применяется только в том случае, когда имеется достаточно надежная информация обо всех сценариях налогового риска и вероятностях их наступления
Приближенная вероятностная	Возможна в применении, если по каким-то определенным причинам не удастся определить начальное распределение вероятностей для множества сценариев, но можно предпринять осознанную попытку упростить такое множество сценариев в расчете на то, что полученная модель окажется возможной к применению на практике

Косвенный	Данная модель применяется в том случае, когда применение на практике точной или приближенной вероятностной модели измерения рисков оказывается невозможным. Такая модель основана на показателях, которые косвенно характеризуют налоговый риск и одновременно с этим доступны для практических измерений.
-----------	--

Для анализа налоговых рисков рекомендуется использовать следующие вероятностные индикаторы для изменения налоговых параметров:

1. Средняя доходность изменения параметров налогообложения (X_{cp}) – величина средней экономии от правомерного изменения параметров налогообложения налогоплательщиком рассчитывается как показатель математического ожидания:

$$X_{cp} = \sum_{j=1}^n [L_i X(N_i - O_i)]$$

где:

j от 1 до n – число налогов, величина которых изменяется вследствие изменения параметров налогообложения;

L – вероятность благоприятного исхода (отсутствие штрафных санкций) по i -му налогу;

N_i – сумма i -го налога до внедрения рекомендаций консультанта;

O_i – сумма i -го налога после изменения параметров налогообложения;

2. Изменение суммы конкретного налога в результате изменения параметров налогообложения показывает, насколько уменьшатся начисления по i -му налогу вследствие изменения совокупности параметров налогообложения:

$$X_i = N_i - O_i$$

3. Риск изменения параметров налогообложения – показатель абсолютной колеблемости налогового риска, рассчитываемый как среднеквадратическое отклонение действительного снижения совокупности сумм начислений по налогам X от их наиболее ожидаемого значения X_{cp} средней доходности изменения параметров налогообложения:

$$\sigma_x = \sqrt{\sum_{j=1}^n (X_i - X_{cp}) \times P_i}$$

где:

P – вероятность неблагоприятного исхода (применение штрафных санкций по i -му налогу):

$$P_i = 1 - L$$

4. Соотношение риска и доходности изменения параметров налогообложения выражает показатель относительной колеблемости налогового риска, рассчитываемый как коэффициент вариации:

$$\vartheta_x = \sigma_x \div X_{cp}$$

Выбор одного из этих критериев или их комбинации зависит от выбранной стратегии управления налоговыми рисками, что также определяет их оптимальное значение. [1].

В нашей работе мы продемонстрируем расчет вероятностной модели налоговых рисков в коммерческой организации. Для этого необходимо определить наиболее выгодный и безопасный вариант налоговой оптимизации на основе необработанных данных:

- первоначальная сумма налоговых отчислений до момента проведения оптимизации составила 16 000 тыс. руб.;
- по первому варианту проведения оптимизации первоначальная сумма может быть уменьшена до 15 000 тыс.руб.;

– по второму варианту проведения оптимизация первоначальная сумма налоговых отчислений может быть уменьшена до 14 000 тыс. руб.

Эксперт дал оценку вероятности применения штрафных санкций налоговыми органами в 0,1 при первом варианте проведения оптимизации; при проведении второго варианта вероятность наступления штрафных санкций составляет в 0,2.

Произведем необходимые расчеты.

1. Для начала необходимо определить предполагаемую среднюю доходность проведения оптимизации (математическое ожидание).

Для первого варианта проведения оптимизации налогов:

$$X_{cp} = (16\ 000 - 15\ 000) \times (1 - 0,1) = 900 \text{ тыс. руб.}$$

Для второго варианта проведения оптимизации налогов:

$$X_{cp} = (16\ 000 - 14\ 000) \times (1 - 0,2) = 1\ 600 \text{ тыс. руб.}$$

2. Определим риск операции налоговой оптимизации (среднеквадратическое отклонение действительного значения случайной величины от ее наиболее ожидаемого значения).

Для первого варианта проведения оптимизации:

$$\sigma = \sqrt{[(1\ 000 - 900)^2 \times 0,1]} = 31,6 \text{ тыс. руб.}$$

Для второго варианта проведения оптимизации:

$$\sigma = \sqrt{[(2\ 000 - 1\ 600)^2 \times 0,2]} = 178,9 \text{ тыс. руб.}$$

На основании проведенных расчетов становится очевидным, что с точки зрения доходности организации лучше использовать второй вариант оптимизации, но для минимизации риска лучше использовать первый вариант оптимизации налоговых вычетов.

В этой связи организация должна задаться вопросом, как принять окончательное решение о том, следует ли применять один из двух вариантов воздействия на налоговые параметры?

Чтобы принять окончательное и правильное решение, необходимо рассчитать коэффициент вариации и сравнить его значение для рассматриваемых вариантов. Для первого варианта проведения оптимизации:

$$V = 31,6 \div 900 = 0,035$$

Для второго варианта проведения оптимизации:

$$V = 178,9 \div 1\ 600 = 0,11$$

Исходя из расчетных коэффициентов изменения, можно сделать вывод, что соотношение риска и доходности выше для второго варианта оптимизации налоговых вычетов.

Принимая во внимание результаты проведенных расчетов, следует сделать вывод, что в результате оптимизации второго варианта вероятность негативных последствий выше, чем в противном случае. Из этого следует, что такой вариант не принесет пользы организации, поэтому наиболее рациональным для деятельности организации будет выбор первого варианта оптимизации налоговых вычетов.

Литература:

1. Денисов, Н. Н. Критерии оценки рисков деятельности налоговых консультантов // Аудит и финансовый анализ — 2012. — № 3. — с. 15–18.
2. Егорова, О. Я. Управление налоговыми рисками организации // Научные записки молодых исследователей. — 2014. — № 3. — с. 8–12.
3. Огневая, В. С. Классификации налоговых рисков как инструмент управления налоговыми рисками // УЭКС. — 2017. — № 4 (98). — с. 3–11
4. Тюрина, Ю. Г. Методические аспекты определения и управления налоговыми рисками // Вестник Томского государственного университета — 2019. — № 46. — с. 7–17.
5. Энциклопедия теоретических основ налогообложения / под ред. И. А. Майбурова, Ю. А. Иванова. — М.: ЮНИТИ ДАНА, 2016. — 503 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Облачные технологии в образовании

Абдулина Эльмира Мухамедовна, учитель информатики
МБОУ г. Астрахани «СОШ № 53 имени Н. М. Скоморохова»

В статье рассматривается применение облачных технологий в сфере образования, приведены примеры использования облачных технологий в образовании. Проанализирована значимость внедрения и использования облачных технологий в российском обществе и российском образовании. Выявлено, что облачные технологии в образовании позволяют использовать более широкий спектр форм и методов обучения, и являются одним из современных путей интенсификации и оптимизации учебного процесса.

Ключевые слова: облачные технологии, система образования, новые образовательные технологии, облако.

XI век — век высоких технологий и массовой коммуникации. Сейчас сложно представить нашу жизнь без электронных устройств. Компьютер, ноутбук, планшет или даже сотовый телефон. Эти устройства изменили жизнь большого количества людей.

На сегодняшний день «облачные» технологии активно используются во всех развитых странах. Они обеспечивают принципиально новые, экономически эффективные возможности для бизнеса, управления, образования и научных исследований.

В настоящее время, очень быстрый рост информации, знаний сами по себе перестают быть самоцелью, они являются условием для успешной реализации личности, ее профессиональной деятельности.

Таким образом, изучение облачных технологий в настоящее время имеет особенное значение:

- наличие у одного человека нескольких компьютеров: на работе, дома, ноутбук, планшет, между которыми приходится постоянно переносить файлы, открывать и редактировать документы, думать о совместимости программного обеспечения;

- ограниченный объем жесткого диска компьютера или флеш — карты;

- необходимость иметь лицензию на программное обеспечение;

Облачные технологии — это технологии обработки данных, при которых компьютерные ресурсы представляются Интернет-пользователю как онлайн-сервис. Слово «облако» здесь присутствует как метафора, олицетворяющая сложную инфраструктуру, скрывающую за собой все технические детали.

В настоящее время выделяют следующие категории «облаков»:

1. Частные (приватные)
2. Публичные (общественные)
3. Гибридные
4. Клановые

Частное облако

Частное облако, (англ. privatecloud) — инфраструктура, которой пользуется одна организация, включающая несколько потребителей. Частное облако может находиться в собственности, управлении и эксплуатации как самой организации, так и третьей стороны (или какой-либо их комбинации), и оно может физически существовать как внутри, так и вне юрисдикции владельца.

Публичное облако

Публичное облако, (англ. publiccloud) — инфраструктура, которой пользуется широкая публика. Публичное облако может находиться в собственности, управлении и эксплуатации коммерческих, научных и правительственных организаций (или какой-либо их комбинации).

Гибридное облако

Гибридное облако, (англ. hybridcloud) — это комбинация из двух или более различных облачных инфраструктур (частных, публичных или общественных), остающихся уникальными объектами, но связанных между собой стандартизованными или частными технологиями передачи данных и приложений (например, кратковременное использование ресурсов публичных облаков для балансировки нагрузки между облаками).

Клановое облако или облако сообщества

Облако сообщества — вид инфраструктуры, предназначенный для использования конкретным сообществом (кланом) потребителей из организаций, имеющих общие задачи. Общественное облако может находиться в кооперативной (совместной) собственности, управлении и экс-

плуатации одной или более из организаций сообщества или третьей стороны (или какой-либо их комбинации), и оно может физически существовать как внутри, так и вне юрисдикции владельца.

Таким образом, **Облачные технологии** — это технологии обработки данных, в которых компьютерные ресурсы предоставляются Интернет-пользователю как онлайн-сервис.

Сегодня образование в России стоит перед очевидной необходимостью пересмотра своих целевых установок. А именно, в ходе образовательного процесса современный человек должен не столько накапливать багаж знаний и умений, сколько приобретать способность самостоятельно и совместно с другими людьми ставить осмысленные цели, выстраивать ситуации самообразования, искать и продуцировать средства и способы разрешения проблем.

Само собой, что здесь прекрасно вписываются облачные технологии, от простых online инструментов, где дети могут совместно рисовать и делать записи, до сложных технологий совместной работы над проектами. Преподаватели и студенты, здесь активные участники. Больше всего здесь подходят технологии SaaS (аренда ИТ-приложений и облачные веб-сервисы, ведь среди них есть много абсолютно бесплатных).

Как пример использования облачных технологий в образовании, можно назвать:

- электронные дневники, журналы
- личные кабинеты для студентов и преподавателей
- интерактивная приемная
- тематические форумы, где ученики могут осуществлять обмен информацией
- поиск информации, где ученики могут решать определенные учебные задачи даже в отсутствие преподавателя или под его руководством
- облачные хранилища данных.

К направлениям использования облачных технологий в образовательной деятельности можно отнести следующие:

1. Совместная работа сотрудников над документами.

Например, образовательная программа или годовой план. Этот документ создается работниками администрации и преподавателей, ответственных за какие-либо

направления, таких как педагог-психолог, социальный педагог или ответственный за здоровье сбережение. Каждый отвечает за свою часть документа и не может вносить изменения в другие блоки.

Для совместной работы в облачных технологиях нужно создать или поместить документ в облачное хранилище и предоставить доступ к нему тем, у кого есть ссылка или по адресам электронной почты.

2. Совместная проектная работа учеников.

Учащиеся получают темы для проектов. Потом делятся на 2 группы. У каждой группы свои обязанности. Руководитель создает документ и предоставляет доступ. Это могут быть ссылки или адреса электронной почты. Учащиеся работают над проектом дома или в школе, наполняя документы содержанием. Когда работа закончена, предоставляется доступ учителю.

При необходимости учитель оставляет комментарии, чтобы учащиеся смогли выполнить исправления.

Например, использование Документы Google, главным достоинством которых является возможность совместного редактирования документов (текстов, рисунков, презентаций, таблиц).

3. Дистанционное обучение.

Учитель предлагает задание учащимся с помощью электронного дневника. Например, письменные задания. Ученик либо создает документ, либо работает с документом. Учитель может посмотреть измененный документ, так как у него есть к нему доступ. Принятие на вооружение облачных технологий, это необратимый процесс, идущий своим чередом. В течение ближайших времени «облака» станут в России такой же распространенной технологией, как и на Западе.

Сегодня облачные технологии — это то, чем каждый пользуется почти ежедневно. Стремительное распространение облачных технологий ставит перед нами задачу интеграции облачных сервисов в систему образовательного учреждения. Облачные вычисления имеют широкие перспективы применения в сфере образования, научных исследованиях и прикладных разработках, а также для дистанционного обучения.

Использование облачных технологий в учебном процессе позволяет сделать образовательное пространство открытым.

Литература:

1. Что такое облачные технологии — https://studwood.ru/1046027/informatika/ponyatie_oblachnye_tehnologii
2. История возникновения облачных технологий — <http://megapredmet.ru/1-75950.html>
3. Классификация облачных технологий — <https://www.sworld.com.ua/index.php/uk/technical-sciences/innovative-technologies/3194-barankov-bb>
4. Зачем нужны облачные технологии — <http://vpravde.com/oblachnye-texnologii-cto-takoe-i-zachem-oni-nuzhny>
5. Наиболее распространённые облачные технологии — http://smartsourcing.ru/blogs/poleznye_tehnologii_i_produkty/1756
6. Наиболее известные облачные сервисы — <http://compconfig.ru/internet/oblachnye-hranilischa-dannyh.html>
7. Плюсы и минусы облачных технологий — <http://megapredmet.ru/1-75949.html>

Сравнительная характеристика операционных систем семейства Windows 7-го и 10-го поколений

Мохова Анастасия Сергеевна, студент;
Голоскок Анна Сергеевна, студент
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В статье раскрывается понятие и сущность операционных систем, описываются функции операционных систем, приводится статистика о наиболее популярных операционных системах среди семейства Windows, описываются характеристики и особенности операционных систем Windows 7 и Windows 10, проводится сравнительный анализ характеристик и формируются выводы.

Ключевые слова: ОС, приложение, пользователь, система, Windows

На протяжении всей нашей жизни мы контактируем с операционными системами: обучаясь в школе и университете, обналичивая денежные средства, оплачивая проезд и т. д. Информационные технологии давно стали неотъемлемой частью нашей жизни. Сегодня операционная система (ОС) — это совокупность программ, управляющих работой всех устройств персонального компьютера и процессом выполнения прикладных программ, которая служит для эффективного использования компьютерных ресурсов и обеспечения необходимыми условиями для работы пользователей.

Современные ОС обеспечивают:

- Многозадачность;
- Развитый графический пользовательский интерфейс;
- Устойчивость в работе и защищенность;
- Полную независимость от аппаратуры;
- Средства обеспечения компьютерной безопасности;
- Совместимость со всеми видами приложений.

К основным функциям ОС относятся:

1) Связь с пользователем в реальном времени для подготовки устройств к работе, переопределение конфигурации и изменения состояния системы.

2) Выполнение операций ввода-вывода; в частности, в состав ОС входят программы обработки прерываний от устройств ввода-вывода, обработки запросов к устройствам ввода-вывода и распределения этих запросов между устройствами.

3) Управление памятью, связанное с распределением оперативной памяти между прикладными программами.

4) Управление файлами; основными задачами при этом являются обеспечение защиты, управление выборкой и сохранение секретности хранимой информации.

5) Обработка исключительных условий во время выполнения задачи

6) Появление арифметической или машинной ошибки, прерываний, связанных с неправильной адресацией или выполнением привилегированных команд.

7) Вспомогательные, обеспечивающие организацию сетей, использование служебных программ и языков высокого уровня [1].

Одними из наиболее популярных ОС, выполняющих вышеуказанные функции, являются ОС семейства Windows 7 и 10 поколений. По статистическим данным StatCounter за июнь 2018 года можно сделать вывод об удержании ОС Windows 10 лидирующих позиций среди систем семейства Windows. Windows 10 предпочитали 46,75% респондентов персональной аудитории, когда как следующей по популярности является Windows 7 с персональной аудиторией в 39,63%, что наглядно представлено на рисунке 1.

Таким образом было решено провести сравнительную характеристику ОС Windows 7 и Windows 10.

Пользовательская ОС Windows 7 следует по времени выхода 22 октября 2009 года за Windows Vista и является предшественником Windows 8. Официально разработка Windows 7 началась сразу же после выпуска Windows Vista в конце 2006 года, в процессе ее создания разработчикам удалось не только произвести «работу над ошибками», но и наполнить систему совершенно новыми функциями. Уже на этапе бета-тестирования Windows 7 стало ясно, что она станет более популярной и востребованной, чем Windows Vista.

В данной ОС реализована поддержка Unicode 5.1, панель поиска Instant Search по сравнению с прошлыми поколениями распознаёт больше языков, а также поддерживается мультитач-управление.

Windows 7 является первой ОС семейства Windows, которая включает больше шрифтов для отображения не-латинских символов, чем для отображения латинских. В панели управления шрифтами отображаются только те шрифты, раскладка для которых установлена в системе.

Данная ОС поддерживает псевдонимы для папок на внутреннем уровне.

Проигрыватель Windows Media Player 12 отличается не только новым интерфейсом, но также отсутствием необходимости в большом количестве кодеков для воспроизведения (таким образом, поддерживает такие популярные кодеки, как AAC, divx, xvid и даже H. 264).

Функция удалённого рабочего стола также претерпела изменения: была введена поддержка интерфейса Aero Peek, Direct 2D и Direct³D 10.1, поддержка нескольких

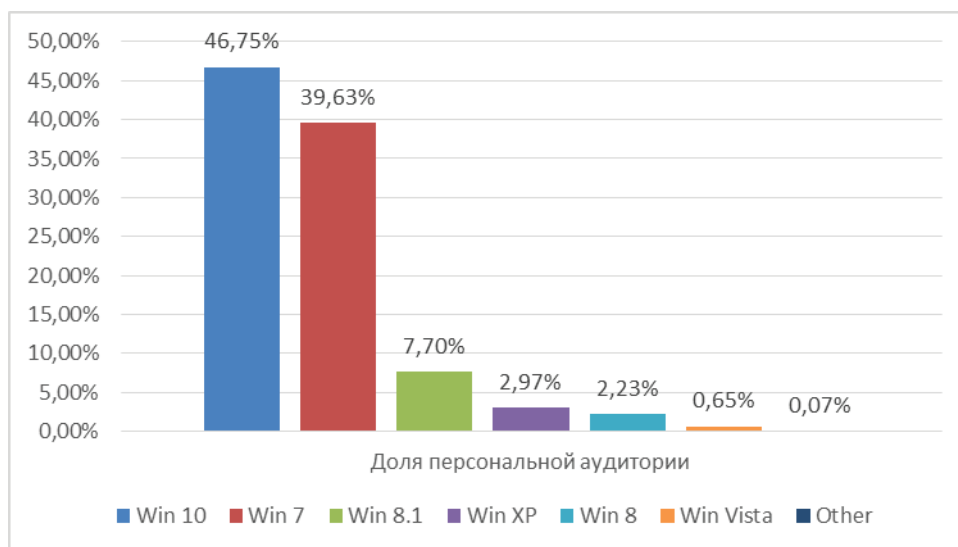


Рис. 1. Доли персональной аудитории ОС Windows

мониторов, расширений мультимедиа, DirectShow, а также возможность воспроизведения звука с низкими задержками.

Внедрена сетевая технология Branch Cache, позволяющая кешировать содержимое интернет-трафика. Пользователю Windows 7 не нужно использовать канал с ограниченной пропускной способностью, чтобы получить файл в локальной сети, который уже был загружен кем-то из пользователей его сети, он сможет получить его из локального кэш-хранилища.

Помимо вышесказанного, в Windows 7 можно добавить поддержку USB 3.0, Bluetooth 4.0, DirectX 11.1 и NET. Framework 4.5 по умолчанию.

Также увеличена панель задач на 10 пикселей и убраны границы с панели быстрого запуска. Все текстовые элементы заменили графическими с более крупными значками.

Обновленный Wordpad позволяет теперь работать не только с текстовыми документами с расширением .doc, .docx, .odt, но и имеет новые опции. Разработчики потрудились над тем, чтобы можно было в документ добавить изображение, а используя функцию быстрой отправки электронной почтой созданный файл можно быть переслать по указанному адресу.

Однако самым главным преимуществом Windows 7 является совместимость с ПК с довольно простыми техническими характеристиками: подойдет даже процессор всего на 1 ГГц, оперативная память объемом в 1 Гб и обычная видеокарта с поддержкой DirectX 9. Также стоит отметить, что дистрибутив с ОС содержит набор драйверов, который подходит практически для любой материнской платы, видеоадаптера и аудиокарты. Пользователь может просто установить Windows 7 и не искать по старым коробкам диски, чтобы на компьютере появился звук и настроилось изображение — все уже предусмотрено.

Windows 10 была выпущена после Windows 829 июля 2015 года. Новое поколение ОС обладало большим коли-

чеством новых функций и возможностей интерфейса, которые подробно будут описаны ниже.

Новое меню «Пуск» стало давать возможность пользователю в один клик просматривать списки часто используемых приложений и файлов, а также настраивать приложения, программы, контакты и веб-сайты. Теперь можно закрепить плитки в меню «Пуск», но при желании их можно убрать.

В Windows 10 можно изменять размер меню «Пуск» с помощью курсора мыши или развернуть меню на весь экран.

Недавно установленные приложения расположены в середине списка приложений меню «Пуск», а не отображаются и подсвечиваются при открытии диалога «все приложения», как это было в предыдущих версиях Windows.

Приложения Магазина Windows теперь открываются в оконном режиме. С помощью новой кнопки в заголовке окна можно развернуть приложение на весь экран.

Возможность создания множества виртуальных рабочих столов с заданным набором запущенных приложений или открытых файлов и удобное переключение между ними.

Центр уведомлений заменил панель чудо-кнопок. Теперь они доступны лишь в меню управления приложением в заголовке окна.

Благодаря новому «Центру уведомлений» с кнопками быстрых настроек уведомления будут синхронизироваться с другими устройствами, работающими на Windows 10.

В Панель задач добавлены панель поиска, кнопки просмотра задач (также рабочие столы) и Центра уведомлений.

Улучшенная функция Snap позволяет открывать сразу 4 приложения одновременно и подсказывает, какие ещё приложения запущены и как их можно разместить.

Перерисованы некоторые значки. Также окна теперь имеют более современную анимацию открытия и закрытия. Изменена анимация при установке программ.

В новой ОС рамки окон стали тоньше, также изменён их интерфейс.

Центр поддержки в Windows 10 переименован в «Безопасность и обслуживание».

Служба Windows Hello для входа в систему с помощью биометрических данных позволяет не вводить пароль на тех сайтах и приложениях, которые её поддерживают. Наряду с Windows Hello, Microsoft запускает систему, которая называется Microsoft Passport, предназначенную для замены пароля с помощью личных устройств, таких как смартфоны и носимые устройства, чтобы можно было пройти аутентификацию в корпоративных системах и онлайн-контенте.

Сравнивая положительные и отрицательные стороны каждой из описанных ОС, можно сделать вывод, что к плюсам Windows 7 относятся:

- Простота установки.

- Windows 7 устанавливаются на большей массе современных нетбуков, стационарных компьютеров и ноутбуков, поэтому намного легче выполнить восстановление системы после вируса или иные распространённые процедуры.

- Интерфейс пользователя седьмой версии Windows по сравнению с Windows XP и Vista, отличается стилями оформления и насыщенностью красок.

- Возможность легко осуществить запись на dvd disk iso в Windows.

- Стабильность работы.

- ОС совместима с распространёнными программными продуктами.

- Высокая устойчивость к ошибочным и неосторожным действиям пользователей.

К минусам Windows 7 можно отнести следующие факторы:

- Работа с проводником осложнена множеством проблем. Наличие большого числа настроек усложняет процесс настройки, тем более что часть из них нужно искать в «Реестре», часть — в «Панели управления». А ведь именно из-за того, в какой мере правильно произведена настройка, зависит бесперебойность и надёжность работы ОС.

- Windows 7 является низкоскоростной ОС в сравнении с XP и Vista, при этом для достижения одних и тех же результатов седьмая версия требует ресурсов значительно больше.

Довольно низкий уровень общей защиты. Так, если пользователь решит установить дополнительные приложения, то эти действия могут привести к невозвратным последствиям — к изменению реестра.

Говоря об Windows 10, следует выделить следующие достоинства:

- Устанавливается совершенно бесплатно для пользователей 7 и 8 версий в течение года после официального релиза.

- Возвращено меню «Пуск». Теперь оно больше схоже с меню в Windows 7, но появилась возможность

прикреплять дополнительные иконки программ. То есть получился некий гибрид проверенного временем интерфейса с вкраплениями экспериментальных решений.

- Полноэкранные приложения можно уменьшить до нужных размеров, чего нельзя было сделать в восьмой версии.

- Поддержка нескольких рабочих столов без зависаний и торможений, характерных для предыдущей системы линейки.

- Универсальность. Новая Windows может использоваться как на настольных ПК, так и на карманных, переносных устройствах. Все официальные приложения устанавливаются на любой гаджет с поддержкой Windows 10, а их интерфейс подстраивается под его особенности.

- Системные требования для установки Windows 10 такие же, как для седьмой версии. Она без проблем запустится на устаревших системах с ограниченным объёмом оперативной памяти и слабым процессором. Официальная спецификация очень демократична.

- Обновления устанавливаются автоматически в фоновом режиме и не требуют перезагрузки компьютера.

- Можно вернуться к предыдущей Windows 7 или Vista, если имеется резервная копия на жестком диске, а также к восьмой версии.

К недостаткам Windows 10 можно отнести:

- Установление на некоторых переносных ПК только со 2–3-й попытки.

- Проблемы с региональными настройками. Многочисленные случаи показали, что при введении настроек своего региона ОС автоматически устанавливает США, с чем ничего нельзя сделать.

- Отсутствие приложения Media Center, а также приложения для воспроизведения DVD-дисков. Аргументировали это тем, что такого рода носители в мире современных технологий устарели.

- Проблемы с приватностью. Лицензионное соглашение W10 даёт Microsoft право на сбор пользовательской персональной информации и статистики — данных о местоположении, истории браузера и т. д.

Сводные данные по сравнению характеристик ОС Windows 7 и Windows 10 можно рассмотреть в таблице 1.

Как видно из таблицы, в двух ОС присутствует меню «Пуск» и функция быстрого доступа к важной информации. Но в отличие от Windows 7, у Windows 10 есть преимущество в способности к быстрому запуску и возобновлению работы благодаря технологиям Hyperboot и InstantGo. Обе системы оснащены персонализацией и обладают достаточной безопасностью и совместимостью. В них присутствует надёжная система безопасности, поддержка большего количества имеющегося оборудования. Тем не менее, в противовес, Windows 10 имеет в наличии такую встроенную службу как OneDrive, обеспечивающую удобный доступ ко всем документам и фотографиям в облаке через проводник. Несмотря на современность ОС 10-го поколения, 7-е поколение обладает более высокой скоростью загрузки. Оба продукта корпорации Micro-

Таблица 1. Характеристики операционных систем

Windows:	7	10
Меню «Пуск». Быстрый доступ к важной информации.	+	+
Быстрый запуск.	-	+
Быстрые запуск и возобновление работы благодаря технологиям Hyperboot и InstantGo.		
Персонализация.	+	+
Безопасность и совместимость.		
Надежная система безопасности, поддержка большего количества имеющегося оборудования.	+	+
Встроенная служба OneDrive.		
Удобный доступ ко всем документам и фотографиям в облаке через проводник.	-	+
Скорость загрузки.	+	-
Производительность приложений	+	+
Серфинг в интернете.	-	+
Поддержка игр.	+	+

soft способны выдерживать высокую производительность приложений, но 10-е поколение выигрывает в случае, когда главной задачей пользователя является «серфинг» в интернете. Две системы поддерживают игры, требующих индивидуальные ресурсы компьютера.

Таким образом, Windows 7 и Windows 10 обладают своими сильными и слабыми сторонами. За устаревшей, казалось бы, ОС Windows 7 скрывается надёжность и сохраняющаяся популярность среди среднестатистических пользователей. Как было сказано выше, около 40% ре-

спондентов предпочтут проверенный годами софт, в работе которого они уверены. Но в то же время, Windows 10 предлагает также дополнительные возможности работы с несколькими виртуальными рабочими столами, наличие более плавного дизайна, универсальность и т. д.

Так, выбор ОС целиком и полностью ложится на плечи пользователя. Каждая система соответствует жизненному стилю человека, и, исходя из своих каждодневных задач, пользователь делает выбор в пользу той или иной ОС.

Литература:

1. Основные функции операционных систем // Электронная библиотека ВГУЭС. URL: http://abc.vvsu.ru/Books/ebooks_iskt/%DD%EB%E5%EA%F2%F0%EE%ED%ED%FB%E5%F3%F7%E5%E1%ED%E8%EA%E8/%CE%F0%E3%E0%ED%E8%E7%E0%F6%E8%FF%20%DD%C2%CC%20%E8%20%F1%E8%F1%F2%E5%EC/sapn-mgsu.by.ru/biblio/ibm/contents/nazn.htm (Дата обращения 27.11.2019)
2. Статистика ОС Windows. Июнь 2018 // COMSS. ONE. URL: <https://www.comss.ru/page.php?id=5148> (Дата обращения: 24.11.2019).
3. Windows 7 // Wikipedia. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_7 — (Дата обращения 02.12.2019)
4. Windows 10 // Wikipedia. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_10 (Дата обращения 01.12.2019)
5. Что лучше Windows 10 или Windows 7? // HowWindows. URL: <http://howwindows.ru/windows/chto-luchshe-windows-10-ili-windows-7/> (Дата обращения 04.12.2019)

Особенности применения баз данных и систем управления базами данных в экономической сфере

Мохова Анастасия Сергеевна, студент;
 Модулева Мария Юрьевна, студент
 МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В статье раскрывается понятие и сущность баз данных и систем управления базами данных, описываются сферы и отрасли их применения, в том числе особенности применения для обработки экономической информации, а также приводится актуальный рейтинг наиболее востребованных систем управления базами данных.

Ключевые слова: базы данных, SQL, СУБД, прикладная программа, данные, экономическая информация.

Сегодня в профессиональной деятельности поиск решения проблем рационального использования актуальных методов и средств обработки информации имеет одно из немаловажных значений для здорового функционирования. Развиваются технические и программные средства, позволяющие реализовать новые технологии при приемлемом расходовании ресурсов. Все большую актуальность и широкое распространение получают базы данных (БД) и системы управления базами данных (СУБД), используемые для обработки больших объемов разного рода информации, в том числе экономической. БД способны хранить информацию о десятках, сотнях тысяч и миллионах различных объектов. Крупнейшие современные БД могут обрабатывать объемы информации до нескольких петабайт [1, с. 105].

База данных — организованная в соответствии с определенными правилами и поддерживаемая в памяти компьютера совокупность данных, которая характеризует актуальное состояние некоторой предметной области [2, с. 4]. Предметной областью является тот фрагмент реального мира, информацию о котором нужно хранить и использовать в конкретной решаемой задаче, в конкретном виде деятельности человека [3, с. 6]. Главным преимуществом использования БД можно назвать высокую скорость и эффективность поиска из них необходимой информации, время получения которой мало зависит от общего объема хранящихся в базе сведений.

Для любой БД характерна определенная логическая и физическая организация. Под физической организацией понимается способ представления, размещения и хранения данных на носителе. Под логической же — способ объединения данных в записи, т. е. модель структуры всей совокупности данных.

БД служит для удовлетворения различных информационных потребностей пользователей. Ее можно рассматривать как некую электронную картотеку, хранилище для некоторого набора файлов данных на компьютере, главная задача которого — хранение этих файлов в организованной форме. Пользователь может выполнять множество различных операций над этими файлами:

- добавление новых пустых файлов в БД;
- вставка новых данных в уже существующие файлы;

- получение данных из существующих файлов;
- удаление данных из существующих файлов;
- изменение данных в существующих файлах;
- удаление существующих файлов из БД [4, с. 3].

Между данными, которые физически хранятся на компьютере, и пользователями системы располагается система управления базами данных. Любой запрос пользователя на доступ к БД обрабатывается СУБД. Все существующие средства добавления файлов (таблиц), выборки, обновления данных в этих файлах (таблицах) также предоставляет СУБД. Главная задача СУБД — обеспечить пользователю БД возможность работать с ней без вникания в детали работы на уровне аппаратного обеспечения [5, с. 160].

СУБД — своего рода посредник между логической структурой данных, которые необходимы различным приложениям, и физическими их хранилищами. Любая СУБД должна обеспечивать компактное хранение данных (без их дублирования), оптимизацию доступа к ним, логическую целостность (т. е. согласованность) данных, а также универсальный интерфейс, который позволяет задавать структуру данных, изменять и извлекать эти данные алгоритму, заранее неизвестному. К ключевым функциям СУБД относятся следующие [6, с. 8–9]:

- управление данными во внешней памяти;
- управление транзакциями;
- журнализация;
- поддержка языков БД.

Как показано на рисунке 1, взаимодействие СУБД и прикладной программы осуществляется следующим образом:

1. Прикладная программа обращается к СУБД с запросом на чтение описания внешней модели данных;
2. СУБД вычисляет, из каких записей состоит внешняя модель данных; выбирает в рабочую область на основе концептуальной модели данных необходимые записи из имеющейся базы;
3. С помощью своих методов доступа ОС считывает информацию в буферы СУБД;
4. На основе описания внешней модели данных и соответствующих отображений формируется запись для данной программы пользователя;

5. Данная сформировавшаяся запись пересылается из буфера СУБД в рабочую область прикладной программы и обрабатывается прикладной программой [7, с. 22–23].

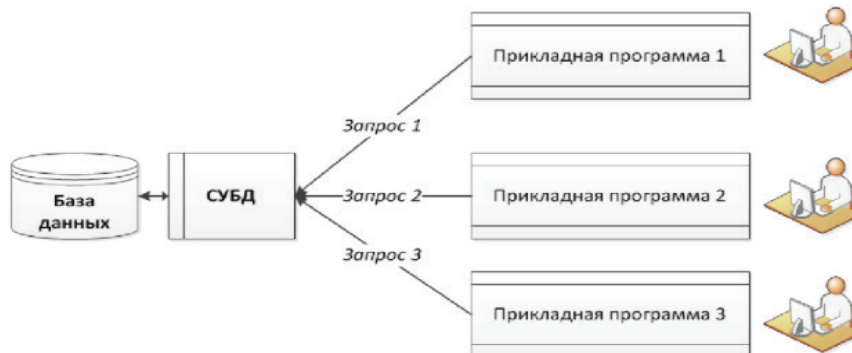


Рисунок 1. Схема информационного взаимодействия между прикладными программами и СУБД

Рис. 1. Схема информационного взаимодействия между прикладными программами и СУБД

Классификация БД по предметным областям использования выглядит следующим образом:

- БД по экономической информации (статистической, кредитно-финансовой, внешнеторговой и т. д.);
- БД по промышленной, строительной, сельскохозяйственной продукции;
- фактографические базы социальных данных (содержат сведения о населении, социальной среде);
- справочные данные (энциклопедии, справочники, расписания, адреса и телефоны физических и юридических лиц и др.);
- ресурсные БД (содержат информацию о природных ресурсах);
- БД транспортных систем;
- документальные БД (создаются в органах научно-технической информации и средствах массовой информации);
- базы научных данных;
- БД в области культуры и искусства;
- лингвистические БД (машинные словари разного типа и назначения).

Весьма обширна область применения БД и СУБД для решения разного рода экономических задач. Сферы применения БД традиционно связаны с теми областями деятельности, где человеку приходится сталкиваться с большим объемом разнообразной информации. Первые БД в основном применялись в науках, требующих систематического подхода к работе с данными. Автоматизированные информационные системы (АИС), основу которых составляют БД, появляются еще в 1960-х гг. в военной промышленности и в бизнесе — там, где к тому моменту накопились значительные объемы полезных данных [8, с. 7].

Дальнейшее развитие технологий, компьютеризация привели к тому, что БД стали разрабатываться практически во всех сферах деятельности человека. Применение

БД в настоящее время имеет важное значение для многих организаций: при их помощи возможно эффективное хранение и обработка данных. Поэтому на сегодняшний день БД используются почти во всех сферах человеческой деятельности [9, с. 81].

Важным направлением развития БД социально-экономической информации является создание таких интегрированных БД, как:

1. Регистры и БД учетно-статистических единиц (сюда можно отнести паспорта социально-экономического развития субъектов федерации, регистры промышленных, сельскохозяйственных, строительных предприятий, проектных организаций, фермерских хозяйств, регистрыстроек);
2. Интегрированные БД, предназначенные для комплексного анализа состояния отраслей экономики;
3. БД годовых балансов деятельности различных организаций;
4. БД массовых переписей;
5. БД по банковским трансфертам;
6. БД по доходам и расходам населения.

В будущем планируются разработки БД, которые будут обеспечивать возможность международного сопоставления социально-экономического и научно-технического развития РФ в целом и ее отдельных субъектов, международные валютно-финансовые сопоставления с целью изучения эффективности внешней торговли, платежеспособности страны и других экономических показателей. Так, например, в перспективе создание БД по участникам внешнеэкономических связей, различные БД межправительственных соглашений и протоколов, конъюнктурно-коммерческой информации, а также нормативных документов, которые регулируют внешнеэкономическую деятельность.

Говоря об использовании БД для обработки экономической информации, стоит упомянуть об информации о

продукции как об основном виде технико-экономической информации. БД, содержащие информацию о продукции, организуются по однородным группам продукции или по другим факторам (например, по предприятиям, регионам). Они включают в себя:

- номенклатуру, эксплуатационно-технические и прочие показатели изделий, которые призваны отражать потребительские свойства и условия применения, влияние на человека, заменяемость и др. сведения о данных изделиях;
- информацию об организациях, проводящих разработку и изготовление этих изделий;
- сведения о ценах, об условиях поставок продукции;
- другие данные, представляющие интерес для участников рынка данной продукции.

БД о продукции могут быть как государственными (в их основе государственная система каталогизации продукции; они создаются в целях планирования и налогообложения), так и коммерческими (такие БД создаются

на базе товарных бирж, предприятий оптовой торговли и прочих негосударственных предприятий). Государственная система каталогизации включает продукцию, которая производится государственными организациями и ведомствами (к примеру, министерством энергетики или министерством транспорта).

Что касается самых востребованных СУБД, то издание DB-Engines регулярно публикует рейтинг их популярности. Данный рейтинг учитывает популярность запросов в поисковых системах, число результатов в поисковой выдаче, объём обсуждений на популярных дискуссионных площадках и социальных сетях, а также число упоминаний в профилях пользователей и количество вакансий в агентствах по найму персонала, чья деятельность связана с СУБД [10].

Всего в рейтинге 338 позиций. Как можно видеть на рисунке 2, лидерство в рейтинге на протяжении продолжительного периода времени сохраняют СУБД Oracle, MySQL и Microsoft SQL Server.

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Dec 2019	Nov 2019	Dec 2018			Dec 2019	Nov 2019	Dec 2018
1.	1.	1.	Oracle +	Relational, Multi-model	1346.39	+10.33	+63.17
2.	2.	2.	MySQL +	Relational, Multi-model	1275.67	+9.38	+114.42
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server +	Relational, Multi-model	1096.20	+14.29	+55.86
4.	4.	4.	PostgreSQL +	Relational, Multi-model	503.37	+12.30	+42.74
5.	5.	5.	MongoDB +	Document, Multi-model	421.12	+7.94	+42.50
6.	6.	6.	IBM Db2 +	Relational, Multi-model	171.35	-1.25	-9.40
7.	7.	↑ 8.	Elasticsearch +	Search engine, Multi-model	150.25	+1.85	+5.55
8.	8.	↓ 7.	Redis +	Key-value, Multi-model	146.23	+1.00	-0.59
9.	9.	9.	Microsoft Access	Relational	129.47	-0.60	-10.04
10.	10.	↑ 11.	Cassandra +	Wide column	120.71	-2.52	-1.10

Рис. 2. Рейтинг популярности СУБД по состоянию на декабрь 2019 г.

За последние пять лет позиции СУБД Oracle, MySQL и Microsoft SQL Server практически не изменились: они так же сохраняют свою популярность и находятся в значительном отрыве в рейтинге по сравнению с остальными системами управления БД, что отчетливо видно на рисунке 3.

Современные системы управления БД, такие как, например, Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, MongoDB, Microsoft Access являются мощным средством управления большим объемом данных. Они позволяют производить быструю сортировку большого массива данных, осуществлять быстрый переход по записям в произвольном порядке, производить быструю выборку большого количества данных из всего массива данных по заданным критериям. В таких СУБД каждый файл данных рассматривается как двумерная таблица, столбцы которой соответствуют полям записей, а строки соответствуют отдельным записям файла и обращение к данным идет через указание номера записи имени поля. При этом работа с отдельным полем таблицы данных напоминает

работу с переменными — обращение к данным максимально упрощено, и пользователю не нужно знать всю иерархическую структуру данных. К тому же язык команд этих систем управления БД содержит широкий набор команд, выполняющих действия сложных конструкций, например, сортировка записей файла сводится только к двум командам. Помимо этого, в них предусмотрены команды создания светового меню для организации прямого диалога с пользователем. Все это максимально упрощает написание программ и подтверждает, что современные СУБД действительно являются мощным инструментом для создания и обработки БД большого объема.

Таким образом, на сегодняшний день любая область деятельности человека, которая поддерживается информационными технологиями, немыслима без баз данных. БД не только просто накапливают и хранят информацию, но все чаще они используются для поддержки принятия решений, выступая как сложные интеллектуальные системы. Любые изменения, нововведения в области аппаратного и программного обеспечения находят отражение

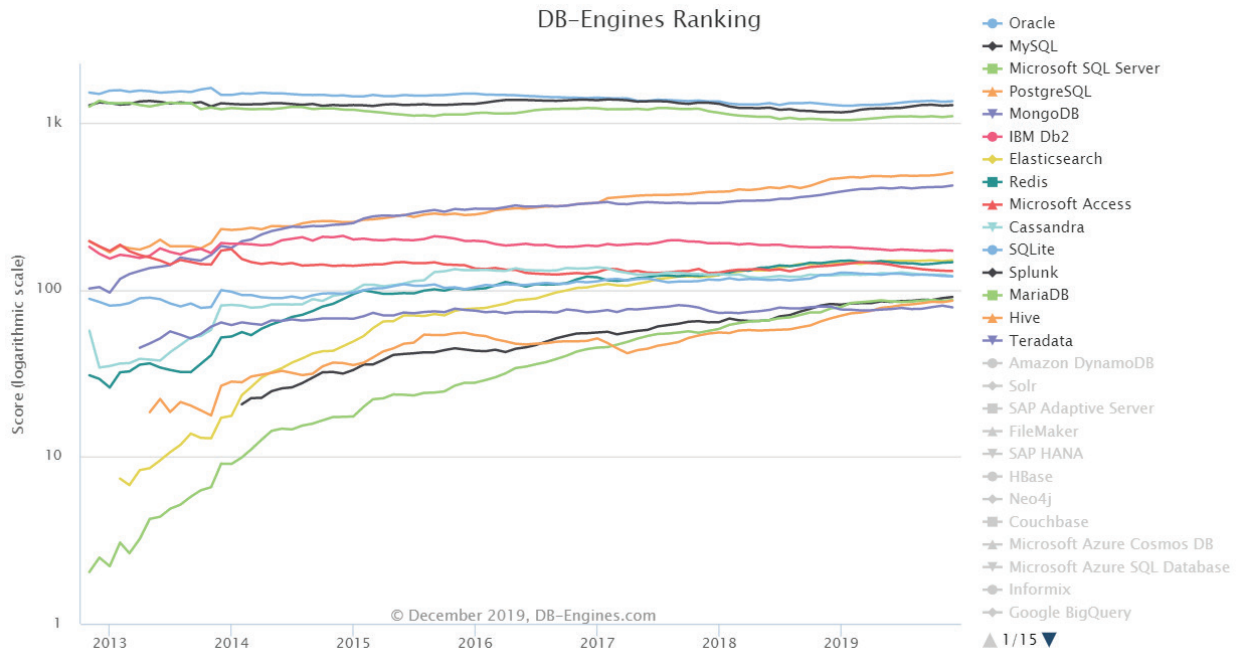


Рис. 3. Динамика популярности СУБД с 2013 г. по 2019 г.

в БД. Новые стандарты, новые технологии, новые форматы — все это неизбежно затрагивает сферу БД.

В связи с тем, что использование БД становится неотъемлемой частью профессиональной деятельности современного человека, еще большую актуальность приобретает эффективное применение соответствующих технологий и программных продуктов — систем управления базами данных. Вся современная экономика базируется на управлении информацией. Данные решают все, и очень важно

эффективно их обрабатывать. Область применения БД и СУБД для решения различных экономических задач очень обширна. Сегодня организации всё больше осознают необходимость в интегрировании всех типов информации — от офисных документов и электронных таблиц до, например, медицинских изображений или географических данных — в повседневные бизнес-процессы. Единое размещение и защита всех типов информации помогает значительно сократить затраты на устройства хранения.

Литература:

1. Чернышев, А.Н. Методы сжатия баз данных // Математика и информационные технологии в нефтегазовом комплексе. — 2015. — № 2. — с. 105–113.
2. Сирант, О.В., Коваленко Т.А. Работа с базами данных. — М.: Изд-во НОУ «ИНТУИТ», 2016. — 150 с.
3. Медведкова, И.Е., Бугаев Ю.В., Чикунов С.В. Базы данных: учеб. пособие. — Воронеж: Изд-во ВГУИТ, 2014. — 105 с.
4. Date, C.J. An introduction to Database Systems. — Boston: Pearson Education, 2004. — 1024 pp.
5. Кириллов, В.В., Громов Г.Ю. Введение в реляционные базы данных. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 464 с.
6. Кириллов, В.В., Громов Г.Ю. Введение в реляционные базы данных. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 464 с.
7. Гущин, А.Н. Базы данных. — М.: Директ-Медиа, 2015. — 311 с.
8. Кузин, А.В., Левонисова С.В. Базы данных. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 320 с.
9. Рыжова, Н.А. Учебно-методический комплекс «Базы данных» // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. — 2013. — № 2 (22). — с. 81–84.
10. DB-Engines Ranking [Электронный ресурс] // db-engines.com: Knowledge Base of Relational and NoSQL Database Management Systems, 2019. URL: <https://db-engines.com/en/ranking> (дата обращения: 16.11.2019)

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Определение весомости показателей качества текстильных материалов и пакетов для теплозащитной одежды

Ахмедова Зулайхо Максимбековна, ассистент;
Ташпулатов Салих Шукурович, профессор, доктор технических наук
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

Черунова Ирина Викторовна, доктор технических наук, профессор
Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону)

Целью данной статьи является определение весомости показателей качества текстильных материалов и пакетов для разработки и проектирования теплозащитной одежды с учетом обеспечения комфортного состояния человека в холодных условиях.

Ключевые слова: теплопроводность, теплозащитная одежда, теплозащитные свойства материалов, теплоотдача, теплоизоляции тела.

В условиях длительного воздействия холода у человека возникает как локальное, так и общее переохлаждение, появляются тормозные процессы в коре головного мозга, нарушается координация движений и, как следствие, ухудшается работоспособность [1–2]. Это повышает риск травматизма и вероятность чрезвычайных ситуаций на производстве. Основные требования к материалам одежды специального назначения являются способность защита от холода, своевременное удаление пота и углекислого газа из пододежного пространства. При разработке ткани для одежды специального назначения должны учитываться климатические особенности региона и условия эксплуатации. В течение рабочей смены работники вынуждены находиться длительное время в замкнутой среде. Для защиты человека от холода используется специальная теплозащитная одежда. Современное научно обоснованное проектирование специальной одежды, как известно, базируется на работах отечественных и зарубежных ученых: Р.Ф. Афанасьевой, П.А. Колесникова, З.С. Чубаровой, Р.А. Делль, И.Ю. Бринка, Л.А. Бекмурзаева, Е.Я. Сурженко, И.В. Черуновой, А. Barton, O. Edholm, K. Umbach, I. Holmer и др. Как правило, на производстве человек двигается с различной интенсивностью с соответствующим уровнем теплопродукции [3]. В теплозащитной одежде человек может перегреться за счет избытка тепла во время физической работы и, в дальнейшем, переохладиться при длительном пребывании на холоде. Одежда играет большую роль в процессах теплообмена организма с окружающей средой. Она обеспечивает такой микроклимат, который в различных условиях окру-

жающей среды позволяет организму оставаться в нормальном тепловом режиме. Микроклимат пододежного пространства является основным параметром при выборе костюма, так как в конечном итоге пододежный микроклимат в значительной степени определяет тепловое самочувствие человека.

Под пододежным микроклиматом следует понимать комплексную характеристику физических факторов воздушной прослойки, прилегающей к поверхности кожи и непосредственно влияющей на физиологическое состояние человека [4]. Эта индивидуальная микросреда находится в особенно тесном взаимодействии с организмом, изменяется под влиянием его жизнедеятельности и в свою очередь непрерывно влияет на организм; от её особенностей зависит состояние терморегуляции организма.

Задача по разработке способа поддержания комфортного состояния человека в холодных климатических условиях с учетом его переменной физической активности является весьма актуальной. При разработке специальной теплозащитной одежды необходимо предусмотреть ее безопасность для применения в конкретных условиях производства.

Наибольшее значение в теплоизоляции тела человека принадлежит тепловому сопротивлению пакета материалов одежды. Однако на теплозащитные свойства в значительной мере влияют водозащитная способность поверхностного слоя и степень проницаемости для воды ниточных соединений и конструктивных элементов [5].

В первую очередь следует отметить, что в промышленности выпускается широкий ассортимент тканей для

одежды. Поэтому большое внимание уделяется развитию ассортимента, отделки, цвета, а также конструкции изделий, которые подбираются с учетом модной тенденции и функциональности изделий. Такие текстильные материалы должны соответствовать гигиеническим, эксплуатационным и эстетическим требованиям [6].

В связи с этим, одной из особенностей стадии современного развития производства текстильных изделий составляет значительное ужесточение всего комплекса условий к продукции: эксплуатационных, потребительских, эстетических и промышленных аспектов, что, стало быть, обосновано ростом уровня качества жизни в мире, а также повышением конкуренции при реализации продуктов на рынке. Потребители в большинстве случаев выбирают изделия престижные, комфортные, функциональные, эстетичные и качественно изготовленные [7].

Исследование показывает, что при подборе текстильных материалов на этапе проектирования теплозащитных изделий необходимо учесть условия эксплуатации этих изделий и формированию пакета утепляющего слоя.

Подкладка теплозащитной одежды должна быть легкой, прочной, износостойчивой, иметь гладкую поверхность, соответствовать требованиям моды по расцветке и фактуре ткани, а также полностью отвечать функциональным требованиям [8].

Спецодежда разрабатывается на основании тех или иных требований. Предъявляемые требования к данному виду одежды объясняются, прежде всего, условиями ее эксплуатации. Следует отметить, что разработка теплозащитной одежды требует особого методологического подхода, в условиях прохладного климата Узбекистана, поскольку одежда выполняет определенные функции; она должна соответствовать ряду требований и обладать конкретными свойствами.

Особое внимание следует обратить на цветовое решение теплозащитной одежды. В данном случае цвет несет не только эстетическую, но и психологическую, утилитарную. Кроме того, цвет является элементами фирменного стиля, указывают на принадлежность к той или иной специализации, и это тоже необходимо учитывать при разработке ассортимента одежды. Особо необходимо

отметить такие сорбционные свойства материалов, как влагоемкость и влагоотдача. Это связано, прежде всего, с необходимостью обеспечения теплосъема с поверхности тела рабочего, так как в условиях пониженных температур окружающей среды наблюдается усиление процесса пототделительной реакции организма человека. Способность новых материалов обеспечивать ускоренную реакцию сорбции — десорбции при отсутствии верхних нагрузок делает их предпочтительными при выборе для пошива такой одежды.

В настоящей работе последовательно выделены показатели свойств материалов, уровень которых необходимо установить. На стадии предварительного исследования и разработки теплозащитной одежды был проведен отсеивающий эксперимент с целью выделения наиболее важных факторов. В этом случае использовался метод априорного ранжирования. Такой эксперимент позволяет более правильно спроектировать объект исследования, принять или отвергнуть некоторые предварительные гипотезы, дать сравнительную оценку влияния различных факторов на параметры оптимизации.

Особенность метода априорного ранжирования факторов заключается в том, что факторы, которые согласно априорной информации могут иметь существенное влияние, ранжируются в порядке убывания вносимого ими вклада. Вклад каждого фактора оценивается по величине ранга — места, которое отведено исследователем (специалистом при опросе, автором статьи и т. д.) данному фактору при ранжировании всех факторов с учетом их предполагаемого (количественно не известного) влияния на параметры оптимизации. При сборе мнений путем опроса специалистов каждому из них предлагается заполнить анкету, в которой перечислены факторы. Заполняя анкету, определяет место фактора в ранжированном ряду. На основе результатов анкетирования составлена таблица рангов.

Для составления таблицы рангов были выбраны следующие факторы: гигиенические показатели; цвет; стоимость одежды; воздухопроницаемость; сминаемость; слой пакета, тип утеплителя, эргономические показатели; срок эксплуатации; плотность ткани.

Таблица 1. Ранговая оценка показателей качества формирования пакетов для теплозащитной одежды

Эксперт	Ранг фактора										Сумма
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	10	4	2	5	3	8	9	6	7	55
2	4	10	8	5	2	3	4	6	7	1	55
3	2	1	5	3	4	10	6	9	7	8	55
4	1	7	6	5	4	8	5	10	9	3	55
5	2	7	3	5	6	1	3	9	8	4	55
6	7	8	6	5	2	3	4	9	4	1	55
7	1	2	6	4	3	9	6	8	5	10	55
8	3	1	4	5	9	6	6	10	7	8	55
9	2	1	3	5	9	6	3	10	8	7	55

10	2	1	4	5	9	7	5	8	10	6	55
	25	48	49	41	64	71	50	88	71	55	550
R	-30	-7	-6	-17	-14	+9	-5	+34	+16	0	
R ²	900	49	36	289	196	81	25	1156	256	0	
Место:	2	7	8	3	5	6	9	1	4	10	

Таким образом, на основании проведенных исследований путем анкетирования, были выявлены основные факторы, влияющие на показатель теплопроводности специальной одежды, которые будут применены

при подборе текстильных материалов, формировании пакетов утепляющей прокладки, типа утеплителей и др. при проектировании специальной теплозащитной одежды.

Литература:

1. Колесников, П. П. Теплозащитные свойства одежды. — М.: Легкая индустрия. — 1964. — 338 с.
2. Бессонова, Н. Г., Жихарев А. П. Теплофизические свойства материалов для изделий легкой промышленности: монография / Бессонова Н. Г., Жихарев А. П. — М, ИИЦМГУДТ, 2007/ — 118 с.
3. Черунова, И. В., Ташпулатов С. Ш., Рихсиева Б. А., Нутфуллаева Л. Н., Ковалева А. А., Лесникова Т. Ю. Исследование влияния механизмов формирования пакетов на их физико-механические свойства // В книге: Научно-ёмкие технологии на службе экологии человека // Монография. Под общей редакцией Черуновой И. В.. Новочеркасск, 2015. с. 36–40.
4. Ташпулатов, С. Ш., Андреева Е. Г. Теоретические основы технологии изготовления швейных изделий // Учебное пособие для вузов / Ташкент, 2017.
5. Сорокина, Д. Н. Разработка и исследование специальной теплозащитной одежды с теплоаккумулирующим материалом. — Автореферат дисс. ... канд. техн. наук — М.: 2012.
6. Павлов, М. А. Разработка и исследование комплексных материалов для одежды, эксплуатируемой в экстремальных условиях. — Автореферат дисс. ... канд. техн. наук — М.: 2018.
7. Cherunova, I., Tashpulatov S., Kolesnik S. Automation of deformed fibrous materials thermal characteristics accounting process in garments production // В сборнике: 2018 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 20182018. с. 8501795.
8. Рихсиева, Б. А., Ташпулатов С. Ш., Черунова И. В. Исследование влияния коэффициента наполнения пакета на её теплофизические свойства // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. с. 103–104.

К вопросу определения гидравлического сопротивления в слоисто-неоднородных пластах

Гасанов Ильяс Раван оглы, кандидат технических наук, доцент, начальник отдела
 Научно-исследовательский проектный институт «Нефтегаз» (SOCAR) (г. Баку, Азербайджан)

Определение и снижение гидравлического сопротивления имеет большое значение при фильтрации жидкости в пористой среде. В статье делается попытка определения гидравлического сопротивления в слоисто-неоднородных пластах.

Ключевые слова: гидравлическое сопротивление, слоисто-неоднородный, фильтрация жидкости, среднее значение, проницаемость.

The determination and reduction of hydraulic resistance is of great importance when filtering a fluid in a porous medium. The article attempts to determine the hydraulic resistance in layered heterogeneous formations.

Key words: hydraulic resistance, layered heterogeneous, fluid filtration, average value, permeability.

Пористая среда называется неоднородной, если ее фильтрационные характеристики — проницаемость и пористость — различны в разных областях.

Однако часто изменение проницаемости по пласту носит столь хаотичный характер, что значительные области пласта можно считать в среднем однородно проницаемыми. Характеристики фильтрационных потоков в таких пластах

с большой точностью отвечают характеристикам потоков, установленных в предыдущем параграфе для строго однородных пластов.

Но нередко встречаются такие пласты, значительные области которых сильно отличаются друг от друга по фильтрационным характеристикам. Это так называемые макро неоднородные пласты, параметры которых существенно влияют на характеристики фильтрационных потоков.

В пластах — коллекторах нефти и газа выделяют следующие основные виды макронеоднородности.

Слоистая неоднородность, когда пласт разделяется по толщине на несколько слоев, в каждом из которых проницаемость в среднем постоянна, но отлична от проницаемости соседних слоев. Такие пласты называют также неоднородными по толщине. Вследствие малости кривизны границы раздела между слоями с различными проницаемостями считают обычно плоскими. Таким образом, в модели слоистой пористой среды предполагается, что проницаемость изменяется только по толщине пласта и является кусочно-постоянной функцией вертикальной координаты. При этом можно считать, что пропластки разделены непроницаемыми границами (случай гидравлически изолированных слоев), либо учитывать перетоки между слоями с различными проницаемостями (случай гидродинамически сообщающихся пропластков).

В первом случае возможен расчет фильтрационных характеристик по одномерным моделям течения. Во втором случае точный учет перетоков флюида между пропластками требует решения двумерных задач фильтрации.

Предположим что, установившийся плоскорадиальный приток несжимаемой жидкости по закону Дарси направлен к гидродинамической совершенной скважине радиуса r_c в слоисто-неоднородном пласте, состоящей из двух пропластков с разными толщинами и проницаемостями. При этом на контуре питания R_k и на забое скважины r_c поддерживаются постоянными давления p_k и p_c .

В каждом пропластке при его постоянной толщине h_i и проницаемости k_i ($i = 1; 2$) будет плоскорадиальное движение, а закон распределения давления в каждом из них описывается [1;2] уравнением:

$$p = p_k - \frac{p_k - p_c}{\ln \frac{r_k}{r_c}} \ln \frac{r_k}{r} \quad (1)$$

Скорость фильтрации пропорциональная проницаемости, будет в каждом пропластке иметь свое значение:

$$v_i = \frac{k_i (p_k - p_c)}{\mu \ln \frac{r_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r}, \quad i = 1; 2 \quad (2)$$

Как известно в пластовых условиях число Рейнольдса определяется формулой $Re = \frac{vd\rho}{\mu m}$. Тогда $v = \frac{Re \mu m}{d\rho}$.

Учитывая формулы $\lambda = \frac{64}{Re}$, эффективный диаметр $d = 4\sqrt{\frac{2k}{m}}$ и формулу (2) для гидравлического сопротивления получаем следующие формулы:

$$\lambda_1 = \frac{8\sqrt{2}m^{1,5}\mu^2r \ln \frac{r_k}{r_c}}{\rho k_1^{1,5}(p_k - p_c)} = \frac{B}{k_1^{1,5}} \quad (3)$$

$$\lambda_2 = \frac{8\sqrt{2}m^{1,5}\mu^2r \ln \frac{r_k}{r_c}}{\rho k_2^{1,5}(p_k - p_c)} = \frac{B}{k_2^{1,5}} \quad (4)$$

$$\text{где } B = \frac{8\sqrt{2}m^{1,5}\mu^2r \ln \frac{r_k}{r_c}}{\rho(p_k - p_c)} \quad (5)$$

Дебит потока Q можно определить как сумму дебитов в отдельных пропластках, $Q = Q_1 + Q_2$.

Здесь

$$Q_1 = 2\pi r h_1 v_1, \quad Q_2 = 2\pi r h_2 v_2 \quad (6)$$

где

$$v_1 = \frac{64\mu m}{\lambda_1 \rho d} = \frac{8\sqrt{2}\mu m^{1.5}}{\lambda_1 \rho \sqrt{k_1}} \quad (7)$$

$$v_2 = \frac{64\mu m}{\lambda_2 \rho d} = \frac{8\sqrt{2}\mu m^{1.5}}{\lambda_2 \rho \sqrt{k_2}} \quad (8)$$

$$\text{Тогда } Q = \frac{16\sqrt{2}\pi r \mu m^{1.5}}{B\rho} (k_1 h_1 + k_2 h_2) \quad (9)$$

Среднее значение проницаемости пласта k_{cp} можно определить из равенства дебитов в реально неоднородных и эквивалентно однородном пластах:

$$Q = \frac{16\sqrt{2}\pi r \mu m^{1.5}}{B\rho} (k_1 h_1 + k_2 h_2) = \frac{16\sqrt{2}\pi r \mu m^{1.5} k_{cp} h}{B\rho} \quad (10)$$

где $h = h_1 + h_2$

Из (10) получаем известную [1] формулу:

$$k_{cp} = \frac{k_1 h_1 + k_2 h_2}{h_1 + h_2} \quad (11)$$

А теперь определив k_1 и k_2 из уравнений (3) и (4) и подставляя в (11) получаем:

$$k_1 = \left(\frac{B}{\lambda_1}\right)^{\frac{2}{3}}, k_2 = \left(\frac{B}{\lambda_2}\right)^{\frac{2}{3}}, k_{cp} = \left(\frac{B}{\lambda_{cp}}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\left(\frac{B}{\lambda_{cp}}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{\left(\frac{B}{\lambda_1}\right)^{\frac{2}{3}} h_1 + \left(\frac{B}{\lambda_2}\right)^{\frac{2}{3}} h_2}{h_1 + h_2}$$

$$\text{или } \lambda_{cp} = \left(\frac{h_1 + h_2}{\frac{h_1}{\lambda_1^{2/3}} + \frac{h_2}{\lambda_2^{2/3}}}\right)^{3/2} \quad (12)$$

Если в формулу (2) подставим $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$ то получим $\lambda_{cp} = \lambda_1 = \lambda_2$, что и следовало ожидать.

Таким образом, мы получили формулы для гидравлических сопротивлений в слоисто-неоднородных пластах.

Литература:

1. Подземная гидравлика. Учебник для вузов./ К.С. Басниев, А.М. Власов, И.Н. Кочина, В.М. Максимов.-М.: Недр, 1986—303 с.
2. Чарный, И.А. Подземная гидрогазодинамика. М.: Гостоптехиздат, 1963.

The use of computer training systems to optimize chemical-technological processes

Даутова Регина Зиевна, студент магистратуры;
Майский Равиль Анварович, кандидат технических наук, доцент;
Хатмуллина Римма Салаватовна, кандидат филологических наук, доцент
Уфимский государственный нефтяной технический университет

This article discusses a method for optimizing chemical-technological processes using training complexes. The article also describes the requirements for the mathematical model of the simulator. Using computer training complexes of «real time», it is possible to solve a number of technological problems.

Keywords: *simulator, optimization, chemical-technological processes, mathematical model, dynamic modeling.*

Chemical-technological processes are classified as high-risk facilities, the operation errors of which can lead to irreparable consequences. In this case, safety can be maintained with the help of a high level of training and the availability of special education for staff. To acquire special skills such as the ability to quickly and adequately act in emergency situations, professionalism and the necessary experience apply special tools and training methods, among which various simulators are most in demand. In addition, each code in the oil and gas industry is progressing. Equipment and technologies are being updated intensively to ensure increased reliability and cost-effectiveness of power plants. The introduction of new technology while maintaining the old knowledge base should be accompanied by constant re-training and retraining of operational personnel, while the value of computer training complexes is obvious [1, 2, 3].

The most effective approach to operator training and advanced training is the use of computer simulators that fully imitate a real installation. The main task of such simulators is the formation of a comprehensive decision-making skill, which is based on the ability to simulate the dynamic response of an object and a control system to arbitrary operator control actions. Such simulators are the same programs for modeling chemical-technological processes in dynamic mode with the obligatory requirement of real-time mode [4].

This article suggests the use of a simulator to optimize the process. Specialized simulators with high accuracy simulate real technological installations and, as a rule, are made in the environment used in the automated process control system.

The core of the computer simulator is a mathematical model of the process. The main advantages of the model of the training complex include:

- models are based on fundamental modeling of processes (kinetics, hydraulics, mass and heat transfer, etc.);
- models are «real-time» systems, that is, they respond in a certain way to previously unforeseen disturbances and control actions;
- models should be adequate, since inconsistencies in the model are fraught with the most dangerous consequences in the training of operators — the acquisition of a «false» skill, that is, an incorrect reflection of the subject area of activity.

The accuracy of the simulator depends on the boundaries of technological modeling. The inclusion in the model of the

entire technological scheme, significantly increases the cost of the simulator and reduces the simulation speed. At the same time, with all the simplifications of the model, it is important to take into account the reproduction volume in the simulator of the emergency protection system, for the correct operation of which it is necessary to provide the imperative amount of modeling of process variables. Among other things, the model must be sufficiently complete so that all technological violations in the operation of equipment and control systems are implemented [5].

Another requirement for the simulator model is its connectivity. The simulator model should provide the calculation of the entire simulated technological scheme, so that changes in any part of it are reflected in the entire scheme in accordance with the actual physical and chemical processes taking place in the installation. Without modeling of especially important parts of the technological process, a deviation from the reality of the technological parameters, can occur thereby the resulting mathematical model will be incoherent.

The last requirement for the model is the adequacy of the static and dynamic behavior of the model to the real technological process. Practice shows as an achievable goal an accuracy of $\pm 5\%$ for critical and $\pm 10\%$ for non-critical parameters in static modes while providing simulation acceleration in the range of two to five. The adequacy of the simulator in transient dynamic modes is more difficult to verify and, as a rule, is evaluated by experts at the highest level [6, 7].

A necessary condition for adequacy is also the stability of the model, which refers to the belonging of the model parameters (both external and internal) to a predetermined working range, without interruptions and malfunctions in the calculation [8].

The main reason limiting the right to use a computer simulator as a tool for engineering is the adequacy of its output information, that is, the correspondence of the information received from the simulator to its real object, includes a number of requirements:

- 1) reproduction of static and dynamic modes with the accuracy necessary to solve the task in the right amount;
- 2) the comprehensiveness of mathematical modeling of technological processes, including emergency situations;
- 3) the accuracy of ACS TP modeling (reproduction of the facility monitoring and control systems on the simulator

in full with the properties of measuring sensors, the features of their installation, transmission, signal processing, etc.).

Dozortsev I. V., Itskovich E. L., Kneller D. V. [5] consider existing methods for assessing the accuracy of dynamic models of simulators and a new approach based on the results of their analysis, which consists in dividing the simulation process into stages, each of which is given an individual quality assessment criterion:

- identification — the criterion of maximum similarity;
- simulations — a criterion for regression analysis (student and Fisher criteria);
- implementation is an information and expert criterion.

The dependencies obtained by the authors allow to: control the quality of the model at all stages from design to the imple-

mentation of the training complex; assess accuracy regardless of the physical nature of the simulated technological processes; describe the static and dynamic modes of operation of the object and model, taking into account their stochastic nature.

This approach to the optimization of technological processes is possible only for the simulator developer when designing it, since the computer simulator is used as a finished product. The user has no idea which model is embedded in the simulator, which calculation algorithms are used, what relationships are established between the components of the model, and so on. Given the possibility of changing the properties of raw materials, catalyst and equipment characteristics, the simulator becomes an object of research and an indispensable apparatus in order to improve the real technological process.

References:

1. Dozortsev V.M. Computer simulators for training process operators. — Moscow, SINTEG, 2009. — 372 p.
2. Dozortsev V.M., Shestakov N.V. Computer simulators for chemical-technological type productions: utility, efficiency, payback // Safety problems in emergency situations. — 1997. — No. 7. — S. 24–39.
3. Dozortsev V.M., Kneller D.V., Levit M. Yu. On the problem of the adequacy of simulator models of technological processes // Proceedings of the international conference «System Identification and Control Tasks (SICPRO»2000)». — 2000. — S. 51–61.
4. Beetles. I. V., Khabarov M. D., Kharazov V.G. Computer simulators for testing and developing advanced process control systems // Bulletin of the St. Petersburg State Technological Institute. — 2017. — S. 111–114.
5. Dozortsev V.M., Itskovich E.L., Kneller D.V. Advanced Process Control (APC): 10 years in Russia. // Automation in industry. — 2013. — No. 1. — S. 12–18.
6. Kovard E. Combining the technologies of dynamic modeling and advanced control TP // Automation in industry. — 2008. — № 7. — S. 52–53.
7. Gershberg A.F., Podiapolsky S.V., Sorkin L.R. A computer simulator for training catalytic reforming unit operators in LLC «PO» Kirishinefteorgsintez «// Automation in industry. — 2003. — No. 7. — S. 52–53.
8. Dozortsev V.M., Shestakov N.V. Computer simulators for chemical-technological type productions: efficiency, payback // Safety problems in emergency situations. — 1997. — No. 7. — S. 15–21.

Анализ перевооружения и роль офицерских кадров в ракетных войсках стратегического назначения

Демочкин Виктор Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;
 Малий Владимир Иванович, кандидат педагогических наук, доцент;
 Кузьмин Никита Александрович, студент;
 Фень Александр Александрович, студент;
 Костин Иван Сергеевич, студент;
 Жоров Ярослав Александрович, студент

Военная академия РВСН имени Петра Великого, филиал в г. Серпухове Московской области

Статья раскрывает сущность перевооружения Ракетных войск стратегического назначения на новые комплексы, преимущества и недостатки их применения, а также роль подготовки высококвалифицированных офицерских кадров в интересах службы.

Ключевые слова: перевооружение, Ракетные войска стратегического назначения, офицерские кадры

Основным элементом Вооружённых сил Российской Федерации (ВС РФ), обеспечивающим минимизацию вероятности широкомасштабной агрессии против нашей

страны, являются стратегические ядерные силы (СЯС). В существующем виде СЯС РФ представляют собой классическую ядерную триаду, включающую в себя Ракетные во-

йска стратегического назначения (РВСН), морские стратегические силы и стратегическую авиацию, способные нанести удар порядка полутора тысяч ядерных зарядов. Соотношение количества зарядов между компонентами СЯС может изменяться, но в целом структура СЯС, доставшаяся России в наследство от СССР, сохраняется. Наземный компонент СЯС является преобладающим.

17 декабря РВСН отметили 60-летний юбилей. На сегодняшний день РВСН — сложнейшая современная высокотехнологичная техника и преданные Отечеству высококвалифицированные офицерские кадры, люди, преданные своему Отечеству. РВСН являются мощным и динамично развивающимся родом войск, находящимся на этапе модернизации и ввода в боевой состав современных ракетных комплексов стационарного и подвижного видов базирования, на базе которых формируется перспективная ракетная группировка, позволяющая эффективно обеспечивать ядерное сдерживание [1].

В связи с тем, что развитие противоракетной обороны (ПРО) вероятного противника продолжает совершенствоваться, а различные виды вооружений размещаются все ближе и ближе к границам России, возникает необходимость в разработке более совершенного и перспективного оружия для их сдерживания.

РВСН проходят необходимую модернизацию, причём подобные процессы осуществляются с заметным опережением изначальных планов. Так, по итогам Государственной программы вооружений на 2011—2020 годы доля новых вооружений в РВСН должна была дойти до 70%. Из выступления Президента РФ В.В. Путина на заседании коллегии Министерства обороны, состоявшемся в Национальном центре управления обороной 24 декабря 2019 года, можно сделать вывод о том, что военное ведомство и оборонная промышленность уже выполнили эти планы, и теперь перед ними стоят ещё более амбициозные задачи. В частности, В.В. Путин сказал: «Отмечу, что за 2019 год в развитии Вооружённых

Сил произошло много качественных и системных изменений. Так, доля современного оружия в «ядерной триаде» достигла 82 процентов. В РВСН начал поступать новейший, гиперзвуковой ракетный комплекс стратегической дальности с планирующим крылатым блоком «Авангард». Это оружие будущего способно преодолевать как действующую, так и перспективную противоракетную оборону [2].

Следует отметить, что развитие РВСН ведётся не только в рамках Государственных программ вооружения. Также существует План строительства и развития РВСН на 2016—2021 годы. Этот документ предусматривает строительство новых объектов и модернизацию существующих, поставку перспективной техники, а также закупку современных вооружений.

Для выполнения задач сдерживания в РВСН создано все необходимое: структура органов военного управления, надёжные системы боевого дежурства и эксплуатации ракетного вооружения, обеспечивающие поддержание высокой боевой готовности группировки ракетных комплексов, система боевого управления войсками и вооружением, позволяющая гарантированно довести боевой приказ на пуск ракет.

Роль РВСН в решении задач ядерного сдерживания, стоящих перед нашим государством, как известно состоит в недопущении агрессии против Российской Федерации и её союзников, а в ходе войны — для поражения (уничтожения) объектов военного и экономического потенциалов противника нанесением ракетно-ядерных ударов.

Структура перспективной ракетной группировки является двухкомпонентной, с сохранением стационарных комплексов, обладающих высокой боевой готовностью к немедленному применению и мощным боевым оснащением, а также мобильных комплексов высокой живучести (рис. 1).

Мобильность и живучесть РВСН достигается за счёт подвижных грунтовых ракетных комплексов (ПГРК), которым нет аналогов в мире.

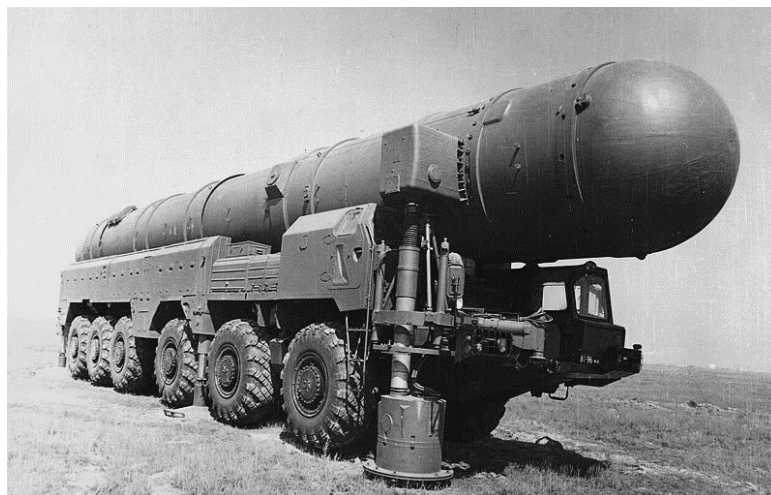


Рис. 1. Первыми подвижными грунтовыми ракетными комплексами были комплексы «Темп-2С» и «Пионер» (на фото)

В 2019 г. исполнилось 34 года со дня постановки на боевое дежурство первого мобильного стратегического моноблочного ракетного комплекса РТ-2ПМ «Тополь» [3]. Данный комплекс был разработан для Московского института теплотехники, разработчика ракеты, волгоградским ЦКБ «Титан» при заводе «Баррикады» на колёсных семиосных шасси МАЗ-7912, — 7917. Решающим условием в выборе шасси, принятого на вооружение и поставленного на боевое дежурство, стал вес пусковой установки, который вместе с ракетой не должен был превышать 60 тонн. Большой массы не выдерживали деревянные мосты

и грунтовые дороги, по которым в условиях тщательной маскировки должны были передвигаться комплексы.

При этом у ракетного комплекса «Тополь» (рис. 2) при забрасываемом весе в тысячу тонн имелась одна боеголовка мощностью в 550 килотонн. В состав головной части входили двигательная установка и система управления, которые обеспечивали предельное круговое отклонение 900 метров. Пусковая установка оборудована бортовой инерциальной навигационной системой, которая предоставляла возможность автономного пуска ракеты с любой точки маршрута боевого патрулирования.



Рис. 2. Подвижный грунтовый ракетный комплекс «Тополь»

В конце 1994 г. появились сведения о модернизации стратегического ракетного комплекса «Тополь», который мог располагаться не только на подвижной грунтовой платформе, но и в шахте — РТ-12ПМ2 «Тополь-М».

ПГРК «Тополь-М» (рис. 3) вобрал в себя все новинки в ракетостроении и все лучшее в научно-техническом секторе развития нашей страны. Для него разработано новое восьмиосное шасси — МЗКТ-79221. Отличия от комплекса «Тополь» заложены в процесс доставки бо-

еголовки до цели. Они скрываются в системе устойчивого полёта и проникновения сквозь систему противодействия вероятного противника. Активный участок полёта ракеты сократился благодаря усовершенствованию маршевых двигателей, приборы управления сделали её траекторию трудно определяемой для средств обнаружения врага. Кроме того, была улучшена система наведения, она стала не чувствительна к мощным электромагнитным импульсам [3].



Рис. 3. Подвижный грунтовый ракетный комплекс «Тополь-М»

«Тополь-М» представляет собой моноблочную трёхступенчатую стратегическую твёрдотопливную ракету шахтного базирования, классификации «А», что означает её постоянное нахождение в транспортно-пусковом контейнере. Этот контейнер даёт гарантию готовности ракеты к боевому применению без заводского обслуживания в течение как минимум 15 лет. Предыдущий — только десять.

Длина «Тополь-М» вместе с головной частью — 22,7 метра (у «Тополя» — 21,5 метра). Диаметр корпуса — 1,95 метра (у «Тополя» — 1,80 метра). Стартовый вес — 47,2 тонны («Тополь» — 45,1 тонны). Забрасываемый вес — 1200 кг (у прототипа — 1000 кг). Дальность пуска — более 10 тыс. километров. Точная мощность ядерного заряда не называется, но по некоторым признакам можно судить, что он входит в мегатонный класс ядерных боевых блоков.

Как говорят специалисты сбить с траектории «Тополь-М» можно лишь тогда, когда в её головную часть попадут другой ракетой. Такой результат практически недостижим.

Время готовности комплекса стало измеряться уже не десятками минут, как это происходило на жидкостных ракетах, или несколькими минутами, как на предыдущем мобильном комплексе, а секундами. Если американская МХ

покидает шахту после получения команды «пуск» через 30 секунд, то «Тополь-М» на несколько секунд раньше. Преимущество в эти мгновения, казалось бы, совсем незначительное, но за ними не только высочайшая степень боевой готовности, но и очень важные технологические и конструктивные находки и особенности новой ракетной системы, заложившие базовые основы для дальнейшей модернизации и усовершенствования комплекса.

На сегодняшний день (сведения из открытых источников) из 517 развёрнутых носителей ядерных вооружений (в РВСН, на флоте и в авиации) у России осталось 63 «Тополя» РТ-2ПМ, а также 60 «Тополей-М» РТ-2ПМ2 шахтного базирования и 18 мобильных комплексов. Производство «Тополь-М», как и «Тополя» прекращено. Им на смену пришёл ракетный комплекс РС-24 «Ярс», или РС-12М2Р (рис. 4), обладающий повышенной точностью и имеющий разделяющуюся головную часть с боевыми блоками индивидуального наведения также шахтного и мобильного способов базирования. «Ярс» способен преодолеть любую систему ПРО, что нынешнюю, что перспективную. Он создан в Московском институте теплотехники под руководством Героя труда и лауреата Государственной премии, академика РАН, Генерального конструктора Юрия Соломонова (рис. 5) [4].



Рис. 4. Подвижный грунтовый ракетный комплекс «ЯРС»



Рис. 5. Золотая звезда «Героя Труда Российской Федерации» — подтверждение заслуг Генерального конструктора Корпорации «МИТ» Юрия Соломонова в деле укрепления обороноспособности страны

Остаются секретом многие тактико-технические характеристики «Ярс», известно только, что у этой ракеты три твёрдотопливные ступени, что несёт она к цели четыре боеголовки индивидуального наведения мощностью от 150 до 500 кт. Максимальная дальность полёта боеголовок — 12 тысяч километров, их круговое вероятное отклонение — 150 метров, а длина ракеты вместе с головной частью — примерно 23 метра.

Существенное отличие данной ракеты заключается в том, что боевая часть разделяющегося типа. При пуске ракеты «Тополь-М» — удар точечный, а область поражения заданный объект, при пуске ракеты «Ярс», с использованием разделяющейся боевой части масштаб поражения

имеет характер масштабного действия, и областью поражения является совокупность десятков, а то и сотни объектов [3].

Все испытательные пуски ракеты «Ярс», включая последний из них 6 февраля 2019 г., прошли успешно. По состоянию на сентябрь 2017 г. было известно, что на вооружении РВСН находится 110 ракет РС-24 «Ярс» — 90 ракетных комплексов подвижного способа базирования и 20 шахтного [3].

Не так известна всем межконтинентальная баллистическая ракета (МБР) «Воевода» (рис. 6), имеющая, как и все её предшественницы, тандемную схему расположения ступеней.

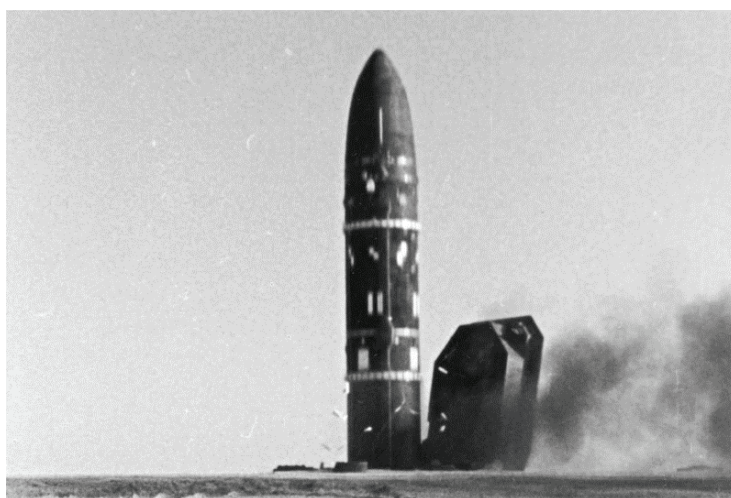


Рис. 6. Пуск ракеты РС-36М2 «Воевода» шахтного базирования

Комплекс «Воевода» создан в результате реализации проекта многостороннего совершенствования комплекса стратегического назначения тяжёлого класса Р-36М-УТТХ / 15П018 с МБР тяжёлого класса 15А18 и предназначен для поражения всех видов целей, защищённых современными средствами ПРО, в любых условиях боевого применения, в том числе при многократном ядерном воздействии по позиционному району (гарантированный ответный удар). Это во всех отношениях самая мощная в мире ракета весом, более 210 тонн и длиной свыше 34 метров. В отличие от предшественников, в которых старт осуществлялся за счёт двигателей, ракета «Воевода» оснащена миномётным стартом, то есть стартует за счёт срабатывания пороховых аккумуляторов, что значительно уменьшает энергоресурс, и упрощает запуск двигателя на начальном этапе. Модернизированная ракета «Воевода», может «высыпаться» на голову агрессора с десятков постоянно маневрирующих неуязвимых для ПРО ядерных боеголовок индивидуального наведения общей массой около 9 тонн, причём данный комплекс оснащён помимо боевых блоков, имитирующими, что создаёт большую проблему для потенциального противника [3].

На 2021 год запланировано принятие на вооружение нового ракетного комплекса с межконтинентальной баллистической ракетой РС-28 «Сармат», которая должна

будет заменить устаревшие УР-100Н и Р-36М. С началом поставок «Сармата» численность старых изделий будет сокращаться, но в целом группировка МБР тяжёлого класса не пострадает или даже увеличится. Комплекс с ракетой «Сармат» (рис. 7) перенял грозную эстафету от предшественника «Воевода». Особенность данной ракеты заключается в том, что акцент делается не на вес доставляемых боеголовок, которые могут быть уничтожены средствами ПРО, а на доставку пусть меньшего числа боеголовок, но такими траекториями и способами, которые существенно затрудняют их уничтожение, даже современными комплексами ПРО. Цель создания «Сармат» — сделать ПРО США бессильным перед российским вооружением. Чем «Сармат» отличается от «Воеводы»? Он в два раза легче, энергоэффективность «Сармат» позволяет поражать цели в любых точках земного шара и на всех направлениях, кроме того ракету оснастили дополнительными средствами для преодоления ПРО США — гиперзвуковым маневрирующим боевым блоком, который затрудняет её перехват. И ещё — жидкостной двигатель данной ракеты мощнее чем у «Воеводы», что позволяет ей оставаться незамеченной, в том числе на начальном этапе полёта [3].

Новые двигатели (возможно, в сочетании с определёнными вариантами боевого оснащения) дают ракете по-



Рис. 7. Бросковые испытания ракеты РС-28 «Сармат»

вышенные характеристики дальности. К примеру, ещё в 2014 году заместитель Министра обороны Юрий Борисов рассказал, что у нового ракетного комплекса практически нет ограничений по дальности. Боевые блоки «Сармата» смогут лететь к своим целям через Северный или Южный полюс (рис. 8). В дальнейшем эту информацию подтвердил президент Владимир Путин. По его словам, по дальности стрельбы новая МБР РС-28 превосходит существующие Р-36М [5].

С некоторых пор в отношении «Сармата» используется определение «глобальное оружие». Действительно, новая двигательная установка в сочетании с теми или иными вариантами боевого оснащения значительно повышает радиус действия ракетного комплекса. В зону ответственности российских ракет попадает не только территория ожидаемых потенциальных противников, но и другие районы земного шара. Практическая ценность такого оружия очевидна.

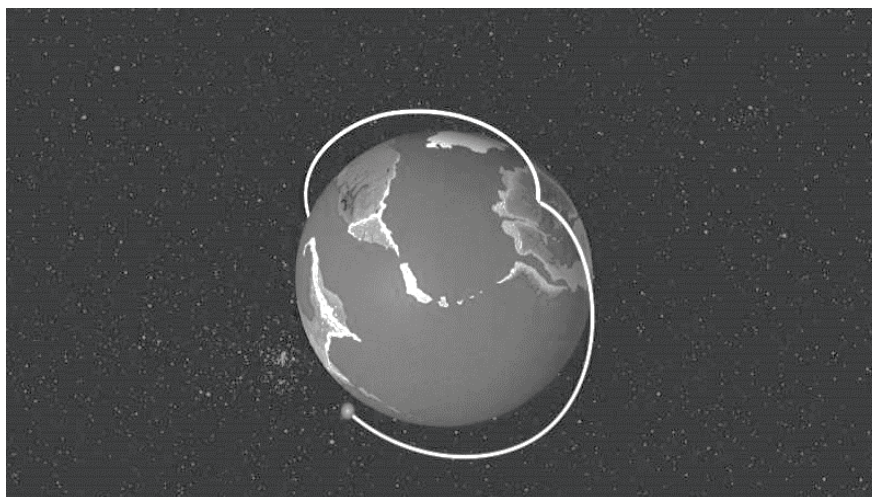


Рис. 8. Возможные траектории полёта ракеты «Сармат»

В своё время военные и учёные переключились с баллистических боеголовок на разработку обычных боеголовок — возникли идеи насчёт того, как сделать их более точными и менее уязвимыми перед американскими средствами ПРО.

Длительное время эти работы были покрыты завесой тайны и домыслов. Поэтому заявление, сделанное российским президентом В.В. Путиным 18 февраля 2004 года на пресс-конференции в Плесецке по случаю завершения крупномасштабного учения «Безопасность-2004», про-

звучало как гром среди ясного неба и повергло наших западных «партнёров» в шоковое состояние.

Дело в том, что В.В. Путин произнёс неожиданную фразу: со временем на вооружение ВС РФ поступят «новейшие технические комплексы, которые в состоянии поражать цели на межконтинентальной глубине с гиперзвуковой скоростью, высокой точностью и возможностью глубокого манёвра по высоте и курсу». А потом добавил, что в его сообщении нет случайных слов, каждое из них имеет значение!

Лишь позднее первый заместитель начальника Генштаба генерал-полковник Ю. Балувевский сообщил, что во время учений были произведены пуски двух МБР — «Тополь-М» и РС-18. На последней и стоял «экспериментальный аппарат», который «может обходить региональные системы ПРО, обходить определённые средства, которые могут его контролировать, и, по большому счету, аппарат может решать задачи по преодолению систем ПРО, в том числе и перспективных» [5].

Получается, что вместо типовой головной части, которая летит по неизменяемой баллистической траектории, у нас создаётся некое устройство, способное менять и направление, и высоту полёта.

Скорее всего, такой аппарат снабжается прямоточными воздушно-реактивными двигателями особой конструкции, которые и позволяют головной части маневрировать в атмосфере на гиперзвуковых скоростях. Говоря словами главы нашего государства, это очень «серьёзные комплексы, которые не являются ответом на систему ПРО, но для которых что есть система ПРО, что нет системы ПРО — безразлично».

Так что МБР не просто не уходят в запас или отставку, а, наоборот, — продолжают совершенствоваться, обретают «вторую молодость».

Недавно стало известно о разработке ещё одного ракетного комплекса с ракетой «Авангард», аналогов которой нет ни в одном уголке мира. Ракетный комплекс этого типа оснащается гиперзвуковым планирующим крылатым боевым блоком и способен показывать уникальные боевые характеристики. Благодаря этому система «Авангард» становится удобным и эффективным инструментом для решения военных и политических задач, а также оказывается весьма сложным вызовом для вероятного противника. Согласно новостям, в 2019 году на боевое дежурство заступают первые ракетные комплексы «Авангард», в состав которых включены гиперзвуковые планирующие крылатые боевые блоки. За счёт особой боевой нагрузки новые комплексы способны показывать высокие технические и боевые характеристики.

Изделие «Авангард» представляет собой гиперзвуковой планер (рис. 9), построенный с широким использованием композиционных материалов. Он способен развивать скорость до нескольких километров в секунду и осуществлять активное маневрирование на траектории. На борту такого планера, вероятно, находится специальная боевая часть неизвестной мощности. Благодаря своим характерным особенностям «Авангард» способен двигаться по оптимальной траектории, а также преодолевать существующие и перспективные средства ПРО.

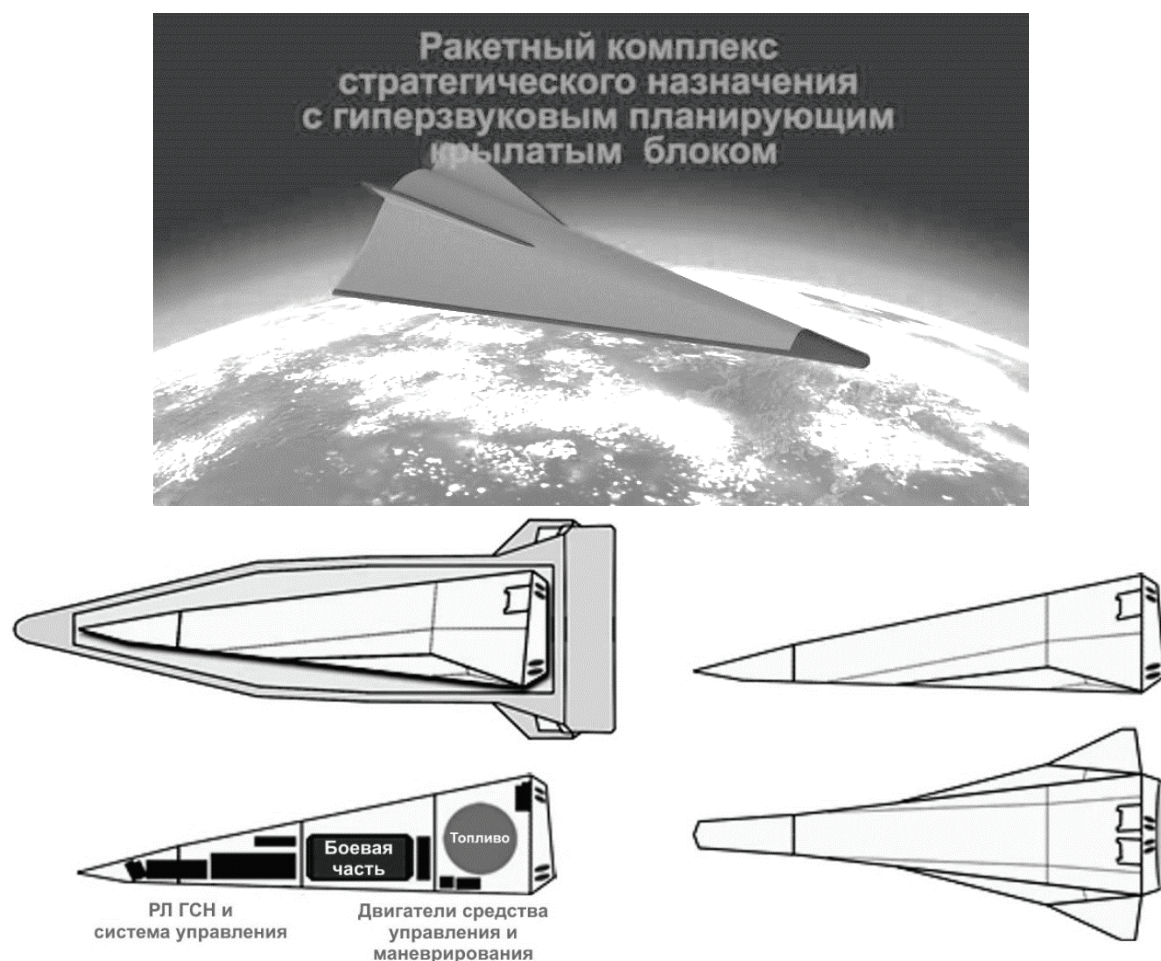


Рис. 9. Первые официальные изображения изделия «Авангард»

Баллистическая ракета отвечает за разгон и вывод боевого блока на расчётную траекторию. Преимущество боевого блока «Авангард» — высокая скорость, по опубликованным данным СМИ, достигающая более 20 МАХ. На такой скорости боевой блок способен в минимальное время выйти в район цели, и тем самым резко сократить допустимое время реакции систем противоракетной и противовоздушной обороны противника. Ещё одной положительной чертой данной разработки является наличие системы управления, обеспечивающей маневрирование в полёте, что практически полностью исключает её перехват средствами ПРО противника. Комплекс «Авангард» значительно отличается от существующих межконтинентальных баллистических и имеет ряд важнейших преимуществ перед ними [3].

Необходимо отметить, что уникальные, технологичные, мощные ракетные комплексы, стоящие на вооружении РВСН представляют грозную силу, обеспечивающую гарантированную безопасность Российской Федерации. Но сами по себе они не могут нести боевое дежурство, кроме того, их необходимо готовить, проверять, обслуживать. И для этого необходимо иметь подготовленный, обученный персонал, способный обеспечить качественную их эксплуатацию.

В РВСН создана и функционирует система военного образования, которая позволяет готовить специалистов — инженеров-ракетчиков готовых к выполнению различных боевых задач по обеспечению безопасности России. Сегодня кадры для войск готовит Военная академия РВСН

имени Петра Великого (ВА РВСН), как в головном вузе в г. Балашихе, так и в своём филиале (ФВА РВСН) в г. Серпухове.

Учитывая большое количество сложных специальных технических систем, воплощённых в ракетно-ядерном оружии РВСН, в академии и её филиале подготовка специалистов проводится более чем по 20 специальностям и их специализациям. Вузы РВСН без преувеличения можно назвать кузницей высокопрофессиональных офицерских кадров, обладающих мощным, научно-педагогическим потенциалом, современной учебно-материальной базой, и достойными социально бытовыми условиями для курсантов и слушателей. Ежегодно РВСН получают около 1500 квалифицированных специалистов, способных эффективно поддерживать в готовности к применению по назначению и, при необходимости, применить новейшее ракетное вооружение [1].

Военная ордена Ленина, Октябрьской революции и Суворова академия РВСН имени Петра Великого — командное и политехническое высшее военное учебное заведение РВСН, крупнейший в стране научно-исследовательский центр военной и технической науки, школа и кузница стратегических ракетчиков (рис. 10). Академия, одно из старейших военных учебных заведений России, начинавшее свою историю с офицерских классов артиллерийского училища, официально открытой в 1820 году в Санкт-Петербурге и ставшей впоследствии Михайловской артиллерийской академией.



Рис. 10. Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого

Академия готовит специалистов по 30 военным дисциплинам не только для РВСН, но и 12-го Главного управления Министерства обороны (эксплуатация и обслуживание ядерных боеголовок), 8-го управления Генерального штаба и других главных управлений Генштаба. Причём не одних курсантов, но и офицеров среднего и высшего звена, для которых разработано почти 150 дополнительных программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации. Здесь можно защитить даже кандидатскую и докторскую диссертацию.

Академия Петра Великого — один из ведущих вузов Минобороны, где работает Учёный совет и шесть диссертационных советов, которые самостоятельно рассматривают диссертации на присвоение учёной степени доктора военных, технических, исторических, педагогических и психологических наук [6].

Филиал Военной академии РВСН имени Петра Великого — российское высшее учебное заведение, готовящее кадры для Ракетных войск стратегического назначения. Основан 19 сентября 1941 года в качестве 2-й Москов-

ской военной авиационной школы механиков спецслужб ВВС. 15 марта 1960 года Серпуховское училище было включено в состав Ракетных войск стратегического назначения СССР.

В настоящее время ФВА РВСН является многоуровневым научно-образовательным комплексом по подготовке военных специалистов для всех видов ракетных комплексов и научно-педагогических кадров высшей квалификации.

ФВА РВСН имеет государственную лицензию на право ведения образовательной деятельности и свидетельство о государственной аккредитации по 19 специальностям высшего профессионального образования 10 специальностям послевузовского профессионального образования, 4 специальностям дополнительного образования и 2 программам профессиональной подготовки.

Система обучения в ФВА РВСН всегда шла и продолжает идти в ногу с военно-промышленным комплексом страны. Базовым ракетным комплексом для изучения в 80-е годы был «Пионер», в конце 80-х годов — «Тополь», а с 90-х годов ещё и «Тополь-М». С 2015 года факультеты филиала приступили к подготовке специалистов для перспективных ракетных комплексов «Ярс» подвижного и стационарного базирования.

Сегодня в филиале академии успешно функционируют 5 факультетов высшего образования и учебный батальон среднего специального образования, который был сформирован в 2015 году. В распоряжении курсантов находятся оснащённые всем необходимым оборудованием: лаборатории, аудитории, классы, читальные залы, стрельбище, автодром, инженерный и химический городки, тактическое поле, учебные командные пункты, стадион с искусственным покрытием, бассейн.

ФВА РВСН является единственным в Министерстве обороны, который готовит специалистов по эксплуатации многоосных специальных колёсных шасси. Оборудованный в ФВА РВСН автодром — лучший на сегодняшний день в Московском военном округе (рис. 11).

Кроме того, в ФВА РВСН готовятся специалисты по навигационным системам и средствам контроля за ядерными взрывами. ФВА РВСН готовит офицеров для РВСН, 12 ГУМО, других силовых структур и ведомств, организаций и учреждений Министерства обороны России по особо сложным и наукоёмким специальностям, связанным с эксплуатацией систем электрообеспечения специальных технических систем и объектов, навигационно-баллистическим обеспечением, эксплуатацией автоматизированных систем специального назначения, и эксплуатацией ракетных комплексов.



Рис. 11. Учебный марш дивизиона ракетного комплекса «Тополь» на тактическом поле ФВА РВСН

Кроме того, командующий РВСН обратил особое внимание на привлечение в вузы РВСН наиболее способной молодёжи, готовой с ранних лет выбрать профессию офицера. К решению этой задачи привлечено и довузовское военное учебное заведение РВСН — Пермское суворовское военное училище. Качество обучения в нём соответствует требованиям Командования РВСН. В 2020 г. в училище будет проведён первый выпуск суворовцев —

кандидатов для поступления на самые сложные технические специальности вузов РВСН [1].

Таким образом, в настоящее время можно с уверенностью утверждать, что система военного образования РВСН гарантирует обеспечение безопасности России за счёт подготовки высококвалифицированных офицерских кадров, которые в свою очередь способны эксплуатировать новейшее вооружение, военную и специальную технику, а при необходимости выполнить боевую задачу.

Литература:

1. Медиагруппа «Звезда», еженедельник «Звезда», интервью командующего РВСН генерал-полковника С. Каракаева <https://zvezdaweekly.ru/news/t/20191081127-3lkbX.html> (доступ 23.12.2019).

2. Сайт Президента России, Заседание коллегии Министерства обороны 24.12.2019 г., <http://kremlin.ru/events/president/news/62401>
3. Журнал «Национальная оборона» № 11 ноябрь 2019 г., <http://www.nationaldefense.ru/includes/periodics/argument/2019/1127/113428225/detail.shtml> (доступ 17.12.2019 г.).
4. Газета «Известия» № 11 (24370) 20.01.1995 г., https://sites.ualberta.ca/~khineiko/izvestia_93_99/1126238.htm (доступ 17.12.2019 г.).
5. Сайт Военное обозрение <https://topwar.ru/151614-proekty-sarmat-i-avangard-plany-na-budushee.html> (доступ 12.12.2019 г.)
6. Сайт Независимое военное обозрение, http://nvo.ng.ru/realty/2019-12-06/1_1073_education.html (доступ 12.12.2019 г.)

Численное определение напряжённого состояния свода из гофрированного U-образного тонкостенного профиля

Карабутов Михаил Сергеевич, аспирант
Ростовский государственный строительный университет

Численное изучение напряжений и перемещений в своде из гофрированного U-образного тонкостенного профиля системы MIC-120 при загрузке равномерно распределенной нагрузкой.

Ключевые слова: вальцованный U-образный профиль системы MIC-120, напряжения в своде, равномерно распределенная нагрузка, гидростатическое давление, радиальная нагрузка, вальцованные конструкции, компьютерное моделирование.

Numerical determination of the stress state of the corrugated u-shaped thin-walled arch

Numerical study of stresses and displacements in the arch of the corrugated U-shaped thin-walled profile of the MIC-120 system when loaded with a uniformly distributed load.

Keywords: rolled U-shaped profile of MIC-120 system, stresses in the arch, uniformly distributed load, hydrostatic pressure, radial load, rolled structures, computer modeling.

Сравнив напряжения и перемещения в арках из гофрированного U образного профиля, при гидростатическом и гравитационном давлении определили возникновение наибольших напряжений в прямолинейных элементах, не гофрированных, при закреплении из плоскости [2], [3], [4]. Получив предельно допустимые нагрузки по предельно допустимым перемещениям и нормальным напряжениям, определим работу прямолинейных и гофрированных элементов в своде. Напряженно деформированное состояние определим моделированием элемента, вырезанного из свода, размерами dx на dy , с учетом образующей по радиусу, закрепленного с одной стороны и не закрепленного из плоскости [3].

Материалы и методы: По твердотельной модели, выполненной в программном комплексе Solid Works в виде свода размерами dx на dy из вальцованного профиля U образного сечения, загрузим радиальной и гравитационной нагрузками для определения распределения напряженно деформированного поведения свода без закрепления из

плоскости. Арочные профили были рассчитаны методом конечных элементов и выявлены изменения напряжений и перемещений для оценки влияния жесткости из плоскости на распределение напряжений в гофрированном своде.

Для определения напряжений и перемещений арочного профиля использовали модель с толщиной листа профиля 0,6 мм-1,2 мм. В твердотельной модели загрузку приложено к гофрированной нижней полке профиля, нормально граням.

Результаты: по результатам напряжениям и перемещений выявлено влияние закрепления из плоскости на напряженно деформированное состояние свода и необходимость использования разных редуцированных геометрических характеристик сечения в зависимости от закрепления из плоскости и вида загрузения на свода [1], [3], [4]. Показаны эпюры распределения напряжений на рис. 1–4.

Обсуждения: при отсутствии закрепления верхних полок из плоскости, по результатам численного расчета

толщина профиля, мм	напряжения (норм) MAX, Н/м ²	Напряжения (норм) MIN, Н/м ²	напряжения (танг) MAX, Н/м ²	напряжения (танг) MIN, Н/м ²	величина нагрузки, Н/мм ²	перемещения в плоскости, мм	перемещения из плоскости, мм
0,6	1,26E+07	— 2,51E+07	5,80E+06	— 5,58E+06	0,0003894	гр. 0,1035	0,2537
	3,17E+07	— 4,45E+07	1,08E+07	— 1,02E+07	0,0003894	ра. 0,0160	0,6115
0,7	9,24E+06	— 1,98E+07	4,55E+06	— 4,00E+06	0,0003894	гр. 0,0801	0,1962
	2,60E+07	— 3,49E+07	8,14E+06	— 7,34E+06	0,0003894	ра. 0,1250	0,4732
0,8	7,03E+06	— 1,58E+07	3,90E+06	— 3,16E+06	0,0003894	гр. 0,0640	0,1565
	2,18E+07	— 2,78E+07	6,82E+06	— 5,45E+06	0,0003894	ра. 0,1010	0,3782
0,9	5,89E+06	— 1,29E+07	3,40E+06	— 2,67E+06	0,0003894	гр. 0,0052	0,0128
	1,86E+07	— 2,25E+07	5,65E+06	— 4,36E+06	0,0003894	ра. 0,0835	0,3100
1	5,18E+06	— 1,09E+07	3,00E+06	— 2,20E+06	0,0003894	гр. 0,0436	0,1069
	1,61E+07	— 1,85E+07	5,26E+06	— 3,66E+06	0,0003894	ра. 0,0704	0,2592
1,1	4,53E+06	— 9,41E+06	2,67E+06	— 1,88E+06	0,0003894	гр. 0,0369	0,0906
	1,41E+07	— 1,54E+07	4,69E+06	— 3,12E+06	0,0003894	ра. 0,0603	0,2202
1,2	4,00E+06	— 8,21E+06	2,40E+06	— 1,62E+06	0,0003894	гр. 0,0317	0,0778
	1,24E+07	— 1,30E+07	4,23E+06	— 2,69E+06	0,0003894	ра. 0,0522	0,1895
	4,32E+07	— 4,51E+07	1,47E+07	— 9,37E+06	0,0012647	ра. 0,1817	0,6596
	1,39E+07	— 2,86E+07	8,36E+06	— 5,63E+06	0,0012647	гр. 0,1105	0,2708

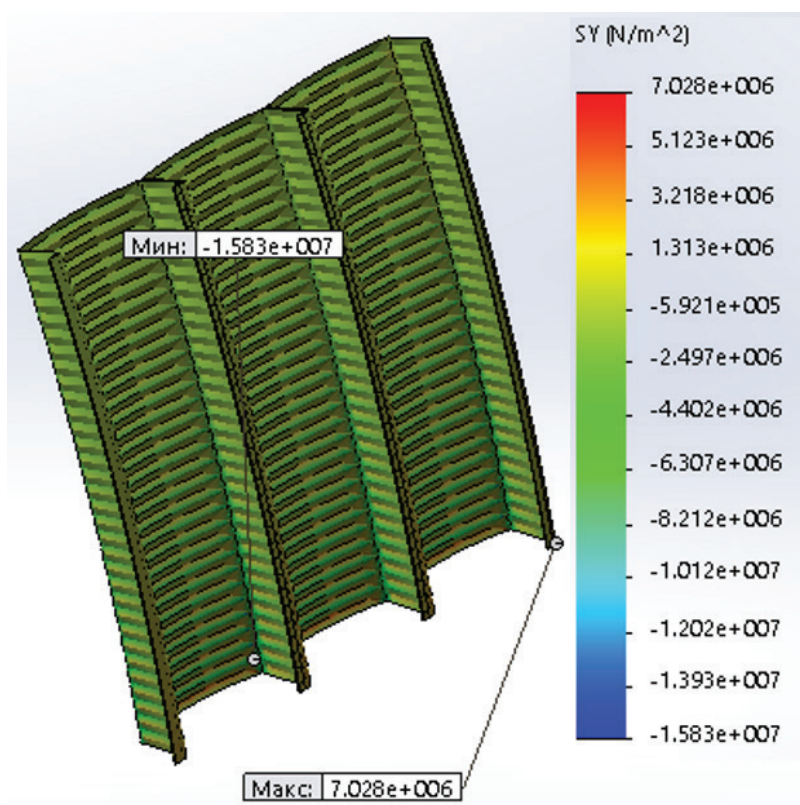


Рис. 1. Эпюра распределения нормальных напряжений в узле закрепления вальцованного свода. (при гравитационном давлении)

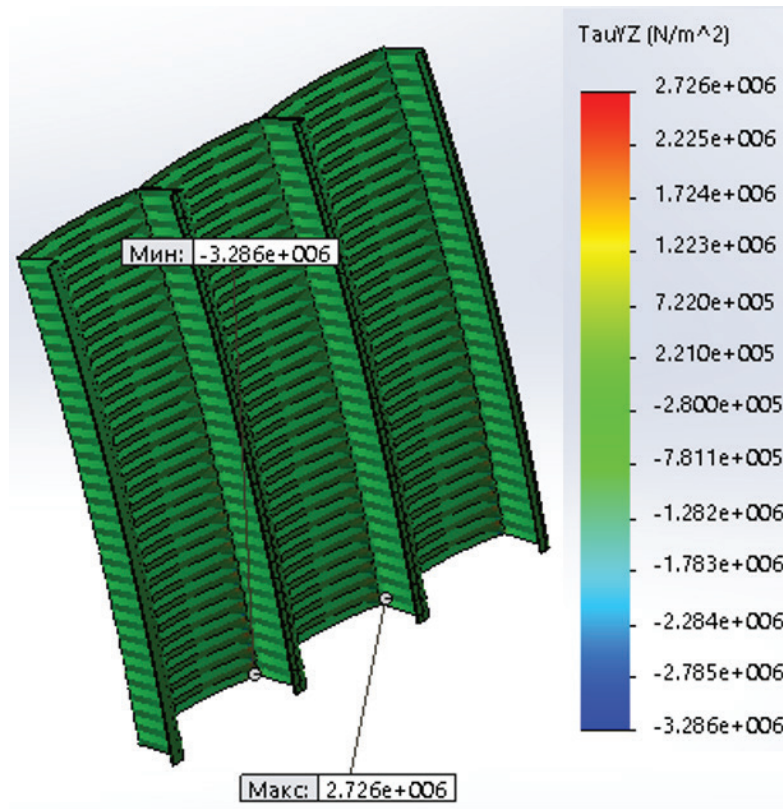


Рис. 2. Эюра распределения тангенциальных напряжений в узле закрепления вальцованного свода (при гравитационном давлении)

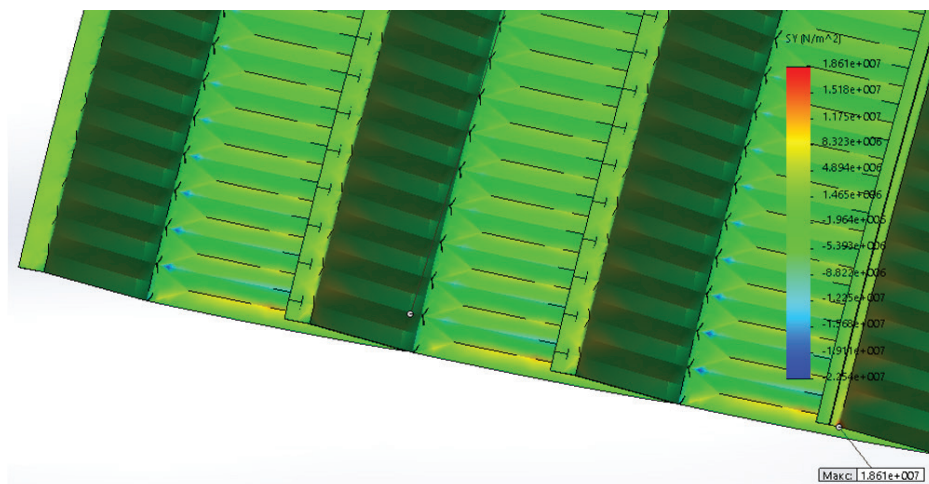


Рис. 3. Эюра распределения нормальных напряжений в узле закрепления вальцованного свода. (при гидростатическом давлении)

получили, что прямолинейные элементы профиля теряют устойчивость из плоскости и перераспределяется на-

пряжения по всему поперечному сечению вальцованного профиля рис. 1–4. Величина предельных перемещений из

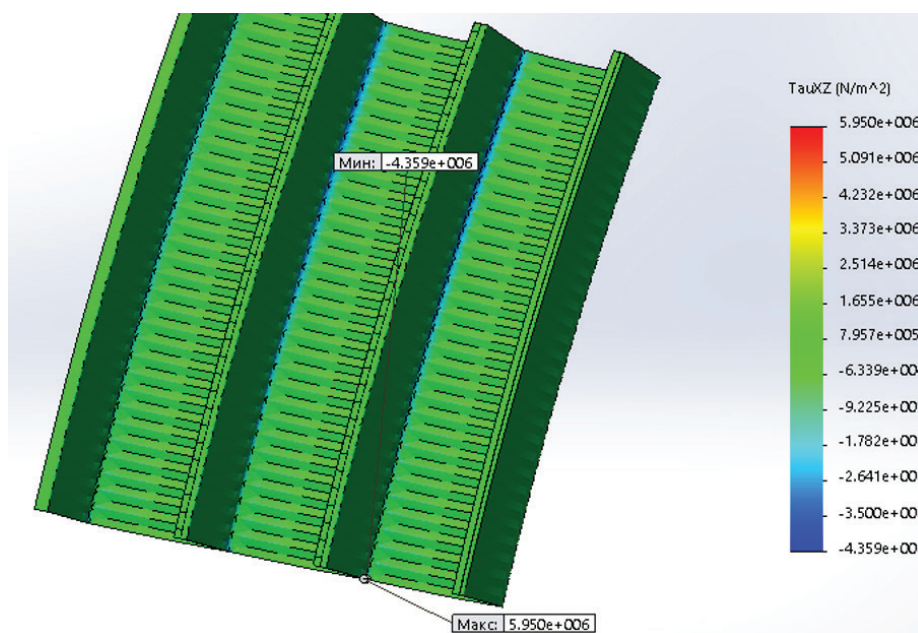


Рис. 4. Эпюра распределения тангенциальных напряжений в узле закрепления вальцованного свода (при гидростатическом давлении)

плоскости и определение предельно допустимой нагрузки на свод, является собой предмет дополнительных исследований.

Выводы: получено соотношение перемещений в плоскости и из плоскости в соотношении с напряженным со-

стоянием и величины нагрузки. По результатам численных расчетов в таблице, можно определить жесткостные редуцированные характеристики оболочки, по максимальным напряжениям и перемещениям.

Литература:

1. Веселев, Ю. А., Карабутов М. С. «Численное определение редуцированных геометрических характеристик тонкостенных металлических вальцованных профилей». «Легкие строительные конструкции»: сборник научных трудов. — Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2009. — 112 с.
2. Карабутов, М. С. Численное изменение напряжений и перемещений арки из гофрированного U-образного тонкостенного профиля при загрузке критической нагрузкой // Молодой ученый. — 2019. — № 42. — с. 15–18. — URL
3. Карабутов, М. С. Численное определение критической нагрузки по предельным перемещениям и напряжениям арки из гофрированного U-образного тонкостенного профиля при загрузке гравитационной нагрузкой // Молодой ученый. — 2019. — № 43. — с. 19–22 — URL
4. Карабутов, М. С. Численный анализ работы арки из вальцованного U-образного профиля с результатами численных данных прямолинейного вальцованного металлического тонкостенного профиля // Молодой ученый. — 2019. — № 44. — с. 103–106. — URL

Ресурс режущего инструмента

Кутикова Юлия Олеговна, студент;
 Масыгутова Алина Дамировна, студент;
 Сатаев Данис Галимзянович, студент
 Уфимский государственный авиационный технический университет

Предлагаемая статья содержит в себе информацию о наработке применяемого режущего инструмента до отказа. Также затрагивается вопрос о критерии выбора необходимых параметров режущего инструмента. Описывается выбор режима работы режущего инструмента и условий резания.

Ключевые слова: наработка, ресурс, стойкость, скорость резания, режущий инструмент.

В данной работе приведено понятие «эксплуатационный ресурс», другими словами, срок службы режущего инструмента, характеризующий наработку до момента выхода режущего инструмента из строя, с учетом того, что восстанавливаемость является неотъемлемой частью технического ресурса. Время работы до отказа может быть оценено различными показателями. Наиболее часто в металлорезании используется такой показатель, как период стойкости T . Стойкость T — время работы инструмента до тех пор, пока износ инструмента не достигнет установленного критерия затупления. Рекомендуемые значения критерия затупления и стойкости для этих условий приведены в нормативных документах [1]. Значения стойкости выражаются в минутах машинного времени. Нарботка характеризуется не временем, а количеством определенной работы, выполненной за период стойкости. К таким работам относятся длина пути резания, количество обработанных заготовок и т. д. Рассмотрим показатели оценки ресурса инструмента. Следует отметить, что зависимости стойкости от скорости резания $T = f(v)$ в широком диапазоне скоростей резания имеют вид экстремальных кривых с максимумом в области низких скоростей резания (Рисунок 1). Формирование максимума на кривых стойкости обусловлено тем, что в процессе работы на заданных скоростях образуются наросты на режущем лезвии. Скорости резания, где на кривых $T = f(v)$ есть максимум, являются наиболее оптимальными, рекомендуются и применяются при обработке инструментами с ограниченными скоростями резания в силу технологических показателей и эксплуатационных требований.

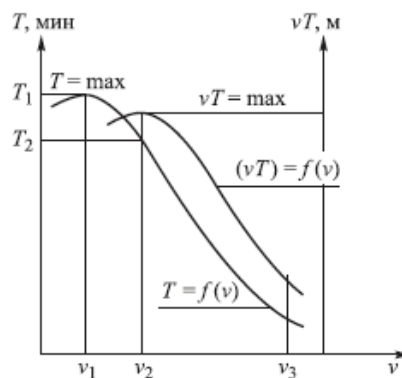


Рис. 1. Графики зависимостей

Показатели эффективности характеризуются зависимостями, которые включают vT (произведение скорости на стойкость). Например, объем металла Q , удаляемый с заготовки при точении, можно рассчитать по формуле:

$$Q = \frac{1000st(D-t)}{D} vT$$

где s — подача; t — глубина; D — диаметр заготовки; v — скорость резания; T — стойкость инструмента.

По следующим формулам можно рассчитать соответственно площадь обрабатываемой поверхности A , объем Q или массу металла m_p , удаленного с заготовки, общую условную длину отверстия L , обработанного осевыми инструментами:

$$A = 0,001vTs; Q = 10^{-6}vTst; m_p = 10^{-6}\rho vTst; L = \frac{1000s_0}{\pi D} vT$$

где ρ — плотность обрабатываемого металла.

Формула $L = vT$ рассчитывает длину пути, пройденного режущим лезвием при относительном движении с заготовкой, следовательно, поэтому пройденный инструментом путь является наиболее информативным показателем и точной характеристикой работы инструмента по сравнению со временем его работы.

Зависимость между временем работы и стойкостью. На рисунке 1 изображена экстремальная зависимость наработки от скорости резания $vT = f(v)$. Скорость резания v_2 , определяющая максимальное время работы за период стойкости, не совпадает со скоростью резания v_1 , обеспечивающей максимальную стойкость. Дифференцирование в частных производных показывает, что экстремумы кривых стойкости $T = f_1(v)$ и наработки $vT = f_2(v)$ не совпадают. Если дифференцировать функцию $vT = f_2(v)$ по v , учитывая, что $T = f_1(v)$, то получим

$$\frac{d(vT)}{dv} = \frac{\partial(vT)}{\partial v} \frac{dT}{dv} + \frac{\partial(vT)}{\partial v} \frac{dv}{dv} = \frac{dT}{dv} v + T$$

Экстремум функции $vT = f_2(v)$ достигается при скорости v_2 , когда производная равна нулю:

$$\frac{dT}{dv} v + T = 0, \text{ следовательно, } \frac{dT}{dv} = -\frac{T}{v}$$

Функция $T = f_1(v)$ при скорости v_2 будет иметь отрицательную производную, максимальная стойкость будет получена при меньшей скорости резания v_1 . Для достижения максимальной эффективности этого инструмента значительно выгоднее работать с более высокими скоростями по сравнению с теми, которые обеспечивают максимальную стойкость по времени его работы.

Выбор условий резания. Выбор режима резания будет зависеть от нескольких факторов: вид производства (единичный, серийный, массовый); критерий оптимизации условий резки (производительность, расход инструмента, его надежность); тип оборудования (станки с ЧПУ, универсальные и агрегатные станки); степень автоматизации смены и переточки инструмента.

Все факторы, которые влияют на выбор режима резания, определяют степень интенсивности режимов. В первом приближении эту интенсивность можно интерпретировать следующим образом, умеренные режимы (самые низкие), нормальные (средние), форсированные (повышенные).

Умеренные режимы резания в интервале ($v > v_2$) обычно характеризуют максимумы зависимостей стойкости и времени работы от скорости резания. Данные режимы используются при необходимости достижения максимальной наработки и надежности, наименьшего расхода и затрат, когда операция при работе этим инструментом не лимитирующая. На таких режимах работают агрегатные станки автоматических линий в массовом производстве.

Нормальные режимы резания (в диапазоне $v_2 - v_3$) применяются в единичном и серийном производствах, при работе на универсальных станках.

Форсированные режимы резания ($v > v_3$) используются, когда операция ограничивает производительность, при работе на дорогостоящем автоматизированном оборудовании с автоматической заменой изношенного инструмента, с использованием высококачественного инструмента и т. д.

Изучение зависимостей стойкости. Широкое применение автоматизированного производства затронуло вопрос о выборе режимов резания с учетом надежности инструмента и необходимости использования периода стойкости или установленной наработки, характеризующие параметр, в течение которого инструмент не откажет с вероятностью γ .

При нормативной стойкости γ -процентный период стойкости инструмента рассчитывается по формуле $T_\gamma = T_{норм} (1 + U_\gamma \sigma_\gamma)$, где U_γ — квантиль нормального распределения, характеризующий данный уровень вероятности γ . Если скорость резания выбирается по нормативам, то следует работать с пониженной скоростью $v_\gamma = v_{норм} k_\gamma$, где $k_\gamma = (T_\gamma / T_{норм})^m$. Полученные значения помогают выбрать наиболее оптимальные режимы резания с учетом требуемой надежности работы. Диапазон умеренных режимов резания с возможностью получения «выпуклостей» на кривых зависимостей $T = f(v)$ применяется часто и считается, что чем выше скорость резания, тем больше производительность, но ниже стойкость и больше расход. Используются два критерия для установления правильности выбранного режима работы: для черновой обработки — соответствие получаемых на данном режиме нормы выработки и допустимого расхода инструмента; для чистовой и отделочной обработки — точность и качество обработанной поверхности.

Нормы выработки (сменная выработка) рассчитывается по формулам:

$$N_{см} = \frac{T_{см}}{t_{шт}}; t_{шт} = t_0 + \sum t_b; t_0 = \frac{\pi l_0 D}{1000 v s_0},$$

где $N_{см}$ — сменная выработка; $T_{см}$ — продолжительность смены; $t_{шт}$ — штучное время на операцию; t_0 — основное машинное время; $\sum t_b$ — сумма вспомогательных времен на операцию; l_0 — длина обрабатываемой поверхности.

Для получения требуемой нормы выработки и без превышения сменного расхода инструмента n_i операция должна выполняться на режимах, соответствующих зависимости:

$$(v s_0) \leq \frac{\pi N_{см} l_0 D}{n_i T (i + 1) 1000}.$$

Когда норма сменной выработки не устанавливается, режим резания необходимо выбирать по существующим нормативам, что дает возможность получить минимальную себестоимость технологической операции.

Заключение. В ходе проделанной работы получено, что показатель наработки vT входит в расчетные зависимости других видов обработки инструментов. Дифференцированием зависимости наработки от скорости резания $vT = f(v)$ выявлено, что экстремумы кривых стойкости и наработки не совпадают. Это свидетельствует о том, что существуют различные интервалы скоростей: умеренные, нормальные, форсированные. Каждый из данных видов режимов используется в своей области применения, имеют свои граничные условия.

Литература:

1. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Нормативы режимов резания. М.: Экономика, 1990. 473 с.
2. Грановский, Г.И. Резание металлов. М.: Высшая школа, 1985. 304 с.
3. Таймингс, Т. Режущий инструмент. Москва, Додэка XXI Год, 2008. 336 с.
4. Полетика, М. Ф. Контактные нагрузки на режущих поверхностях инструмента. Москва, Машгиз, 1969. 410 с.

Снижение теплотерь малоэтажных жилых зданий при использовании тепловой изоляции ограждающих конструкций

Кутлугаллямов Гали Гарифуллович, студент магистратуры;
Махмутов Ренат Ганиевич, студент магистратуры
Уфимский государственный авиационный технический университет

В рамках данной работы рассмотрено снижение тепловых потерь через ограждающие конструкции частных малоэтажных зданий посредством использования тепловой изоляции.

Ключевые слова: тепловая изоляция, теплотери, ограждающие конструкции.

Для решения проблем по энергосбережению в современном строительстве предусматривается использование теплоизоляционных материалов в многослойных ограждающих конструкциях. В настоящее время для утепления уже существующих и вновь возводимых зданий и сооружений широко применяются традиционные теплоизоляционные материалы, такие как минеральная вата и полимерные утеплители (пенополистирол, пенополиуретан).

Расчет теплотерь необходимо проводить согласно действующим нормативно-техническим документам.

В качестве несущих конструкций примем сосновый брус толщиной 150 мм, изоляции минеральную ваты из каменного волокна толщиной 50 мм. Для влагоизоляции и ветрозащиты используем листы фанеры толщиной 8 мм.

Исходные данные:

1. Толщина стены и слоёв изоляции: $\delta_{ст} = 150$ мм (сосновый брус), $\delta_{из1} = \delta_{из2} = 50$ мм (минеральная вата), $\delta_{фанера} = 8$ мм (фанера);
2. Температура наружного воздуха и воздуха внутри помещений: $t_{вн} = 22$ °C, $t_{н} = -33$ °C;
3. Теплофизические параметры материалов: $\lambda_{из1} = \lambda_{из2} = 0,038 \frac{Вт}{м \cdot К}$, $\lambda_{ст} = 0,09 \frac{Вт}{м \cdot К}$, $\lambda_{фанера} = 0,09 \frac{Вт}{м \cdot К}$;
4. Коэффициенты теплоотдачи $\alpha_{вн} = 8,7 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$, $\alpha_{н} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$;

Расчет теплового потока через ограждающие конструкции можно представить как расчет через многослойную плоскую стенку при ГУ-III:

$$q = \frac{t_{вн} - t_{н}}{\frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{н}}}$$

Схемы расчетной области с учетом изоляции и без неё представлены ниже (рис. 1, рис. 2).

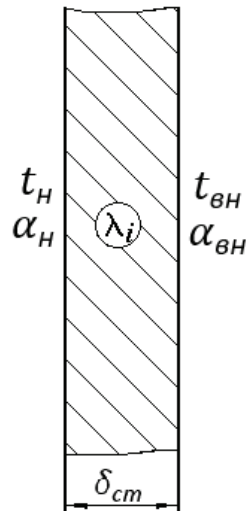


Рис. 1. Схематическое изображение расчетной области без учета изоляции

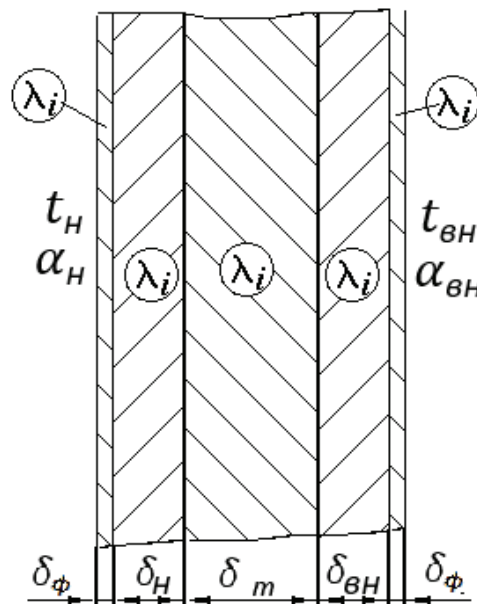


Рис. 2. Схематическое изображение расчетной области с учетом изоляции

Расчет без учета изоляции:

$$q^{\text{без из}} = \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_{\text{ст}}}{\lambda_{\text{ст}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}} = \frac{22 - (-33)}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,09} + \frac{1}{23}} = 30,135 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

Расчет с учетом изоляции:

$$q^{\text{с из}} = \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_{\text{фанера}}}{\lambda_{\text{фанера}}} + \frac{\delta_{\text{из1}}}{\lambda_{\text{из1}}} + \frac{\delta_{\text{ст}}}{\lambda_{\text{ст}}} + \frac{\delta_{\text{из2}}}{\lambda_{\text{из2}}} + \frac{\delta_{\text{фанера}}}{\lambda_{\text{фанера}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}} = \frac{22 - (-33)}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,008}{0,12} + \frac{0,05}{0,038} + \frac{0,15}{0,09} + \frac{0,05}{0,038} + \frac{0,008}{0,12} + \frac{1}{23}} = 11,98 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

На основе выполненных расчетов можно провести сравнение теплового потока через ограждающие конструкции:

$$\Delta q = \left(\frac{q^{\text{без из}} - q^{\text{с из}}}{q^{\text{без из}}} \right) \cdot 100 = \left(\frac{30,135 - 11,98}{30,135} \right) \cdot 100 = 60,2 \%$$

Заключение: в результате использования тепловой изоляции удельные теплотери уменьшились с $30,135 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ до $11,98 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$. Повышение энергоэффективности на 60,2 % очень хорошо сказывается на экономии топлива, затраченного на обогрев здания.

Литература:

1. Цирельман, Н. М. Теория и прикладные задачи тепломассопереноса. Учеб. пособие/ Н. М. Цирельман. — М.: Машиностроение, 2011. — 503 с.
2. Табунщиков, Ю. А., Ливчак В. И., Гагарин В. Г. Пути повышения энергоэффективности эксплуатируемых зданий // АВОК. 2009.
3. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–01–99»;
4. ГОСТ 30494–2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;
5. СП 55.13330.2016 «Дома жилые одноквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31–02–2001»;
6. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003»;

Оптимизация диска турбины ГТД в упругой постановке с помощью ANSYS Mechanical APDL

Махмутов Ренат Ганиевич, студент магистратуры;
Кутлугаллямов Гали Гарифуллович, студент магистратуры
Уфимский государственный авиационный технический университет

В статье рассмотрена оптимизация диска турбины ГТД по массе в упругой постановке в программном комплексе ANSYS Mechanical APDL.

Ключевые слова: оптимизация, снижение массы, диск ГТД, упруго-пластичная задача, ANSYS Mechanical APDL.

Одним из основных технических требований, предъявляемых к авиационным двигателям (АД) является минимальная масса. Турбина — один из самых массивных узлов АД, и снижение массы диска турбины — одного из основных элементов турбины, позволяет значительно уменьшить массу двигателя.

Исходные данные:

1. Угловая скорость: $\omega = 1000$ 1/с;
2. Контурная нагрузка: $\sigma_{R5} = 11$ кгс/мм²;
3. Температура диска от: от 650 до 900 К;
4. Материал: ЭИ-698 ВД ($\rho = 8320$ кг/м³);
5. Модуль упругости, коэффициент Пуассона и условный предел текучести, а также коэффициент температурного расширения для различных температур представлены в таблицах 1–2 соответственно.

Таблица 1. Механические характеристики сплава ЭИ-698 ВД

T, К	293	673	773	873	973	1073
E, кг/мм ²	20000	18200	17500	16500	15500	14300
μ	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$\sigma_{0,2}$	740	-	700	670	650	570

Таблица 2. Коэффициент температурного расширения сплава ЭИ-698 ВД

T, К	293– 373	293– 473	293– 573	293– 673	293– 773	293– 873	293– 973	293– 1073	293– 1173
$\alpha * 10^6$	11	11,4	11,7	12,1	12,4	12,7	13,4	13,9	14,7

Облик диска турбины представлен ниже (рис. 1).

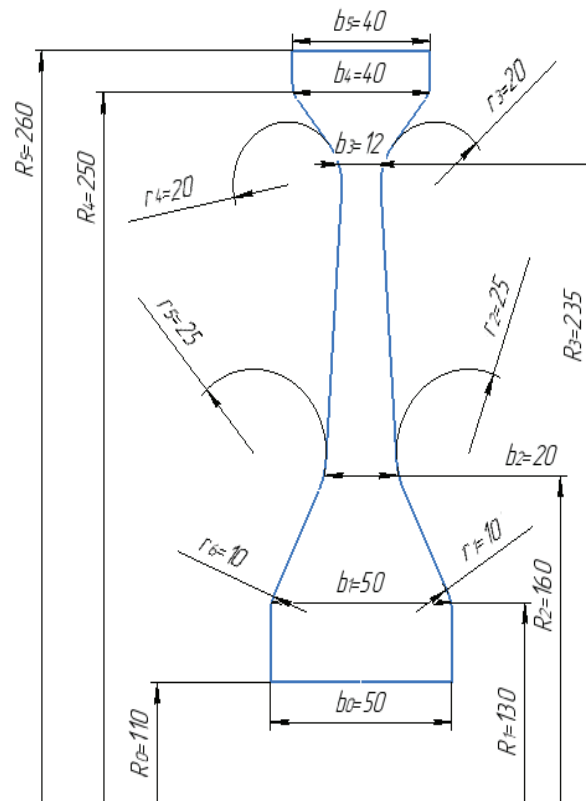


Рис. 1. Облик диска

Оптимизация диска проводится с сохранением ширины b_0 , радиуса центрального отверстия R_0 , b_4 , R_4 , b_5 , R_5 — ширины и радиуса обода.

Варьируемые параметры и диапазон их значений для оптимизации представлены в таблице 3.

Таблица 3. Варьируемые параметры

Параметр	R_1	R_2	R_3	b_1	b_2	b_3	r_2	r_3
Диапазон	120...135	140...170	210...245	40...60	15...25	7...15	6...35	6...25

Первый шаг — создание геометрической модели. Зададим варьируемые параметры, как параметры: Utility Menu → Parameters → Scalar Parameters. Выполним построение геометрической модели, последовательно создав следующие примитивы: точки → линии → скругления, причем, создавая точки, задаем их координаты, используя заданные ранее параметры.

Затем были выполнены следующие действия: созданы площади по линиям, введены характеристики материала, указан тип элемента (Plane 42), его размеры (диск — осесимметричное тело, выполненное из одного материала). Выполнено разбиение на элементы. Заданы граничные условия: угловая скорость, контурная нагрузка, ограничение по перемещениям (фиксация диска в точке крепления диска к валу (ограничение осевого перемещения)), температура (задана параболической зависимостью вида: $T(R_i) = T_{st} + 0.01111 * (R_i - 110)^2$, где $T_{st} = 650$ К — температура ступицы).

Расчетная модель представлена ниже (рис. 2).

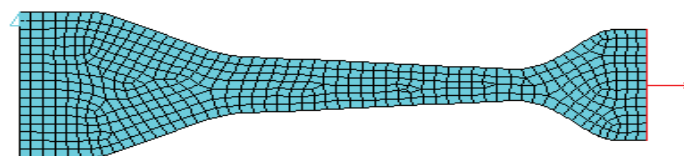


Рис. 2. Расчетная модель

После выполнения расчета необходимо определить есть ли зоны риска, где напряжения превышают напряжения текучести. Картина распределения эквивалентных напряжений представлена ниже (рис. 3). Таких зон нет, следовательно, продолжаем решать задачу в упругой постановке.

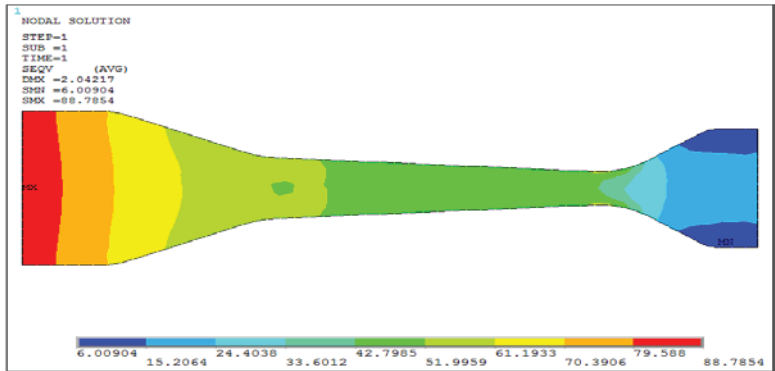


Рис. 3. Картина распределения эквивалентных напряжений

Теперь производим непосредственно оптимизацию, целевая функция которой — объем. Результаты оптимизации представлены ниже (рис. 4 — рис.7).

Лист оптимизации представлен ниже (рис. 8).

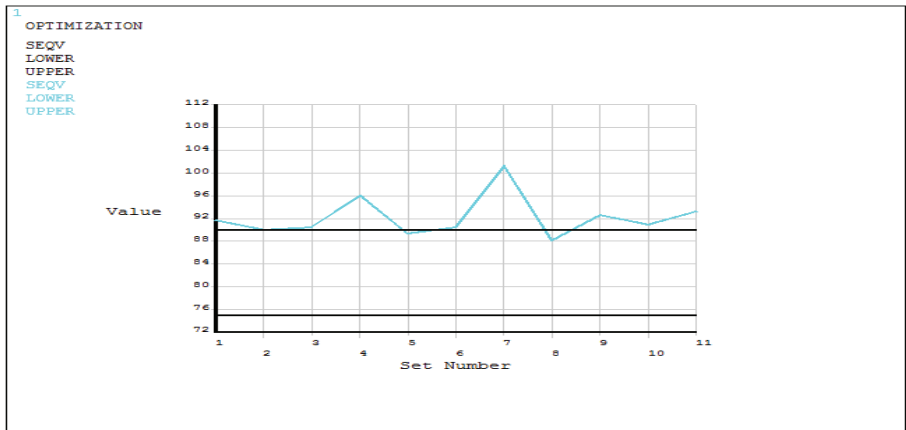


Рис. 4. Эквивалентные напряжения по итерациям

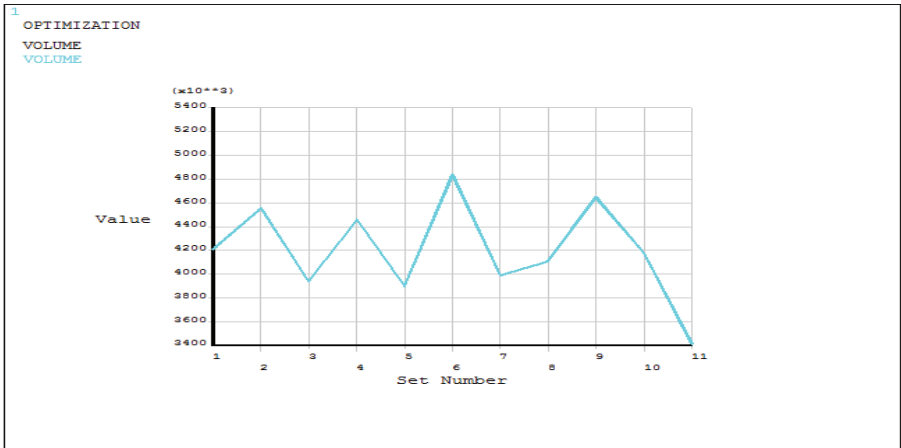


Рис. 5. Объем по итерациям

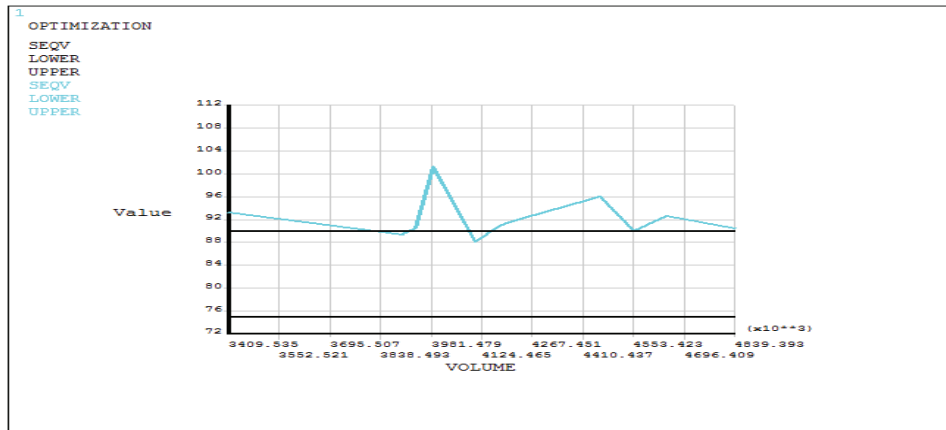


Рис. 6. Эквивалентные напряжения по объемам

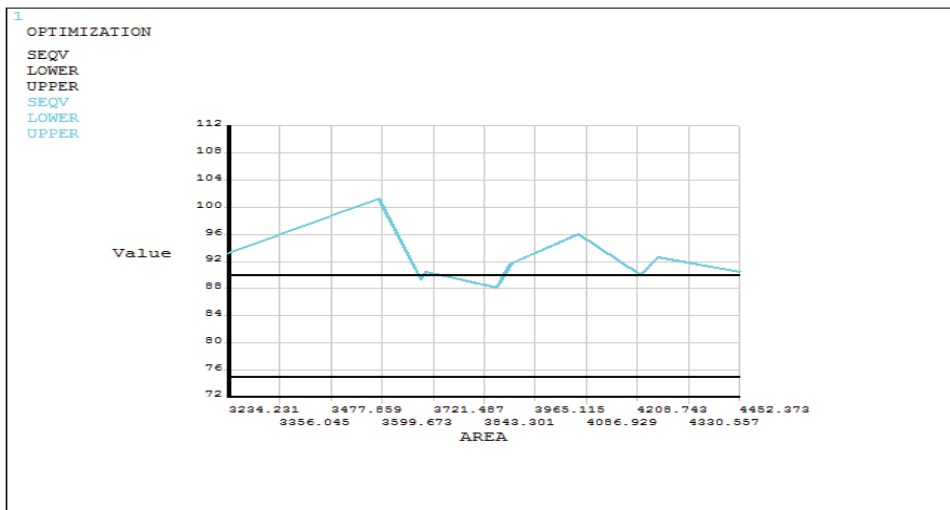


Рис. 7. Эквивалентные напряжения по площадям

		SET 1 (INFEASIBLE)	SET 2 (FEASIBLE)	SET 3 (INFEASIBLE)	SET 4 (INFEASIBLE)
SEQV	(SV)	> 91.636	89.984	> 90.501	> 96.001
R1	(DV)	128.00	132.71	127.04	127.95
R2	(DV)	158.00	153.72	149.61	169.68
R3	(DV)	232.00	223.58	237.75	232.11
B1	(DV)	50.000	53.847	51.643	43.018
B2	(DV)	20.000	20.376	21.951	22.720
B3	(DV)	10.000	11.943	7.5600	11.437
A3	(DV)	20.000	30.588	16.071	19.849
A4	(DV)	15.000	6.0632	8.1365	21.281
VOLUME	(OBJ)	0.42086E+07	0.45546E+07	0.39371E+07	0.44598E+07
		SET 5	SET 6	SET 7	SET 8
		(FEASIBLE)	(INFEASIBLE)	(INFEASIBLE)	(FEASIBLE)
SEQV	(SV)	89.321	> 90.519	> 101.25	88.131
R1	(DV)	132.55	126.80	125.75	130.76
R2	(DV)	143.55	165.29	141.79	151.96
R3	(DV)	236.56	221.13	210.79	236.20
B1	(DV)	54.273	52.283	49.312	57.293
B2	(DV)	20.908	22.752	20.477	15.120
B3	(DV)	7.5069	12.659	7.2861	12.002
A3	(DV)	16.666	8.8057	7.4219	20.554
A4	(DV)	6.4176	17.007	18.017	8.6423
VOLUME	(OBJ)	0.38997E+07	0.48394E+07	0.39877E+07	0.41066E+07
		SET 9	SET 10	SET 11	
		(INFEASIBLE)	(INFEASIBLE)	(INFEASIBLE)	
SEQV	(SV)	> 92.658	> 90.902	> 93.185	
R1	(DV)	123.99	121.45	127.62	
R2	(DV)	167.21	160.72	143.55	
R3	(DV)	220.93	234.09	242.44	
B1	(DV)	49.710	49.516	52.162	
B2	(DV)	22.049	23.548	16.717	
B3	(DV)	11.022	7.1515	7.1437	
A3	(DV)	26.102	16.137	12.087	
A4	(DV)	23.116	10.243	6.5301	
VOLUME	(OBJ)	0.46477E+07	0.41769E+07	0.34095E+07	

Рис. 8. Лист оптимизации

В качестве конечного варианта выбран полученный в результате 11 итерации. Распределение эквивалентных напряжений этого варианта представлено ниже (рис. 9).

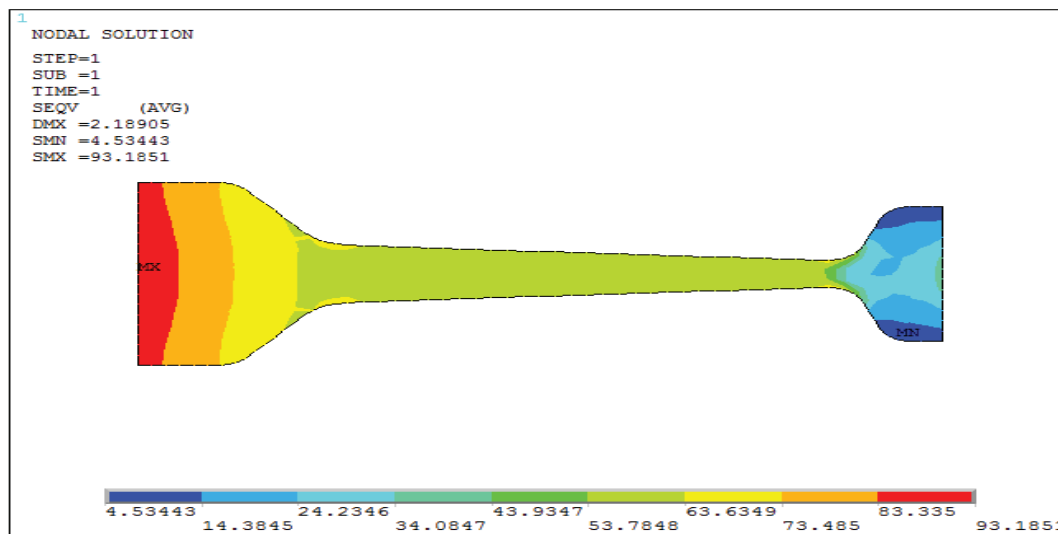


Рис. 9. Распределение эквивалентных напряжений оптимизированного варианта

Заключение: в результате выполнения оптимизации масса уменьшилась с 35,016 кг до 28,367 кг, таким образом, масса уменьшилась на 18,99 %, при этом эквивалентные напряжения не превышают 95 МПа.

Литература:

1. Галимханов, Б. К., Латыпов Р.К. ANSYS: Основы расчета на прочность элементов АД и ЭУ. Методические указания по дисциплине «Конструкция и прочность АД и ЭУ» / УГАТУ, Уфа, 2004 г. — 54 с.
2. Тархов, Л. Н., Харитонов В. Ф. Расчет дисков газотурбинных двигателей. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / УГАТУ, Уфа, 2005 г. — 25 с.
3. Харитонов, В. Ф. Материалы деталей авиационных газотурбинных двигателей. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / УГАТУ, Уфа, 2004 г. — 38 с.

Оптимизация диска турбины ГТД в упруго-пластичной постановке с помощью ANSYS Mechanical APDL

Махмутов Ренат Ганиевич, студент магистратуры;
Кутлугаллямов Гали Гарифуллович, студент магистратуры
Уфимский государственный авиационный технический университет

В статье показано выполнение оптимизация диска турбины ГТД по массе в упруго-пластичной постановке задачи в программном комплексе ANSYS Mechanical APDL.

Ключевые слова: оптимизация, снижение массы, диск ГТД, упруго-пластичная задача, ANSYS Mechanical APDL.

Минимальная масса — это одно из основных требований, которым должны отвечать эксплуатируемые в настоящее время авиационные двигатели (АД). Общая масса двигателя складывается из суммы масс отдельных узлов и деталей. Из практики известно, что каждый лишний 1 кг массы двигателя вызывает увеличение массы самолета на 3 кг. Также к важнейшим характеристикам, определяющим совершенство АД, относится удельная масса. В значительной

мере эти характеристики определяются конструктивными особенностями турбины. Таким образом, снижая массу диска турбины — ее основного элемента при сохранении других ее характеристик в оптимальном диапазоне можно добиться совершенствования АД.

Исходные данные:

1. Угловая скорость: $\omega = 1000 \text{ 1/с}$;
2. Контурная нагрузка: $\sigma_{R5} = 11 \text{ кгс/мм}^2$;
3. Температура диска от: от 650 до 900 К;
4. Материал: ЭИ-698 ВД ($\rho = 8320 \text{ кг/м}^3$);
5. Кривая деформирования сплава ЭИ-698 ВД, представленная ниже (рис. 1).

T1=0.00
T2= 20.000
T3= 400.00
T4= 600.00
T5= 700.00

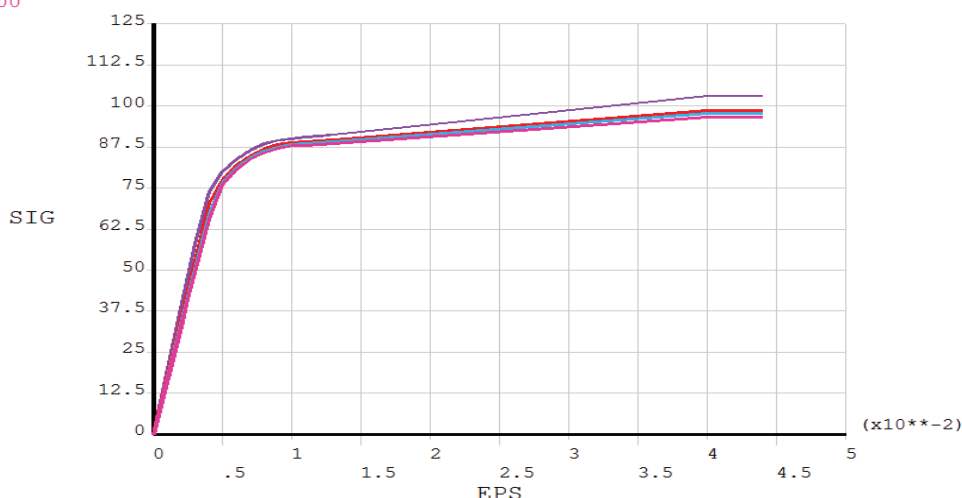


Рис. 1. Кривая деформирования сплава ЭИ-698 ВД

6. Модуль упругости, коэффициент Пуассона и условный предел текучести, а также коэффициент температурного расширения для различных температур представлены в таблицах 1–2 соответственно.

Таблица 1. Механические характеристики сплава ЭИ-698 ВД

T, К	293	673	773	873	973	1073
E, кг/мм ²	20000	18200	17500	16500	15500	14300
μ	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
σ _{0,2}	740	-	700	670	650	570

Таблица 2. Коэффициент температурного расширения сплава ЭИ-698 ВД

T, К	293–373	293–473	293–573	293–673	293–773	293–873	293–973	293–1073	293–1173
α * 10 ⁶	11	11,4	11,7	12,1	12,4	12,7	13,4	13,9	14,7

Облик диска турбины представлен ниже (рис. 2).

Оптимизация диска проводится с сохранением ширины b_0 , радиуса центрального отверстия R_0 , b_4 , R_4 , b_5 , R_5 — ширины и радиуса обода.

Варьируемые параметры и диапазон их значений для оптимизации представлены в таблице 3.

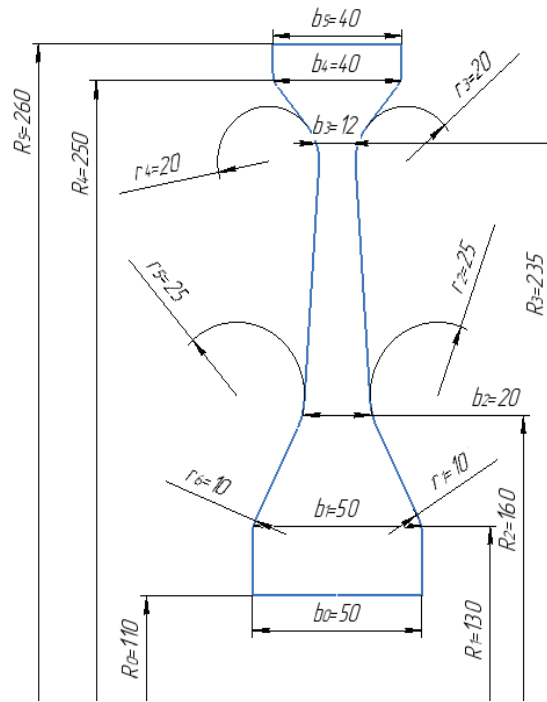


Рис. 2. Облик диска

Таблица 3. Варьируемые параметры

Параметр	R_1	R_2	R_3	b_1	b_2	b_3	r_2	r_3
Диапазон	120...135	140...170	210...245	40...60	15...25	7...15	3...35	3...25

Начинаем работу с создания геометрической модели. Выполняем задание варьируемых параметров: Utility Menu → Parameters → Scalar Parameters. Создаем геометрическую модель, создав последовательно примитивы: точки → линии → скругления, при этом при задании координат точек, используем созданные ранее параметры.

После создаем площади по линиям, вводим характеристики материала, указываем тип и размера элемента (диск — осесимметричное тело, выполненное из одного материала), создаем расчетную сетку. Задаем следующие граничные условия: ограничение по осевым перемещениям (фиксация в точке крепления диска к валу), контурную нагрузку, угловую скорость и температуры, заданные на различных радиусах в соответствии с параболической зависимостью: $T(R_i) = T_{st} + 0.01111 * (R_i - 110)^2$, где $T_{st} = 650$ К — температура ступицы. Расчетная модель представлена ниже (рис. 3).

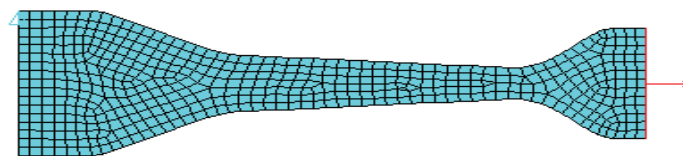


Рис. 3. Расчетная модель

Производим расчет. После выполнения расчета приступаем к оптимизации. Целевая функция — объем. Результаты оптимизации представлены ниже (рис. 4 — рис.7).

Лист оптимизации представлен ниже (рис. 8).

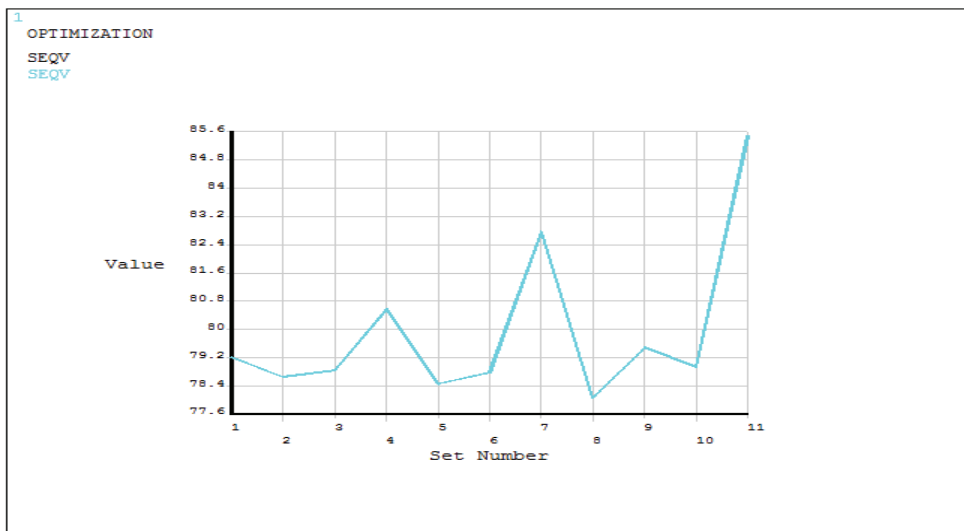


Рис. 4. Эквивалентные напряжения по итерациям

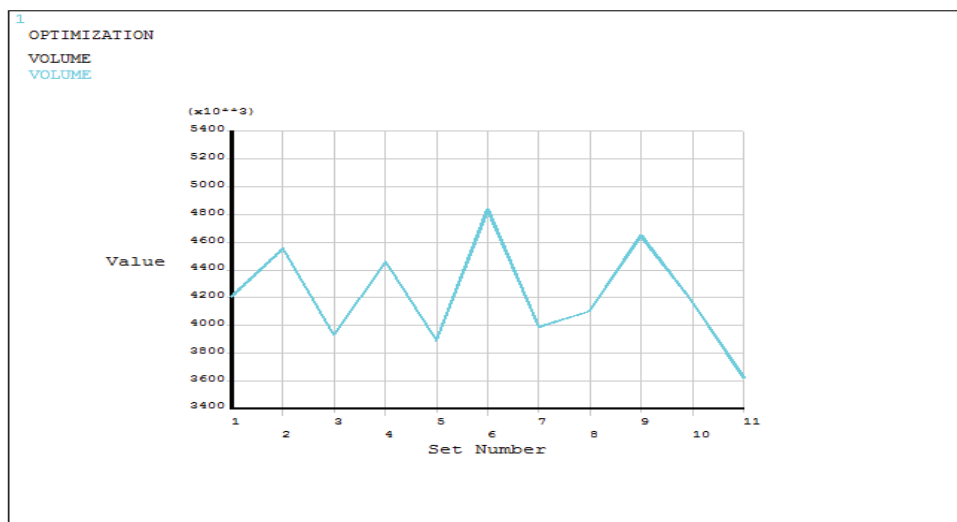


Рис. 5. Объем по итерациям

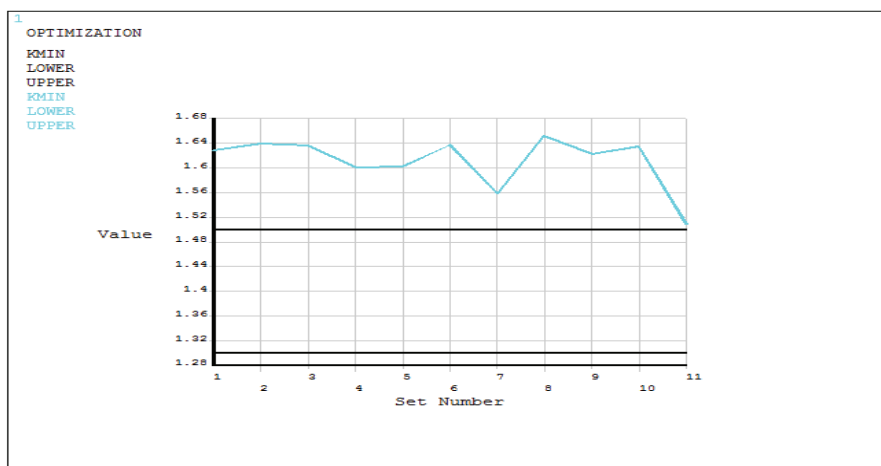


Рис. 6. Коэффициент запаса прочности по итерациям

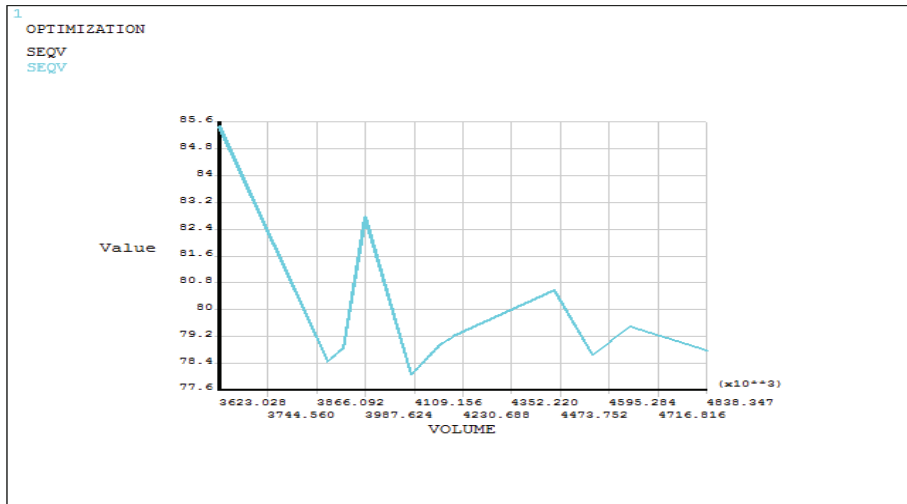


Рис. 7. Эквивалентные напряжения по объемам

	SET 1 (INFEASIBLE)	SET 2 (INFEASIBLE)	SET 3 (INFEASIBLE)	SET 4 (INFEASIBLE)
KMIN (SV)	> 1.6288	> 1.6404	> 1.6364	> 1.6009
R1 (DV)	128.00	132.71	127.04	127.95
R2 (DV)	158.00	153.72	149.61	169.68
R3 (DV)	232.00	223.58	237.75	232.11
B1 (DV)	50.000	53.847	51.643	43.018
B2 (DV)	20.000	20.376	21.951	22.720
B3 (DV)	10.000	11.943	7.5600	11.437
A3 (DV)	20.000	30.131	14.113	18.282
A4 (DV)	15.000	3.0732	5.4738	20.693
VOLUME (OBJ)	0.42086E+07	0.45535E+07	0.39311E+07	0.44583E+07

	SET 5 (INFEASIBLE)	SET 6 (INFEASIBLE)	SET 7 (INFEASIBLE)	SET 8 (INFEASIBLE)
KMIN (SV)	> 1.6024	> 1.6375	> 1.5586	> 1.6526
R1 (DV)	132.55	126.80	125.75	130.76
R2 (DV)	143.55	165.29	141.79	151.96
R3 (DV)	236.56	221.13	210.79	236.20
B1 (DV)	54.273	52.283	49.312	57.293
B2 (DV)	20.908	22.752	20.477	15.120
B3 (DV)	7.5069	12.659	7.2861	12.002
A3 (DV)	14.769	6.0960	4.5690	19.060
A4 (DV)	3.4835	15.745	16.915	6.0595
VOLUME (OBJ)	0.38922E+07	0.48383E+07	0.39867E+07	0.41019E+07

	SET 9 (INFEASIBLE)	SET 10 (INFEASIBLE)	*SET 11* (INFEASIBLE)
KMIN (SV)	> 1.6231	> 1.6344	> 1.5092
R1 (DV)	123.99	121.45	126.21
R2 (DV)	167.21	160.72	140.43
R3 (DV)	220.93	234.09	213.42
B1 (DV)	49.710	49.516	42.578
B2 (DV)	22.049	23.548	16.592
B3 (DV)	11.022	7.1515	7.0862
A3 (DV)	25.181	14.186	5.0977
A4 (DV)	22.818	7.9133	22.790
VOLUME (OBJ)	0.46473E+07	0.41728E+07	0.36230E+07

Рис. 8. Лист оптимизации

В качестве конечного варианта выбран полученный в результате 11 итерации. Распределение эквивалентных напряжений этого варианта представлено ниже (рис. 9).

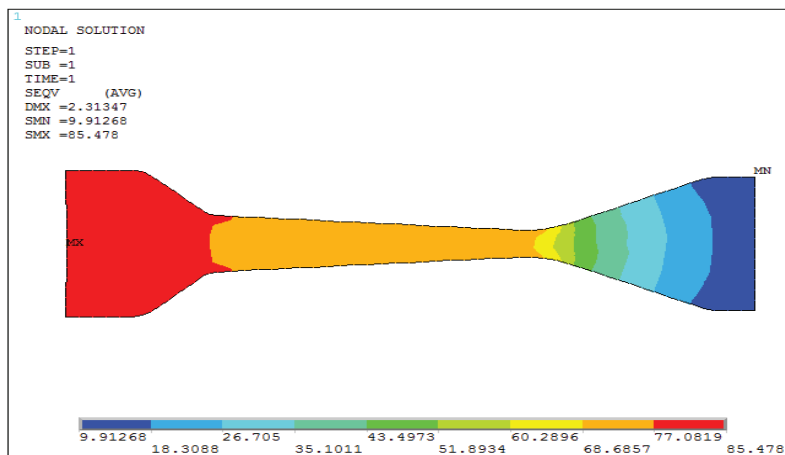


Рис. 9. Распределение эквивалентных напряжений оптимизированного варианта

Заключение: в результате выполнения оптимизации масса диска уменьшилась с 35,016 кг до 30,143 кг, таким образом, масса уменьшилась на 13,92 % при сохранении минимального коэффициента запаса прочности $n = 1,5092$, лежащего в диапазоне рекомендуемых значений допускаемых коэффициентов запаса прочности $n = 1,3 \dots 1,8$.

Литература:

1. Галимханов, Б. К., Латыпов Р.К. ANSYS: Основы расчета на прочность элементов АД и ЭУ. Методические указания по дисциплине «Конструкция и прочность АД и ЭУ» / УГАТУ, Уфа, 2004 г. — 54 с.
2. Тархов, Л. Н., Харитонов В. Ф. Расчет дисков газотурбинных двигателей. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / УГАТУ, Уфа, 2005 г. — 25 с.
3. Харитонов, В. Ф. Материалы деталей авиационных газотурбинных двигателей. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / УГАТУ, Уфа, 2004 г. — 38 с.

Топологическая оптимизация рычага в ANSYS Mechanical

Махмутов Ренат Ганиевич, студент магистратуры;
Кутлугаллямов Гали Гарифуллович, студент магистратуры
Уфимский государственный авиационный технический университет

В статье рассмотрена топологическая оптимизация рычага по массе в программном комплексе ANSYS.

Ключевые слова: топологическая оптимизация, снижение массы, аддитивное производство, ANSYS Mechanical.

Перой перед проектировщиками стоят следующие задачи:

- 1) улучшить существующую конструкцию путем использования принципиально новых идей;
- 2) спроектировать принципиально новую деталь, которую необходимо вместиь в ограниченное пространство, сделать легкой и долговечной, а у специалиста есть лишь общее представление о том, как данная деталь должна выглядеть.

Довольно часто детали проектируются путем улучшения уже существующих. В таком случае размеры и прочие исходные данные можно использовать в качестве параметров и провести параметрическую оптимизацию.

Но есть альтернативный подход, который не основывается на предыдущих разработках, заключающийся в том, чтобы просто начать с массива материала и позволить алгоритму оптимизации определить, как форму, так и размеры проектируемого объекта. Такой способ известен как топологическая оптимизация (Т. О.).

Задача топологической оптимизации в классической постановке — нахождение оптимального с точки зрения жесткости распределения материала в заданной области при заданных нагрузках.

Исходная конструкция — твердотельная модель, созданная в САД системе NX (рис. 1).

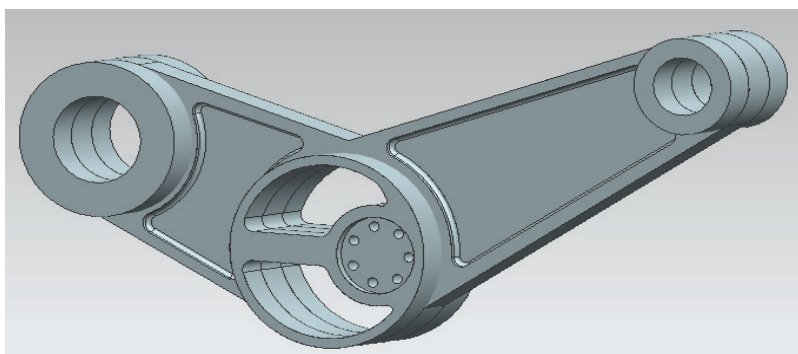


Рис. 1. Исходная конструкция

Выполним статический расчет в модуле Static Structural: зададим материал — Structural Steel, создадим сетку, установим граничные условия (ГУ): Fixed Support

(жесткая заделка), Force (Сила) по компонентам x и z по 3000 Н каждая. Расчетная модель представлена на рис. 2. Определим работоспособность конструкции, как не пре-

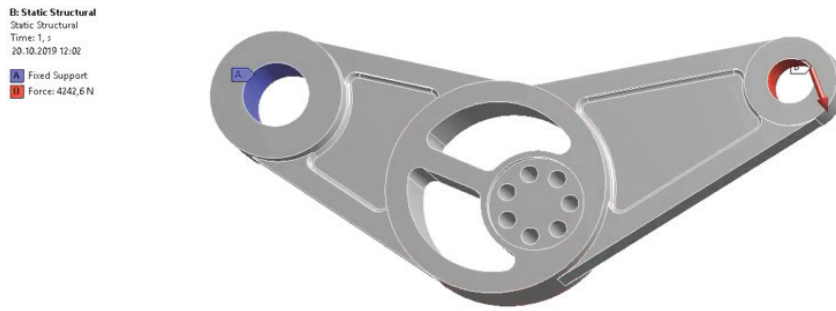


Рис. 2. Расчетная модель

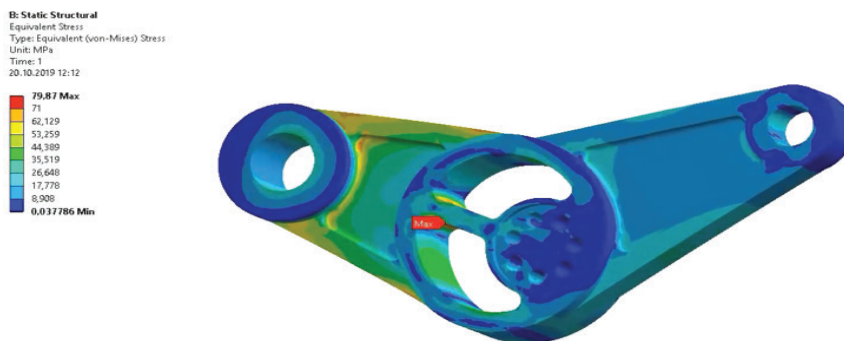


Рис. 3. Распределение эквивалентных напряжений

вышение предела текучести. Распределение эквивалентных напряжений представлено ниже (рис. 3). Масса конструкции составляет 3,2564 кг.

Теперь приступим непосредственно к оптимизации. Отредактируем исходную конструкцию так, чтобы она была более подходящей к ТО. Удалим углубления, которые служат той же цели, которую мы и преследуем — снижение массы, чтобы дать больше «свободы» решателю.

Добавим модуль Topology Optimization, вновь зададим такие же материал, параметры сетки и ГУ на новую модель конструкции. Масса полученной конструкции составляет 3,6647 кг.

Topology Optimization включает в себя следующие пункты:

1. Analysis Settings (параметры анализа) — здесь представлены привычные настройки, касающиеся сходимости решения задачи ТО, максимальное количество итераций и т. д.

2. Optimization Region (область оптимизации) — задание областей, попадающих под оптимизацию, и областей, которых оптимизация не должна коснуться. Будем считать все тело за область проектирования, но внутри этой области определим тела, которые не будут подвержены оптимизации. По умолчанию исключениями являются те геометрические объекты, к которым приложены ГУ. Поменяем исключения Exclusion Region с Boundary Condition на Geometry Selection и вручную выберем те тела, которые оптимизировать не нужно (рис. 4).

3. Objective (целевая функция) — по умолчанию стоит Compliance Minimize (снижение податливости — максимизация жесткости). Можно добавить дополнительные целевые функции (Mass, Volume). Оставим по умолчанию.

4. Response Constraint (ГУ) — по умолчанию стоит Mass — некий процент массы, который должен остаться в оптимизированной конструкции. Кроме того, есть варианты Volume, Global Von-Mises Stress, Local Von-Mises Stress, Displacement, Reaction Force, Natural Frequency. Также здесь можно задать производственные ограничения, например, чтобы конструкция была симметричной, или чтобы представляла собой некоторое сечение, вытягиваемое в заданном направлении и др. Это применяется для приспособливания результата к тому, или иному способу производства. Воспользуемся ограничением по массе, равным 40%.

Выполним решение задачи ТО. В процессе решения в режиме реального времени можно видеть номер итерации, график сходимости, а также в ветке Solution Information объект — Topology Density Tracker, показывающий обесчитываемую конструкцию. В результате решения задачи получен график (рис. 5), построенный в единицах псевдоплотности — величина, отвечающая за наличие/отсутствие материала в расчетной области; находится в диапазоне от 0 до 1, где 0 — полное отсутствие материала, 1 — место, где материал быть обязан. Все, что между 0 и 1 — эффект, касающийся решения задачи, который желательно устремить к минимуму. График выполнен в 3 областях псевдоплотности.

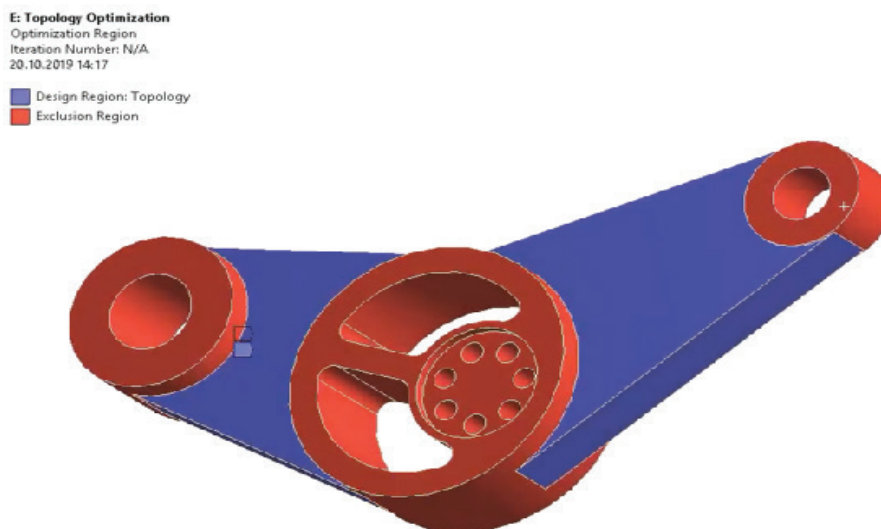


Рис. 4. Optimization Region

стей, имеющих свои цвета и подписи. Программный комплекс рекомендует следующее выполнение:

1. Remove (красный цвет) — значения псевдоплотностей от 0 до 0,4; тот материал, который крайне рекомендуется удалить;

2. Marginal (бежевый цвет) значения псевдоплотностей от 0 до 0,4 до 0,6; материал, который можно как удалить, так и оставить;

3. Keep (серый цвет) — значения псевдоплотностей от 0,6 до 1,0; тот материал, который необходимо оставить.

E: Topology Optimization
Topology Density Tracker
Type: Topology Density Tracker
Iteration Number: 20
20.10.2019 14:33

Remove (0.0 to 0.4)
Marginal (0.4 to 0.6)
Keep (0.6 to 1.0)



Рис. 5. График псевдоплотностей

Экстремальные варианты оптимизированной конструкции можно оценить с помощью инструмента Topology Density, передвигая ползунок Retained Threshold, показывающий какую часть материала удаляем, в крайние положения (0,01 — слева; 0,99 — справа) (рис. 6).

Выберем вариант, предложенный по умолчанию (Retained Threshold — 0,5), показанный на рис. 5. Данную конструкцию необходимо отредактировать для проведения верификационного расчета. Для этого правой нажимаем правой кнопкой по пункту Results модуля Topology Optimization в схематике проекта и выбираем Transfer to Design Validation System. Появится копия предварительного расчета, но с геометрией, взятой из результата ТО. Выполняем редактирование в SpaceClaim. Исправляем грубые ошибки STL геометрии командой Auto Fix. Более

мелкие ошибки исправляем инструментом Shrinkwrap, «накрывающим» STL геометрию новым слоем STL сетки. Улучшаем гладкость объекта с помощью двух операций: Smooth (сглаживающей) и Reduce (существенно уменьшающей количество фасеток на STL геометрии при сохранении ее формы). Несколько раз повторим комбинацию трех последних команд для получения удовлетворительной гладкости. Создадим Solid модель из STL.

Выполним верификационный расчет в Static Structural: задаем те же материал и ГУ, при создании сетки используем метод Patch Independent, чтобы не учитывались поверхностные грани. Пороговое значение игнорируемых особенностей должно быть меньше, чем предполагаемые размеры элементов. Картина эквивалентных напряжений представлена ниже (рис. 7).

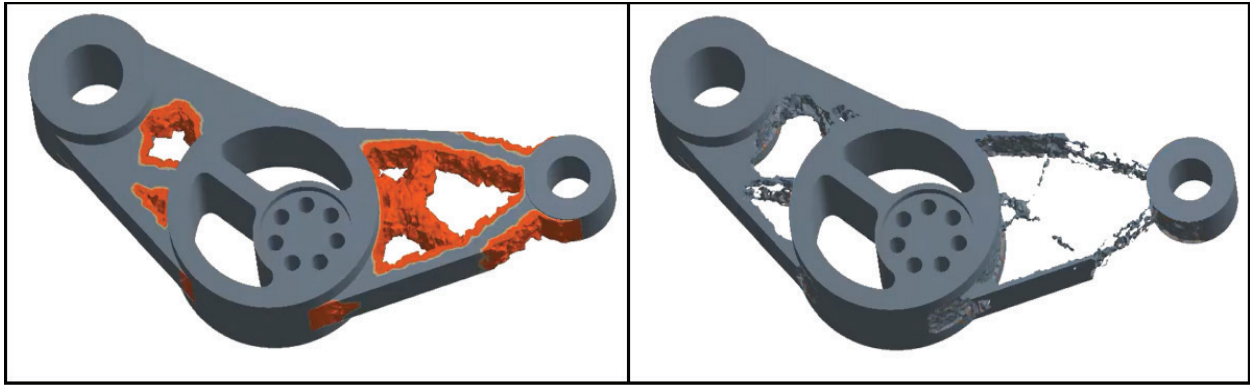


Рис. 6. Экстремальные варианты оптимизированной конструкции

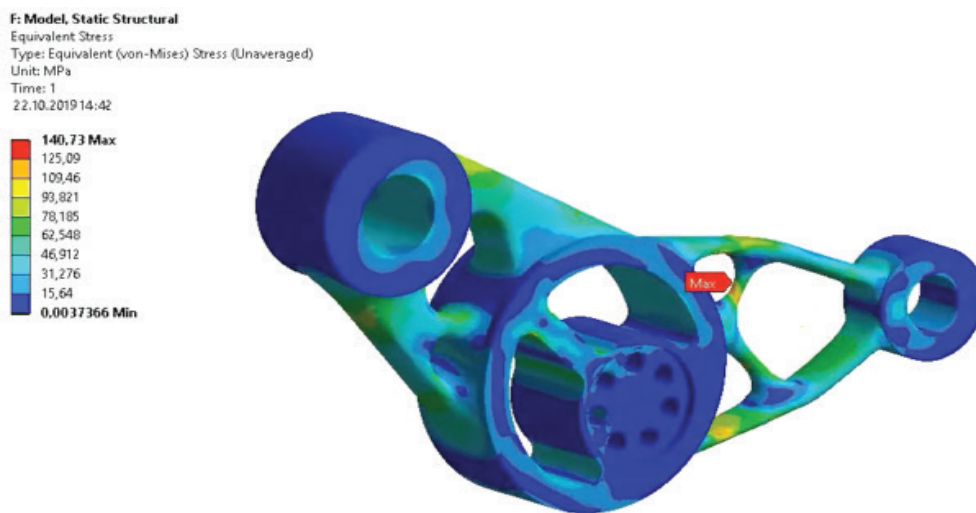


Рис. 7. Распределение эквивалентных напряжений

По результатам видно, что полученная конструкция потеряла в прочности, но в не в том месте, что при первом расчете, вероятно, звено несколько истончилось. Тем не менее, максимальные напряжения гораздо меньше предела текучести, и, по данным правилам, конструкция вполне работоспособна. Масса конструкции составляет 2,8697 кг. При этом, полученную конструкцию можно производить преимущественно с помощью 3D принтеров. Улучшим конструкцию и сделаем возможным ее производство более классическим способом.

Продолжим редактировать модель в SpaceClaim с помощью инструментов Skin Surface (позволяет покрывать STL геометрию поверхностями при замыкании которых образуется Solid) и Extract Curves (позволяет извлекать кривые из STL геометрии). В данном случае задача поставлена так, что она является, по сути, плоской, несмотря на отсутствие соответствующего граничного условия, геометрия получилась практически симметричной относительно плоскости XZ. В результате редактирования получена новая модель (рис. 8).

Проведем ее верификацию. При построении сетки метод Patch Independent больше не нужен, т. к. количество поверхностей не настолько большое. Распределение эквивалентных напряжений представлено ниже (рис. 9). Масса конструкции составляет 2,9548 кг.

Анализируя результаты расчета, конструкция легче исходной, но максимальные напряжения больше. Стоит отметить, что что максимальные напряжения действуют в том же месте, что и в исходной модели. Тем не менее, хоть напряжения больше, но они по-прежнему много меньше, чем предел текучести.

Вывод: в результате выполнения топологической оптимизации были получены два различных варианта, обладающие массами 2,8697 кг и 2,9548 кг, при максимальных эквивалентных напряжениях 140,73 МПа и 117,52 МПа соответственно. Масса и эквивалентные напряжения исходной конструкции равны 3,6647 кг и 79,87 МПа соответственно. Таким образом, получены два работоспособных варианта с уменьшенной массой, однако, последний вариант предпочтительнее из-за возможности производства более классическими способами.

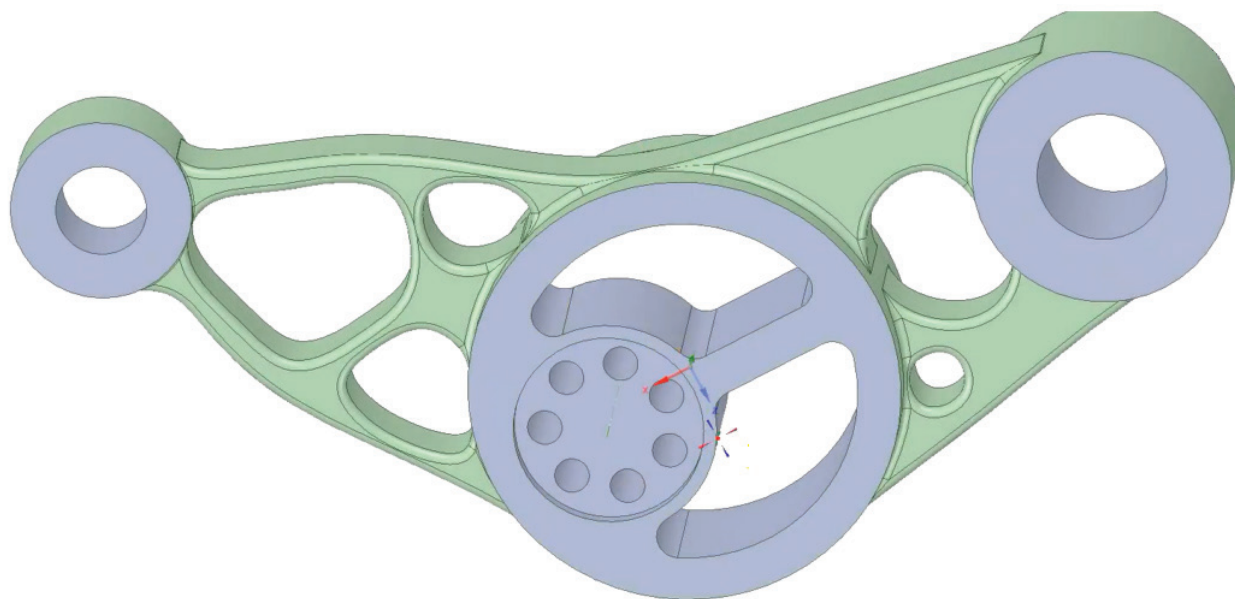


Рис. 8. Окончательная модель

F: Model, Static Structural
Equivalent Stress
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1
22.10.2019 19:42

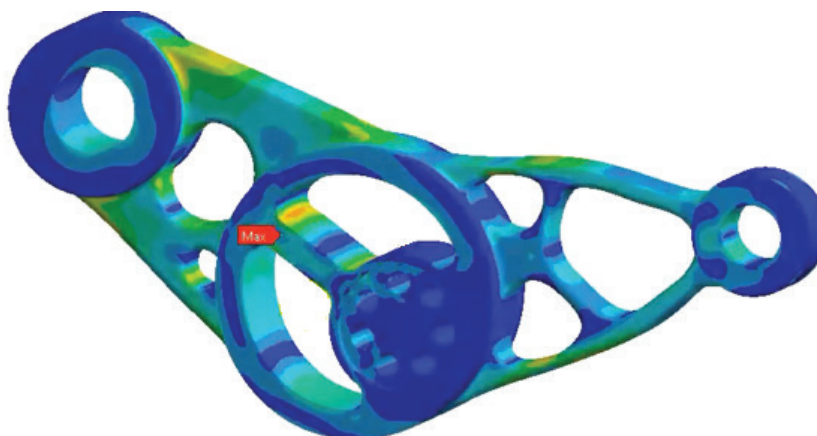
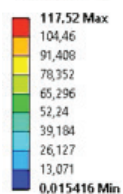


Рис. 9. Распределение эквивалентных напряжений

Литература:

1. 3D Today. Топологическая оптимизация в ANSYS. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: /<https://3dtoday.ru/blogs/dagov/topological-optimization-in-ansys/> (дата обращения 22.10.2019 г.)

Влияние дисперсной серы на характеристики сорбитового карамельного топлива

Осико Софья Михайловна, студент

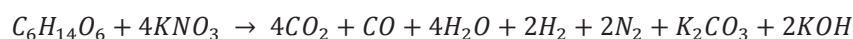
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

На основании анализа проведенного эксперимента и практических данных предложены оптимальные вариации состава карамельного топлива на основе сорбита с содержанием дисперсной серы. Показано влияние процентного содержания серы на структуру и энергетические характеристики топлива, а также дана оценка эффективности и целесообразности использования сорбитового карамельного топлива с рассмотренными составами в любительском ракетостроении.

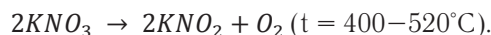
Ключевые слова: карамельное топливо, сорбитовое топливо, ракетное топливо, ракетостроение, калиевая селитра, сера.

В настоящее время продолжается поиск способов улучшения экологических характеристик топлива. Многие компоненты наиболее часто используемого ракетного топлива токсичны (гептил и его производные, азотный тетраоксид), и выброс в атмосферу отработавших газов ведет к отрицательным воздействиям на людей и окружающую среду.

Ввиду доступности компонентов и простоты изготовления альтернативой для любительского ракетостроения и некоторых частных компаний космической отрасли стало карамельное топливо на основе сорбита или сахарозы (англоязычный термин — «rocket candy»). Выброс вредных веществ сведен к минимуму, поскольку прокалывание калиевой селитры и сорбита (сахарозы) не ведет к образованию токсических газов. Вследствие этого топливо имеет хорошую экологичность. Теоретическое уравнение горения карамельного топлива имеет вид:



Калиевая селитра, используемая в данном эксперименте, известна своим применением в получении черного (дымного) пороха, компонентный состав которого 75 % калийной селитры, 15 % древесного угля и 15 % черенковой серы. В горючих составах схожего типа используется одно из немаловажных свойств калиевой селитры — выделение кислорода при сильном калении:



Это и дает возможность смесям на ее основе гореть в безвоздушном пространстве. Так, сера в составе топлива служит только для воспламенения и поддержки горения состава, участвуя в реакции в качестве катализатора.

Конечно, энергетические характеристики карамельного топлива не сравнимы с твердыми ракетными топливами промышленного производства. Теоретический удельный импульс карамельного топлива на нитрате калия составляет 153 кгс×с/кг, а практически достижимый не превышает 125 кгс×с/кг, в то время как для смеси перхлората аммония с алюминием и каучуками, использующейся в современных твердотопливных двигателях, удельный импульс может достигать 250–280 кгс×с/кг. Также ограничивает использование карамельного ракетного топлива его значительная гигроскопичность.

Однако это не означает, что удельный импульс карамельного топлива нельзя повысить. В ходе эксперимента была измерена скорость горения пяти образцов карамельного топлива на основе сорбита с разным процентным содержанием серы.

Таблица 1. Состав исследуемых образцов сорбитного карамельного топлива

№ образца	Содержание компонентов, %			
	Калиевая селитра, KNO_3	Сорбит	Оксид железа (III), Fe_2O_3	Сера (дисперсная), S
Образец № 1	65	34	1	0
Образец № 2	65	31	1	3
Образец № 3	65	29	1	5
Образец № 4	65	27	1	7
Образец № 5	65	24	1	10

Так как калиевая селитра является основой, уменьшение ее количественного содержания в смеси нежелательно. Топливо было получено методом упаривания. Оксид железа (III) Fe_2O_3 используется в качестве катализатора. Стоит отметить, что топливную смесь следует нагревать выше температуры плавления серы ($T_{пл.} = 113^{\circ}C$) на $20-40^{\circ}C$ для достижения надлежащей однородности.

Образцы по мере уменьшения процентного содержания сорбита и увеличения процентного содержания серы изменяли свою структуру: так образец № 1 имел консистенцию вязкого пластилина, а образец № 5 уже обладал предрасположенностью к крошению, что потребовало дополнительной прессовки смеси для образования топливной шашки. Подобный переход связан с уменьшением связующего вещества — сорбита.

Скорость горения ожидаемо увеличивалась при переходе от образца № 1 к образцу № 5.

Таблица 2. Скорость горения исследуемых образцов

№ образца массой $m = 80$ г	Скорость горения, $v_{гор}$ (мм/с)
Образец № 1	2,7
Образец № 2	3,0
Образец № 3	3,2
Образец № 4	4,1
Образец № 5	5,3

Образец № 1 при горении дал столб плотного белого дыма — это высокодисперсные частички углекислого калия K_2CO_3 .

Образец № 2 по структуре напоминает образец № 1, при горении дал столб белого дыма с искрами, после осталось небольшое количество пористого шлака.

Образец № 3 имеет менее пластичную структуру, чем два первых образца, дал столб белого дыма с факелом рыжего оттенка. Стоит отметить крайне интенсивное горение, после также осталось небольшое количество шлака.

Образец № 4 показал результат, аналогичный образцу № 3, с большей скоростью горения.

Образец № 5 имел наименее пластичную структуру среди всех образцов, обладает склонностью к крошению, при горении дал столб белого дыма с явно выраженным рыжим факелом и обилием искр.

Из результатов эксперимента, очевидно, что сера, как катализатор, ускоряет горение топлива. Однако, несмотря на, казалось бы, хороший результат, увеличение скорости горения топлива не всегда выгодно для небольших ракет: топливо может сгореть слишком быстро, воспрепятствовав набору нужной высоты. Также при сгорании серы, содержащейся в топливной смеси, образуется диоксид серы, относящийся к III классу токсичности. Поэтому стоит ограничивать содержание серы в сжигаемом топливе.

В результате наиболее оптимальными в практическом применении составами, содержащими серу, обладают образец № 3 и образец № 4. Они показывают более высокую скорость горения, чем у образца № 1 без содержания серы, а также имеют удобную для образования шашек консистенцию, в отличие от образца № 5.

Литература:

1. Веннен, Л., Бюрло Э., Лекорше А. Пороха и взрывчатые вещества. / Под редакцией Сапожникова А. В., 1936. — 639 с.
2. Жаворонков, Н. М. и др. Справочник азотчика. 2-е изд. перераб. — М.: Химия, 1987. — 464 с.

Контрольные карты Шухарта как наглядный инструмент внутрилабораторного контроля качества измерений

Петрова Ирина Владимировна, студент магистратуры
Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

Введение. Традиционный подход к производству, независимо от вида продукции — это ее изготовление и контроль качества, с целью проведения проверки готовой продукции и отбраковки той, которая не соответствует установленным требованиям. Такая стратегия часто приводит к потерям и не является экономичной, так как базируется на проверке постфактум, когда бракованная продукция уже изготовлена. Очевидно, что в данном случае эффективным является использование стратегии предупреждения потерь, что позволяет избежать лишних затрат при начальном производстве непригодной продукции. Этого можно достичь, собирая и анализируя информацию о процессе производства таким образом, чтобы потом влиять на сам процесс [1].

Одним из элементов системы обеспечения качества продукции являются испытательные лаборатории, которые проводят исследования на соответствие требованиям аналитической нормативной документации, утвержденной при регистрации. В связи с этим очень важным является вопрос доверия к результатам, получаемым испытательными лабораториями. Такое доверие не может быть определено законодательством, оно формируется в результате постоянной демонстрации ими, в соответствии с официально признанными механизмами проверки, достоверности получаемых данных.

Для обеспечения качества контроля в испытательных лабораториях часто применяются контрольные карты Шухарта, которые представляют собой графический способ использования статистических методов для управления производственными процессами [2].

Таким образом, анализ возможностей контрольных карт Шухарта, как действенного инструмента современных моделей системы управления качеством в различных сферах и отраслях, приобретает особую актуальность, теоретическую и практическую значимость, что в целом предопределяет выбор темы данной статьи.

Цель. Изучить особенности использования контрольных карт Шухарта, в качестве наглядного инструмента внутрилабораторного контроля качества измерений.

Основная часть. Контрольные карты Шухарта представляют собой графический инструмент, отражающий изменение ключевых параметров процесса, благодаря использованию статистических принципов на основе выборочно полученных данных через приблизительно равные промежутки времени [3]. Они широко используются для контроля параметров продукции, а также усовершенствования технологических процессов. Характеристикой может быть индивидуальное значение, среднее значение или стандартное отклонение измеряемой величины из

подгруппы измерений одного образца. В лабораторных условиях в большинстве своем применяются контрольные карты количественных показателей.

Контрольные карты количественных показателей имеют следующие преимущества:

1. Большинство процессов и их продукция на выходе имеют измеряемые, количественные характеристики, поэтому эти карты в лабораториях применяются чаще.
2. Измеренное значение показателя способно дать больше аналитической информации чем простое утверждение типа «да или нет».
3. Карты запускаются одновременно с процессом и позволяют получить независимую картину того, на что этот процесс способен.
4. Несмотря на то, что получение количественных данных дороже по сравнению с альтернативными, объемы подгрупп для количественных показателей практически всегда гораздо меньше и в этом случае более эффективны [4].

С использованием материалов лабораторных испытаний минеральных вод на содержание общего органического углерода, рассмотрим особенности практического применения карт Шухарта.

Для построения карт необходимы результаты испытаний референтного материала (воды) по конкретному показателю (содержание общего органического углерода), которые получены через приблизительно равные промежутки времени, или через равное количество испытаний, тестирующих этот же показатель. Например, это может быть проведение ежедневного испытания качества воды, или референтный материал, которые испытывается через каждые 10 испытаний, или сертифицированный эталонный материал, получение и использование которого регламентировано методикой испытаний.

На карту наносят в виде горизонтальных прямых различные «границы», а выход результата за эти пределы свидетельствует о нестабильности процесса измерений.

Контрольные пределы на картах находятся на расстоянии 3σ от центральной линии, где σ — стандартное отклонение (дисперсия), которое для данного типа карты оценивается с использованием среднего арифметического скользящих размахов по специальным формулам:

$$R_j = |X_j - X_{j-1}| \bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^n R_j}{n}$$

где, X_j — j -е значение измерения;

n — количество измерений;

\bar{X} — среднее арифметическое всех значений;

R_j — j -е значение скользящего размаха;

\bar{R} — среднее арифметическое скользящих размахов.

2σ («предел предупреждения») — свидетельствует о том, что процесс вышел из статистически контролируемого состояния с доверительной вероятностью $\sim (0,95-0,99)$ при этом остановка измерений не требуется.

3σ «предел действий» — свидетельствует о выходе процесса из статистически контролируемого состояния с доверительной вероятностью, превышающей $\sim 0,99$. Эта ситуация требует остановки исследований и корректировки процесса измерений (после корректирующих действий необходимо повторно исследовать пробы) [5].

В общем случае формула экспоненциально-взвешенного скользящего среднего выглядит:

$$S_i = a \times X_i + (1-a) \times S_{i-1},$$

где S_i — текущее взвешенное значение кривой скользящего среднего;

α — коэффициент сглаживания;

X_i — текущее среднее значение результата измерения;

S_{i-1} — предварительное взвешенное значение кривой скользящего среднего.

Весовой коэффициент α устанавливает скорость «старения» предыдущих данных — чем больше его значение, тем больший вес имеет последний результат измерения и тем меньший предварительные результаты.

На рис. 1 представлена контрольная карта содержания общего органического углерода (ООУ) в минеральной воде, стандартный образец 200,0 мг/дм³

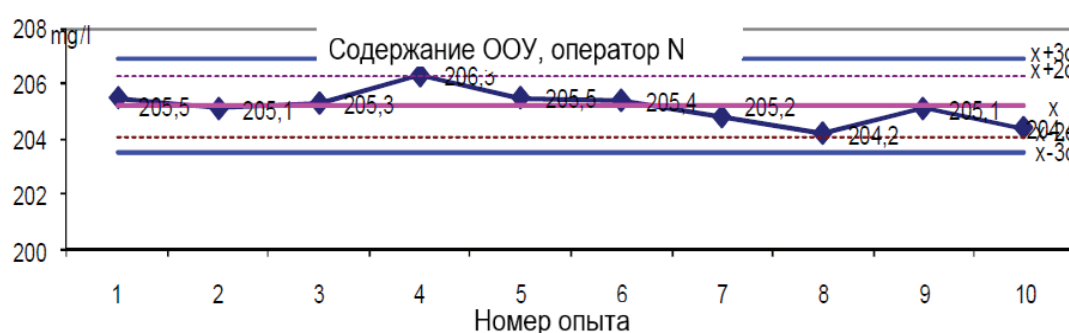


Рис. 1. Контрольная карта содержания ООУ, стандартный образец 200,0 мг/дм³

Как видно из рис. 1, в ходе измерения зафиксирован тревожный признак — из десяти точек одна лежит точно на границе контрольного состояния (2σ), хотя сам процесс остается статистически контролируемым.

Заключение. Использование метода контрольных карт в качестве инструмента внутрилабораторного контроля качества измерений позволяет установить, дей-

ствительно ли процесс достиг статистически управляемого состояния на правильно заданном уровне и остается ли он в этом состоянии. Это позволяет поддерживать высокую степень однородности важнейших характеристик продукции с помощью непрерывного фиксирования информации о качестве продукции в процессе производства.

Литература:

1. Шаталов, К. В. Контроль стабильности результатов анализа с использованием контрольных карт Шухарта // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2018. № 1. с. 31–41.
2. Шелехова, Н. В. Внутрилабораторный контроль качества измерений с применением ИТ-технологий // Пищевая промышленность. 2018. № 10. с. 70–73.
3. Сахабиева, Г. А., Исмаилова Р. Н. Контроль стабильности результатов количественных химических анализов // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 7. с. 103–106.
4. Кропанев, А. Ю., Лаврова Н. Н. Лабораторно-информационный менеджмент-систем для повышения эффективности работы аналитических лабораторий // Вода Magazine. 2017. № 10 (122). с. 28–31.
5. Иванова, Л. С. Внутрилабораторный контроль качества результатов испытаний в практике экологических испытательных лабораторий // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 4–4. с. 499–503.

Получение ремонтных электролитических покрытий железа увеличенных толщин на восстанавливаемых деталях

Погодаев Владимир Петрович, кандидат технических наук, доцент
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

Статья посвящена вопросам восстановления изношенных деталей машин: шеек валов, посадочных мест подшипников и т. п., при необходимости нанести значительное (более 1 мм) по толщине покрытие твердым железом в холодном (18–25 °С) электролите.

Ключевые слова: плотность тока, кислотность, электролит, адгезия, шероховатость.

В обычной практике железнения не удается получить на восстанавливаемых деталях гладкое покрытие толщиной более 0,5–0,7 мм. Возникающие дендриты приводят к тому, что деталь требуется шлифовать, снимая неровности. Для получения ремонтных покрытий железа толщиной более 1 мм с хорошей адгезией (более 200 МПа) предлагается следующая технология:

Травление в крепкой серной кислоте с плотностью 1,4 в две стадии [1, с. 214] $D_a = 15...20$ А/дм² в течение 50...75 с, а затем $D_a = 40...60$ А/дм² в течение 10...20 с

Первая стадия обеспечивает растворение в кислоте дефектных слоев поверхности металла, а вторая приводит к пассивации поверхности, выделяющимся кислородом при анодной обработке. Надо отметить, что предлагаемый режим может быть изменен в зависимости от концентрации кислоты, поскольку в процессе травления постоянно меняется концентрация кислоты в рабочей ванне. Меняется температура и меняются марки используемых сталей для обработки, кроме того, поверхность деталей имеет разные виды износа и дефектов.

Протравленная поверхность должна иметь светло-серый цвет без металлического блеска и следов шлама. Исходя, из полученных данных можно сказать, что анодная обработка в растворе серной кислоты является универсальной и приемлемой для обработки деталей из различных сталей и чугунов, особенно для сталей с незначительными количествами легирующих элементов.

Подготовка начального периода процесса

Начальный период электролиза готовится заранее. Аноды в ванне располагаются симметрично предполагаемому расположению детали, берется образец в качестве катода с покрываемой поверхностью и конфигурацией приблизительно равной площади покрытия на восстанавливаемой детали и устанавливается синусоидальный переменный ток плотностью 5–10 А/дм². После этого блок питания отключают и опытный образец, использованный в качестве анода, удаляют.

Деталь после травления и контроля его качества без промывки, в случае удовлетворительной поверхности, переносят в ванну железнения и включают ток с последующей коррекцией по его плотности, поскольку между опытным образцом и покрываемой деталью всегда есть некоторое несоответствие по точности плотности на-

чального тока. Также можно завешивать деталь при наличии напряжения на штангах ванны «под током» с последующей регулировкой плотности переменного тока. По нашим наблюдениям значительной разницы между этими процедурами по качеству покрытия нет, если деталь находится без токовой нагрузки в течение незначительного времени (до 10–20 с)

Начальный период электролиза

Для уменьшения влияния воздействия кислорода атмосферы и воды детали после травления переносятся в ванну нанесения железа сразу после окончания процесса травления и контроля внешнего вида поверхности протравленной детали. Деталь загружается в ванну с заранее подготовленным режимом по току и включается асимметричный переменный ток плотностью 5–10 А/дм², который продолжается в течение 1–2 минут. Включение детали «под током», то есть сразу без периода вывода расчетных значений и выдержки без тока не выявляет, как показывает наша практика, недостатков по качеству покрытия и адгезии и может быть принята в качестве технологического регламента. Такой подход требует заранее установленного напряжения на ванне и установленных соотношений прямого и обратного токов.

После выдержки деталей под симметричным переменным током, начинается процесс снижения анодной составляющей тока. Анодная составляющая в первоначальный период равна катодному току. Затем анодная составляющая постепенно снижается. По нашим данным после выдержки в течение одной минуты необходимо начинать снижение анодной составляющей переменного тока. Выдержка необходима для разрушения пассивной пленки на покрываемой поверхности. Снижение должно проходить на первой стадии с обеспечения плотности тока по катодной составляющей не менее чем 2 А/дм², с последующими стадиями снижения анодной составляющей через 1–1,5 мин на 1 А/дм² до нуля при необходимой катодной плотности тока 5–10 А/дм² и температуре электролита 18–25 °С. Начальная результирующая катодная плотность тока должна обеспечивать превалирование выделения атомов железа по сравнению с выделением водорода на поверхности детали. При пониженной катодной плотности начального тока (менее 2 А/дм²) в процессе осаждения железа могут появиться не покрытые участки,

то есть участки, где железо не осаждается и не может осесть, поскольку поверхность приобретает пассивных характер и на ней при данных потенциалах может выделяться только водород.

Как мы видим процесс имеет достаточно узкий временной и токовый интервал способный обеспечить высокую адгезию и сплошность покрытия. При значительном токе сращивание покрытия с основным металлом может пройти без удаления пассивной пленки, полученной в результате анодной обработки, и мы можем иметь весьма незначительную адгезию получаемого покрытия. Другая крайность, заключающаяся в весьма незначительной плотности катодного тока, приводит к непрочным участкам. Электролитом является раствор хлористого железа ($\text{FeCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$), 400–450 г/л. При катодной плотности тока в $5 \text{ A}/\text{дм}^2$ процесс осаждения имеет скорость $0,04\text{--}0,05 \text{ мм}$ в час и не имеет выраженного эффекта дендритообразования. При длительном проведении процесса в таком режиме можно получить толщины железного покрытия, составляющие $2,5\text{--}3,0 \text{ мм}$. Ограничением толщины является постепенная пассивация поверхности, которая приводит к смещению процесса на водородное выделение вместо выделения железа, до полного прекращения выделения железа.

Кислотность электролита

Из нашей практики кислотность электролита должна находиться в пределах $0,8\text{--}1,6 \text{ рН}$.

По нашим данным даже при кислотности $\text{рН } 0,1\text{--}0,2$ покрытие обладает хорошей адгезией и не отслаивается при токарной обработке и ударном воздействии. Недостатком высокой кислотности электролитов является то, что при электролизе в условиях низких: ($0,1\text{--}0,3$) рН на катоде выделяется значительное количество водорода, что приводит к образованию на поверхности покрытия раковин и неровностей разного типа. Кроме того, при шлифовке покрытия эти раковины проявляются в глубине осажденного металла. Это не дает возможности получить качественную по шероховатости поверхность, требуемую при шлифовке. Исходя из экспериментальных данных кислотность ниже $\text{рН } =0,5$ не рекомендуется для получения качественной адгезии и сплошности покрытия, которое при шлифовке дает удовлетворительное качество шероховатости восстановленной поверхности. По мере уменьшения кислотности при рН более $0,9$ по данным Спицына И. А. [2, с. 219–220] происходит подщелачивание прикатодного пространства, в результате возможно образование гидроокисной пленки и включение ее в покрытие, при этом повышается катодный выход по току и ухудшается активирование поверхности чугуна водородом. Все это приводит к снижению прочности сцепления покрытия с основой.

Верхняя граница кислотности лежит в пределах $1,0\text{--}1,2 \text{ рН}$, что подтверждается несколькими авторами (1, с. 215) Юдин В. М. считает, что до $\text{рН } 1,2\text{--}1,25$ прочность сцепления вполне достаточная, и диапазон кислотности требуемый для проведения процесса лежит в пределах

$0,9\text{--}1,2$. Выше $\text{рН } 1,2$ идет процесс защелачивания на покрываемой поверхности и в покрытие попадают гидроксиды железа, что снижает адгезию. Однако эти процессы протекают при плотности тока в $10\text{--}40 \text{ A}/\text{дм}^2$. Спицын приводит данные, которые указывают на то, что оптимальная кислотность лежит в пределах $0,6\text{--}0,9 \text{ рН}$ [2, с. 223]

Надо отметить, что разные данные по технологическому регламенту базируются на разных материалах для покрытия (чугуны, стали, легированные стали и стали, подверженные термической обработке, закалке токами высокой частоты и другой поверхностной обработке) Это влияет на выбор оптимального технологического процесса покрытия, которые могут иметь некоторые особенности для каждого вида деталей и материалов. Но общая закономерность по влиянию кислотности на прочность сцепления и внешний вид покрытия сохраняется. Надо отметить также зависимость кислотности электролита и плотности катодного тока. При снижении плотности тока снижается процесс защелачивания электролита вблизи поверхности осаждения железа и увеличивается относительное количество выделяющегося водорода и этот водород способствует образованию раковин на катодной поверхности. Поэтому оптимальная плотность тока и кислотность выбираются применимо для каждого конкретного случая. Но в целом, область приемлемых значений лежит в пределах $0,5\text{--}1,2 \text{ рН}$. При этом необходимо понимать, что при увеличении плотности тока необходимо снижать величину рН и наоборот уменьшать кислотность при снижении токовой нагрузки для получения более плотных и менее шероховатых покрытий

Интенсификация процесса

Работы многочисленных исследователей посвящены процессу интенсификации покрытий железом, что далеко не всегда оправдано. Создание условий протекания скоростных процессов по трудозатратам и приспособлениям оправдывает себя только в условиях достаточно больших серий восстанавливаемых деталей. Для единичного и мелкосерийного производства экономически более оправданным становится увеличение времени процесса при снижении плотности тока, нежели изготовление приспособлений для создания проточного электролита или специального подогрева ванны с автоматическим регулированием температуры. Холодный электролит, обладая слабой испаряемостью во внешнюю среду позволяет резко снизить затраты на вентиляцию и на создание защитных мер от попадания вредных испарений в рабочее помещение.

Кроме того, отпадает необходимость иметь источники питания большой мощности. Можно иметь блок питания до 100 Ампер и этим обеспечить большинство потребностей в восстановлении. Для покрытий большой толщины (более $0,5 \text{ мм}$) можно использовать ночное время. Незначительная плотность тока ($3\text{--}5 \text{ A}/\text{дм}^2$) позволяет получать гладкие покрытия, в меньшей степени зависящие от шероховатости исходной поверхности. Это дает возможность в течение одной загрузки

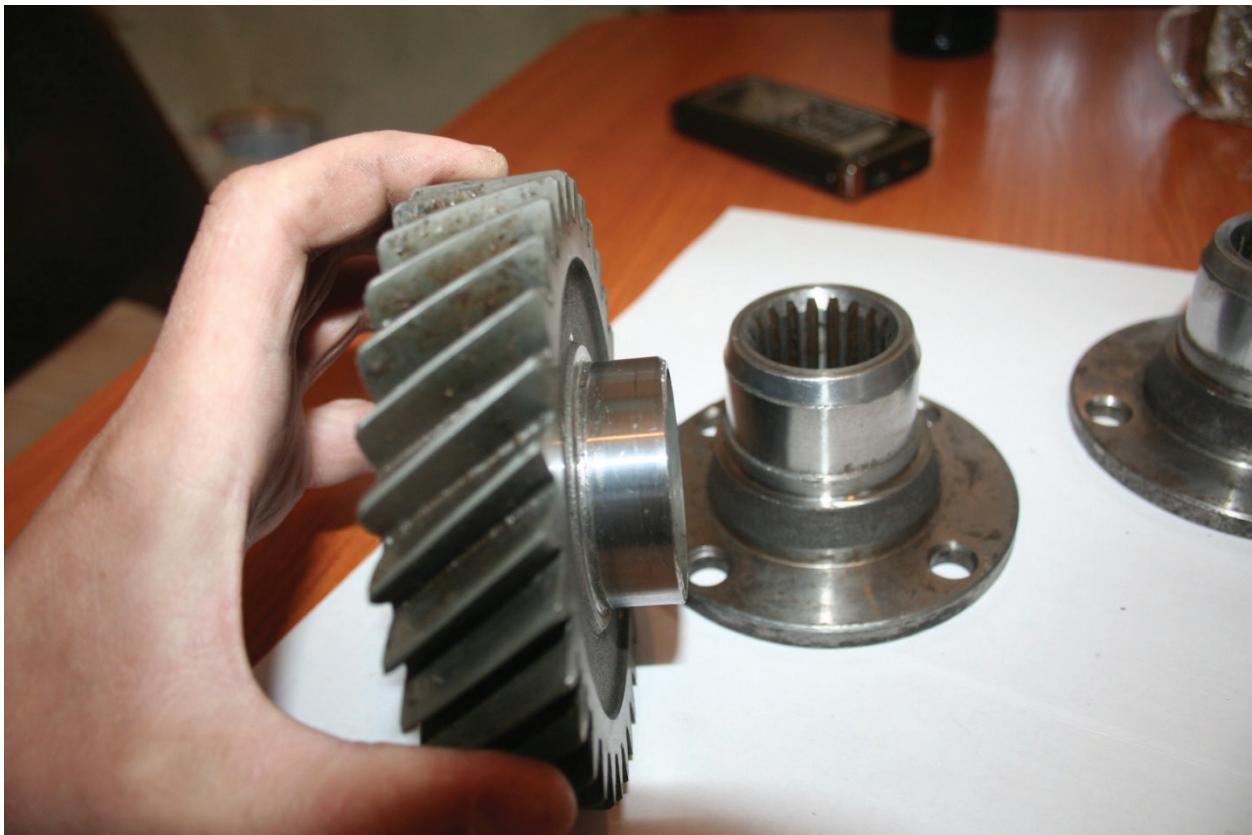
получить без промежуточной обработки покрытия толщиной до 2,0–3,0 мм. Обычно по достижении толщины покрытия 0,5–0,7 мм требуется дополнительная механическая обработка (шлифовка) покрываемой поверхности с последующим нанесением покрытия, требующим обезжиривания, анодной обработки и начального процесса разгона. Это все резко повышает трудоемкость получения толстых (более 0,5–0,7 мм) покрытий. Кроме того, повышается вероятность снижения адгезии в пространстве между слоями. Это показывает выигрышность снижения тока и получения за один прием достаточно толстых покрытий.

Снижением плотности тока можно добиться более высокой рассеивающей способности электролита. Это необ-

ходимо при покрытии труднодоступных участков детали, когда при больших (более 10 А/дм²) требуется анод, зеркально повторяющий форму катода, и даже в этом случае не всегда удается получить требуемую толщину в углублениях на детали и возникает необходимость повторных загрузок до получения нужного результата. Поэтому метод снижения плотности тока, приводящий к существенному увеличению времени проведения электролиза, в целом дает выигрыш по трудоемкости и качеству восстановления деталей.

Свойства получаемых осадков

Твердость осадков HRC 54–58, Шероховатость поверхность после шлифования обычно составляет: Ra 0,63–1,25, адгезия 200–300 МПа.



Литература:

1. Юдин, В. М. Ресурсосберегающие технологии при ремонте машин. Дисс... доктора техн. наук. М. 2001, 375 с.
2. Спицын, И. А. Технологические методы повышения долговечности агрегатов трансмиссий сельскохозяйственной техники при ремонте и эксплуатации. Дисс... доктора техн. наук. М. 2002, 407 с.

Прогнозирование оптимальной возрастной структуры парка автотранспортных средств с использованием методов оптимизации

Раюшкин Эдуард Сергеевич, студент;
Колесникова Вероника Олеговна, студент;
Куликов Станислав Андреевич, аспирант;
Канубриков Николай Николаевич, аспирант;
Раюшкина Алевтина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент
Волгоградский государственный технический университет

Определение оптимальной возрастной структуры подвижного состава и ее прогнозирование с учетом поступления новых и списания старых автомобилей позволяет обеспечить равномерную нагрузку на ремонтную зону предприятия и, как следствие, более качественное выполнение перевозок.

Ключевые слова: подвижной состав, возрастная структура парка, транспортное средство, коэффициент технического использования.

В сложившихся рыночных условиях хозяйствования перед собственниками и руководителями автотранспортных предприятий стоит задача по определению оптимальной возрастной структуры подвижного состава и ее прогнозирование с учетом поступления новых и списания старых автомобилей.

В процессе эксплуатации, поступления и списания подвижного состава, возрастная структура парка автомобилей меняется. При длительном периоде отсутствия поступления новых автомобилей показатели технической эксплуатации парка падают, а объем текущего ремонта резко возрастает. В то время как при интенсивном поступлении нового подвижного состава эксплуатационная надежность парка автомобилей улучшается и соответственно уменьшается объем ремонтных работ. Следовательно, правильное определение возрастной структуры подвижного состава и ее прогнозирование с учетом поступления новых и списания старых автомобилей является одной из важнейших задач, позволяющая обеспечить равномерную нагрузку на ремонтную зону предприятия и, как следствие, более качественное выполнение перевозок.

Для решения поставленной задачи известны ряд методов: сравнение стоимости транспортного средства с затратами на поддержание его в работоспособном состоянии; анализ прироста затрат за время эксплуатации транспортного средства; анализ соотношения выручки, получаемой от каждого транспортного средства к затратам на поддержание его в исправном состоянии [1].

Был рассмотрен один из методов оптимизации возрастной структуры парка автотранспортных средств [2]. В качестве объекта исследования было выбрано одно из пассажирских автотранспортных предприятий (ПАТП) Волгоградской области. При рассмотрении были сделаны следующие допущения: совокупность анализируемых автомобилей однородная, представлена автобусами марки «Волжанин»; количество автобусов — 15 ед.; пробег до списания автобуса — $L_c = 588000$ км; время эксплуатации автобуса до списания — $t_c = 84$ мес. (7 лет); месячный пробег нового

автобуса — 8100 км; количество возрастных групп — 7. Прогноз динамики возрастной структуры осуществляется на полный цикл эксплуатации автобуса на ПАТП, т. е. на 7 лет. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Полученные результаты представлены на рисунке 1 в виде графика ожидаемого изменения (%) коэффициента технического использования парка автобусов из-за неоптимальной возрастной структуры. Как видно из рисунка, при сохранении стратегии списания старых и поступления новых автобусов этот цикл в ПАТП будет повторяться каждые семь лет.

Как видно из рис. 1, в тех ПАТП, где возрастная структура парка автобусов сильно отличается от оптимальной, величина суммарного перепада будет значительно больше, а фактор оптимизации возрастной структуры для таких ПАТП является одним из важнейших в деле повышения уровня работоспособности парка автобусов.

Оптимальной является такая возрастная структура, при которой количество автомобилей в каждой возрастной группе одинаково. Следовательно, возможные методы управления возрастной структурой должны быть направлены на ее выравнивание так, чтобы к определенному моменту времени все возрастные группы были представлены одинаковым количеством автобусов.

Одним из методов выравнивания возрастной структуры является рациональная стратегия списания старых и поступления новых автобусов. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Как показывают расчеты, для приведения возрастной структуры автобусов к оптимальному виду, недостаточно 7 возрастных групп, приходится вводить еще две дополнительные возрастные группы. Это означает, что часть автобусов будет эксплуатироваться предприятием 9 лет (108 месяцев), таким образом, общий срок эксплуатации для этих автобусов увеличивается по сравнению с установленным в ПАТП на 2 года.

Для приведения возрастной структуры парка подвижного состава к оптимальному виду предприятию потребуется 72 мес. (6 лет). Списание старых автобусов должно

Таблица 1. Возрастная структура парка автобусов

№ группы	Возраст автобуса, мес.	Возрастная структура		Срок эксплуатации						
		Оптимальная	Сложившаяся	12 мес.	24 мес.	36 мес.	48 мес.	60 мес.	72 мес.	84 мес.
1	0–12	2	0	0	1	3	9	2	0	0
2	12–24	3	0	0	0	1	3	9	2	0
3	24–36	2	2	0	0	0	1	3	9	2
4	36–48	2	9	2	0	0	0	1	3	9
5	48–60	2	3	9	2	0	0	0	1	3
6	60–72	2	1	3	9	2	0	0	0	1
7	72–84	2	0	1	3	9	2	0	0	0
Реализуемый коэффициент технического использования $k_{-ти}$		0.866	0.852	0.816	0.796	0.808	0.933	0.929	0.890	0.852
$k_{-ти}$, %		100	98.38	94.22	91.91	93.30	107.7	107.2	102.7	98.38

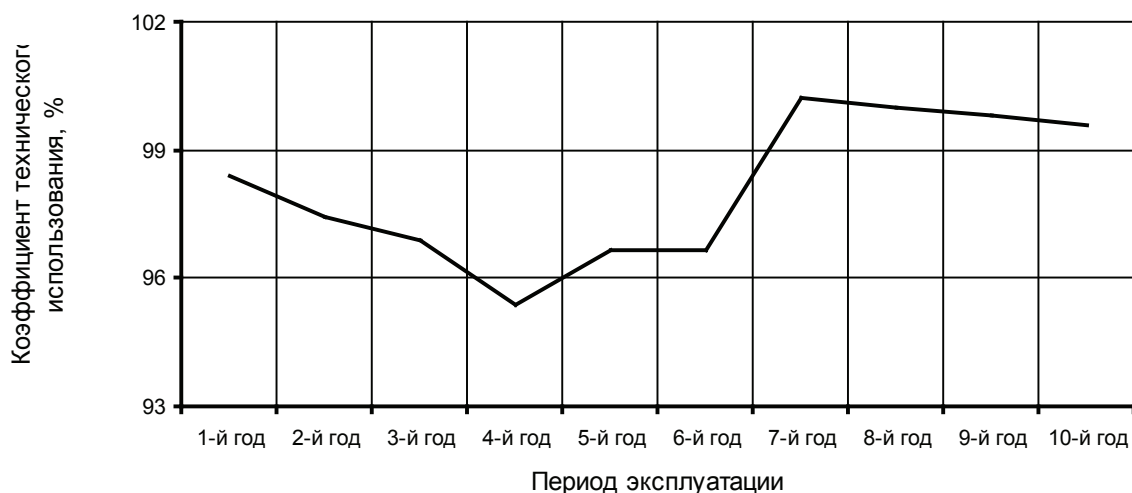


Рис. 1. Изменение коэффициента технического использования парка автобусов

Таблица 2. Прогнозируемая динамика возрастной структуры парка автобусов

№ группы	Возраст автобуса, мес.	Возрастная структура		Срок эксплуатации						
		Оптимальная	Сложившаяся	12 мес.	24 мес.	36 мес.	48 мес.	60 мес.	72 мес.	84 мес.
1	0–12	2	0	2	2	2	2	2	3	2
2	12–24	3	0	0	2	2	2	2	2	3
3	24–36	2	2	0	0	2	2	2	2	2
4	36–48	2	9	2	0	0	2	2	2	2
5	48–60	2	3	9	2	0	0	2	2	2
6	60–72	2	1	2	9	2	0	0	2	2
7	72–84	2	0	0	0	7	2	0	2	2
8	84–96	-	-	-	-	-	5	2	-	-
9	96–108	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Реализуемый коэффициент технического использования $k_{-ти}$		0.866	0.852	0.844	0.839	0.826	0.837	0.837	0.868	0.866
$k_{-ти}$, %		100	98.38	97.45	96.88	95.38	96.65	96.65	100.2	100

осуществляться из четырех последних возрастных групп. Ежегодно предприятию необходимо приобретать 2–3 новых автобуса. Формами обновления подвижного со-

става могут выступать как собственные, так и заемные средства автотранспортных предприятий, а также приобретение автобусов в лизинг и др.

Литература:

1. Экономические критерии системы эксплуатации / В. М. Курганов // Грузовое и пассажирское автохозяйство. — 2007. — № 6. — с. 32–35.
2. Прудовский, Б.Д. Управление технической эксплуатацией автомобилей по нормативным показателям / Б.Д. Прудовский, В.Б. Ухарский. — М.: Транспорт, 1990. — 239 с.

Анализ применения гидродинамических методов при проектировании разработки низкопроницаемых коллекторов на месторождении Жетыбай

Сатаева Сапура Саниевна, PhD, доцент;
Купешова Алтынай Сакипкереевна, старший преподаватель;
Шуюншалиев Акарыс Аметович, студент магистратуры
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана (г. Уральск)

В статье говорится о применении методов увеличения проницаемости призабойной зоны скважин на месторождении Жетыбай. Для низкопроницаемых терригенных коллекторов данного месторождения, среди рассматриваемых методов наиболее эффективным считается гидравлический разрыв пласта (ГРП). Рассмотрены изменение технологических параметров работы скважины до и после ГРП.

Ключевые слова: скважина, коллектор, ГРП, дебит, скин-фактор, добыча.

Среди методов увеличения дебита скважин на месторождениях с низкопроницаемыми коллекторами эффективными признаны горизонтальное бурение и гидроразрыв пласта [1–4]. Теоретическим обоснованием этих методов для конкретных условий залегания пластов является гидродинамическое моделирование. На месторождении Жетыбай для решения задач анализа и проектирования разработки месторождений интенсивно используются гидродинамические модели процесса вытеснения нефти водой в системах вертикальных и горизонтальных скважин, в том числе с образованием вертикальных трещин после обычного или глубоко проникающего гидроразрыва пласта (ГРП). АО «КазНИПИмунайгаз» рекомендовало проведение ГРП как в низкопроницаемых зонах (для дополнительного вовлечения запасов), так и высокопроницаемых — как способ очистки ПЗС с созданием коротких широких трещин, что является основным фактором увеличения производительности скважин.

Гидродинамика вытеснения нефти водой.

Принципиальный результат математического моделирования заключается в том, что для нефтяных месторождений Мангышлакской области с низкопроницаемыми коллекторами (на 01.01.2017 г. на месторождении отбор керн осуществлен из 140 скважин, отобрано 9893,82 м керн) режим вытеснения нефти водой является гидродинамически устойчивым, также для них опре-

делены коэффициенты открытой пористости и абсолютной проницаемости. Значение проницаемости образцов керн изменяется в пределах от $0,0035$ до $225,0 \cdot 10^{-3}$ мкм²., Значения K_p изменяются в пределах $1,0$ – $24,0\%$, в среднем составляя $15,0\%$.

Средние дебиты на 01.01.2017 г. по объектам эксплуатации колеблются в пределах от $2,8$ т/сут на Ю-13 горизонте и до $11,3$ т/сут на Ю-2+3 горизонте. 59% действующего фонда скважин являются на дату анализа низкодебитными (дебит нефти до 5 т/сут).

Текущая компенсация отбора жидкости закачкой по объектам гораздо выше 100% и достигает в среднем по месторождению $174,1\%$, что говорит о наличии непроизводительной закачки практически на всех объектах (где осуществляется заводнение), за исключением Ю-7 горизонта, где текущая компенсация составила $98,9\%$. Накопленная компенсация в среднем по месторождению достигает $158,3\%$. Несмотря на высокую компенсацию отбора жидкости закачкой воды в среднем по большинству объектов эксплуатации, реализуемая система ППД не достаточно эффективна, поскольку не обеспечивает полную компенсацию в отдельных взятых зонах объекта из-за хаотического размещения нагнетательных скважин по площади горизонтов, низкой приемистости, неоднородности пласта по площади,

Одной из важнейших задач рациональной разработки месторождения является поддержание объемов добычи

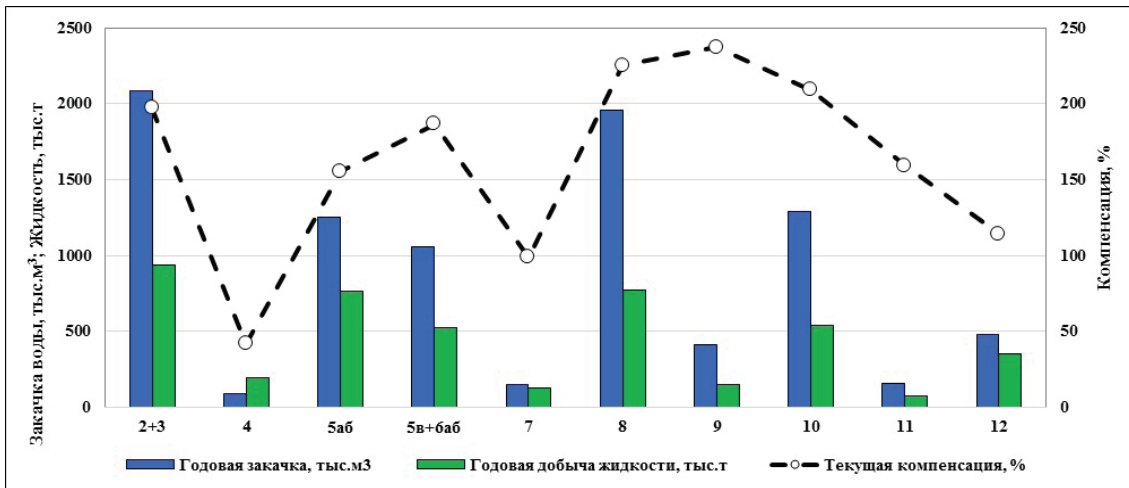


Рис. 1. Динамика изменений основных показателей по объектам месторождения

нефти. Уменьшение темпа падения добычи и ее стабилизация достигается массированным применением различных гидродинамических методов. На месторождении Жетыбай в последние годы применялись следующие технологии:

- гидравлический разрыв пласта (ГРП);
- соляно-кислотная обработка (СКО);
- многокомпонентный кислотный состав (МКС);
- кислотный поверхностноактивный состав (КПАС);
- электровоздействие (ЭВ);

- комплексное оборудование реанимации скважин (КОРС);
- перераспределение фильтрационных потоков (ПФП).

Основная цель различных методов воздействия на призабойную зону — увеличение дебитов добывающих и приемистости нагнетательных скважин.

Проведен анализ промыслового материала и определены объемы работ по видам применяемых технологий, результаты представлены на рисунке 2.

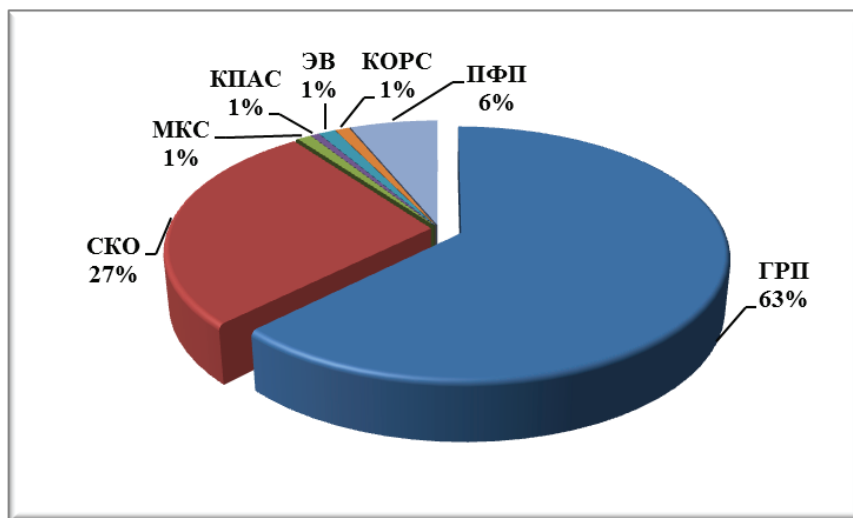


Рис. 2. Объемы применяемых технологий на месторождении Жетыбай

Горизонтальные скважины. Основываясь на положительных результатах бурения скважин с горизонтальным окончанием (ГС) и с зарезкой боковых стволов с горизонтальным окончанием в пробуренных скважинах (ББГС) в 2011 г., на месторождении Жетыбай начато внедрение данных технологий. Суммарная добыча скважин, пробуренных с горизонтальным окончанием (ГС) составляет 1041,9 тыс. т, суммарная добыча скважин с зарезкой бокового горизонтального ствола (ЗБГС) — 49 тыс. т. По

состоянию на 01.01.2017 г. средний дебит горизонтальной скважины (ГС) составляет 8,4 т/сут., при начальном 30 т/сут., а средний дебит нефти при ЗБГС составляет 9,6 т/сут., при начальном 10,5 т/сут. Средняя начальная обводненность составила 62,7%, текущая — 71,4%. На 01.01.2017 г. из 6 скважин ББГС, 3 находятся в бездействующем фонде.

Гидравлический разрыв пласта (ГРП). Гидродинамические модели позволяют рассчитывать технологические

показатели разработки как для обычного, так и для глубокопроникающего ГРП. Обычный гидроразрыв учитывается через приведенный радиус скважины, равный 1/4 полной длины образовавшейся трещины. Этот прием основан на известном аналоге двух типов течений, приведенном в работе [3]. Для глубокопроникающего ГРП внутренние граничные условия задаются явным образом (давление вдоль трещин равно забойному).

Подтверждена несомненная его эффективность, прежде всего для интенсификации процесса разработки нагнетательных скважинах (3%).

Технологический эффект по каждому ГРП оценивался исходя из динамики изменения текущего дебита нефти относительно начального (базового) уровня, по которой вычислялась не только величина полученной накопленной

добычи нефти, но также ее продолжительность. Эффективность применения технологии гидравлического разрыва пласта определялась путем определения прироста фактической добычи нефти над базовым уровнем. Расчет дополнительной добычи нефти проводился для каждой обработанной скважины в отдельности. В качестве базового дебита использовалось среднее значение дебита за 3 месяца нефти до проведения ГРП. Оценка продолжительности эффекта после применения технологии ГРП производилась на основе темпов падения дебитов во времени.

В качестве критериев эффективности ГРП приводятся следующие показатели: средний прирост дебита нефти по одной скважине, суммарная дополнительная добыча нефти по всем скважинам за определенный период, успешность проведения работ.

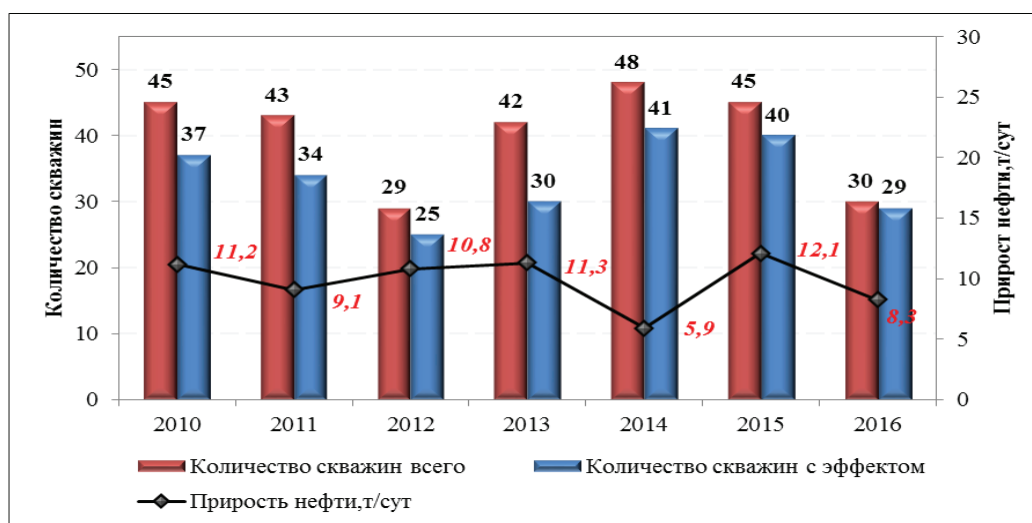


Рис. 3. Анализ эффективности технологии ГРП за период 2010–2016 гг.

Технологическая эффективность от проведения работ получена по 236 скважинам — прирост нефти составил в среднем 9,8 т/сут, продолжительность эффекта 407 суток. Накопленная дополнительная добыча от проведения работ — 902,7 тыс. тонн нефти [5].

Для примера, представлено изменение технологических параметров работы скважин (4114, 2978, 478 и 1238) до и после проведения ГРП. на рисунках 4.

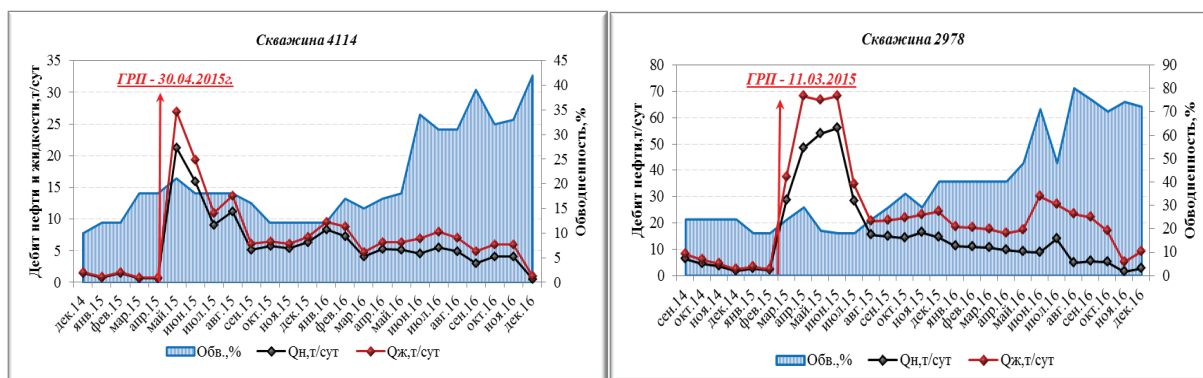


Рис. 4. Изменение технологических параметров работы скважины 4114, 2978 до и после ГРП

Как следует из представленных данных, по скважинам 4114, 2978, 478, 1238, прирост добычи нефти в среднем

составил 6,8, 3, 14,5 и 5,2 т/сут соответственно, при продолжительности эффекта в среднем 496 суток.

По группе скважин различных горизонтов определена успешность применения технологии ГРП по изменению коэффициента продуктивности, рассчитанный коэффициент продуктивности по скважинам до проведения работ составлял в среднем 1,19; после — 4,60 м³/сут*МПа. Увеличение коэффициента продуктивности после приме-

нения технологии ГРП свидетельствует об его эффективности.

Эффективность проведения ГРП подтверждается расчетом по определению вовлеченных в разработку запасов нефти до и после проведения ГРП по характеристикам вытеснения (рис. 5).

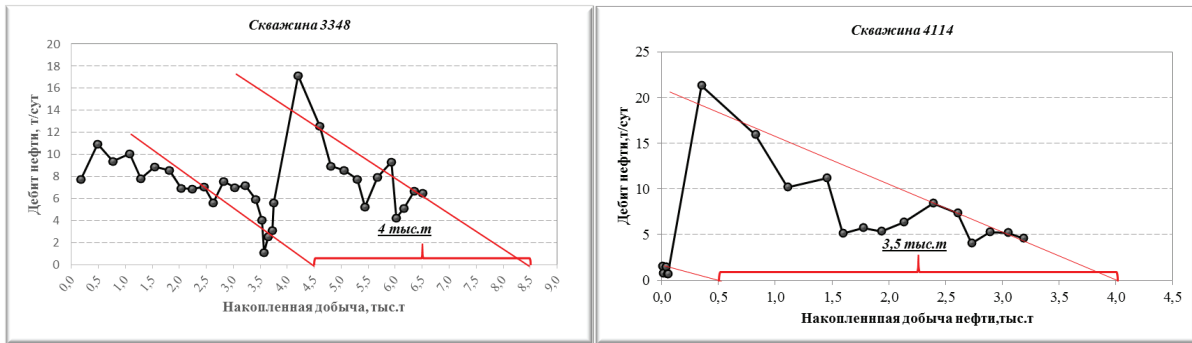


Рис. 5. Изменение вовлеченных запасов нефти до и после проведения ГРП в скважине 3348, 4114

Несмотря на то, что крупное многопластовое нефтегазовое месторождение Жетыбай было открыто в 1961 г., в промышленную эксплуатацию вступило в 1969 году, с целью модернизации системы разработки и в настоящее время продолжается бурение новых скважин. Из-за неблагоприятного воздействия на пласт при бурении, вторичном вскрытии и проведении различных технологических операций коллекторские свойства призабойной зоны пласта значительно ухудшены.

Поэтому для повышения продуктивности скважин, вводимых в эксплуатацию из бурения, из бездействующего фонда и при переводе на другой горизонт также применение гидравлического разрыва пласта является необходимостью.

Основным фактором, характеризующим эффективность проведенного ГРП, является величина скин-фактора после ГРП. Скин-фактор — гидродинамический параметр, характеризующий дополнительное фильтрационное сопротивление течению флюидов в околоскважинной зоне пласта, приводящее к снижению добычи (дебита) по сравнению с совершенной (идеальной) скважиной. Причинами скин-фактора являются гидродинамическое несовершенство вскрытия пласта, загрязнение околоскважинной зоны, прочие нелинейные эффекты (турбулентное течение, разгазирование, сжатие скелета горной породы и т. д.). С использованием уравнения (1)

$$\eta' = \frac{2\pi\varepsilon}{\ln\left(\frac{R_k}{r_c}\right)} + S', \quad [1] \tag{1}$$

можно рассчитать текущий скин-фактор (S') по значению текущей продуктивности (η''), при которой определяется этот скин-фактор, и при условии, что по данному объекту уже были проведены эталонные замеры продук-

тивности (η') и скин-фактора (S'), $\varepsilon = \frac{kh}{\mu}$ — гидропроводность пласта.

В соответствии с уравнением (1) для двух гидродинамических исследований (текущего η'' и эталонного η') одного объекта (с одним и тем же значением гидропроводности) можно записать два уравнения:

$$\eta' = \frac{2\pi\varepsilon}{\ln\left(\frac{R_k}{r_c}\right)} + S', \tag{2}$$

$$\eta'' = \frac{2\pi\varepsilon}{\ln\left(\frac{R_k}{r_c}\right)} + S'', \tag{3}$$

Из этих двух уравнений можно получить расчетную общую формулу для определения скин-фактора (S') по значениям текущей (η'') и эталонной (η') продуктивностей с использованием эталонного скин-фактора ($S'=0$), т. е.

$$S'' = \frac{\eta'}{\eta''} \left(\ln \frac{R_k}{r_c} + S' \right) - \ln \frac{R_k}{r_c}. \tag{4}$$

Результаты расчета показали, что величина скин-фактора по всем скважинам отрицательная, т. е. скважина после ГРП считается совершенной (идеальной).

Таким образом, проведенный анализ результатов проведения ГРП в добывающих скважинах показал высокую технологическую успешность, накопленная дополнительная добыча нефти за счет проведения работ составила 749,36 тыс. т. нефти.

Как показал анализ результатов проведения ГРП дополнительная добыча нефти на одну скважину составила 9,7 т/сут. Применение данной технологии позволяет не только увеличить продуктивность скважин, но и повысить коэффициент извлечения нефти за счет вовлечения в активную разработку слабодренлируемых зон с повышением нефтеотдачи пласта.

Литература:

1. Форест Грей. Добыча нефти. — М.: ЗАО «Олимп-бизнес», 2001. 409 с.
2. Муслимов, Р.Х. Планирование дополнительной добычи и оценка эффективности методов увеличения нефтеотдачи пластов. — Казань: Издательство Казанского университета, 2010. 280 с.
3. Курмангалиев, Р.М. Основы методов увеличения добычи нефти. Уральск, 2006. 112 с.
4. Мирзаджанзаде, А.Х., Хасанов М.М., Бахтизин Р.Н. Моделирование процессов нефтегазодобычи. Нелинейность, неравновесность, неопределенность. — Москва — Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004, 368 стр.
5. Уточненный проект разработки (УПР) месторождения Жетыбай г. Актау, 2017 г.

Особенности эксплуатации транспортёра-тягача МТ-ЛБ в условиях низких температур

Свечников Дмитрий Анатольевич, кандидат технических наук, доцент;

Малий Владимир Иванович, кандидат педагогических наук, доцент;

Кузьмин Никита Александрович, студент

Военная академия РВСН имени Петра Великого, филиал в г. Серпухове Московской области

Статья раскрывает сущность использования МТ-ЛБ в условиях низких температур, в частности обеспечение безопасности и грамотное управление на начальном этапе пуска двигателя, с целью исключения случаев травмирования личного состава.

Ключевые слова: пуск двигателя, МТЛБ, травматизм, безопасность

В настоящее время в Вооружённых силах Российской Федерации используется как колёсная, так и гусеничная техника. Эксплуатация военной автомобильной техники (ВАТ) представляет собой опасный вид деятельности. В ходе выполнения различных мероприятий, связанных с обслуживанием и использованием ВАТ, часто возникают различные ситуации, представляющие опасность для жизни и здоровья людей. Определённые проблемы возникают с эксплуатацией гусеничных машин, из-за их малой распространённости по сравнению с колёсной техникой, а, следовательно, с меньшим числом людей, имеющих опыт их вождения, обслуживания и ремонта. Гусеничная техника используется в основном для выполнения специальных задач, и специалистов, обслуживающих и эксплуатирующих данный вид транспорта не так много, чего не скажешь в отношении колёсных машин.

К гусеничным машинам относятся: ДТ-ЗП, ГАЗ-3409 (Бобр), ГАЗ-3344, ТМ-140, ТТМ-4902, ТТМ-3902 (Тайга), ГТТ, ЛПА-521, ДТ-30 (Витязь), ДТ-ЗПМ, ТСК-15, ЗВМ-241П (Узола), МТ-ЛБ и другие.

Определённую опасность в эксплуатации может представлять МТ-ЛБ. Рассмотрим, что же из себя представляет МТ-ЛБ и какую опасность может представлять собой эксплуатация данного гусеничного транспортёра.

Лёгкий многоцелевой гусеничный транспортёр-тягач МТ-ЛБ предназначен для буксировки систем и прицепов общей массой до 6,5 т, перевозки людей и грузов, а также для монтажа в кузове различного оборудования. Данный

транспортёр рассчитан на эксплуатацию и хранение на открытых площадках при температуре окружающего воздуха от плюс 45 до минус 45 °С, в горных условиях на высоте не более 2000 метров и над уровнем моря, в брызгонесущей среде (дождь, снег) и при влажности воздуха 98 % при температуре от 15 до 25 °С [1, 4].

Многоцелевые транспортёры МТ-ЛБ начали поступать в войска с середины 60-х годов прошлого века и быстро завоевали популярность своей многофункциональностью. Эта машина до сих пор остаётся в строю и решает те или иные задачи [2]. РИА Новости сообщает, что модернизация имеющихся многоцелевых машин МТ-ЛБ уже стартовала и проводится на заводе «Ремдизель» [3]. Модификации МТ-ЛБ используются в том числе и в северных районах Российской Федерации, состоят на вооружении и в отдельных случаях могут использоваться в качестве бронетранспортёров.

Опыт эксплуатации МТ-ЛБ в северных районах страны показывает наличие определённой опасности, которую представляет возможность совершения неконтролируемого поворота транспортёра на нейтральной передаче в коробке передач при пуске двигателя.

Разберёмся, когда возникает опасность поворота транспортёра при пуске двигателя на нейтральной передаче. Проблема состоит в том, что вблизи транспортёра могут находиться люди, и своевременно среагировать на поворот транспортного средства порой невозможно, даже если поворот происходит на открытой местности, не говоря

уже о его совершении в боксе, где пространство ограничено. Последствиями такого поворота (рывка) может быть даже гибель людей. Действия людей при возникновении указанной ситуации нигде не описаны и не регламентированы ни одним документом или инструкцией.

Рассмотрим условия, при которых возможен поворот МТ-ЛБ на нейтральной передаче. Основными узлами (рис. 1) в главной передаче являются: передаточный

вал, на котором расположены жёстко соединённые шестерни задней, 1-ой, 2-ой, 3-ей и 4-ой передач, за исключением 5-ой и 6-ой, которые находятся в свободном вращении, главный вал со всеми шестернями свободного вращения, за исключением 5-ой и 6-ой, они в свою очередь жёстко соединены с валом, два планетарно-фрикционных механизма, расположенные с противоположных сторон [4].

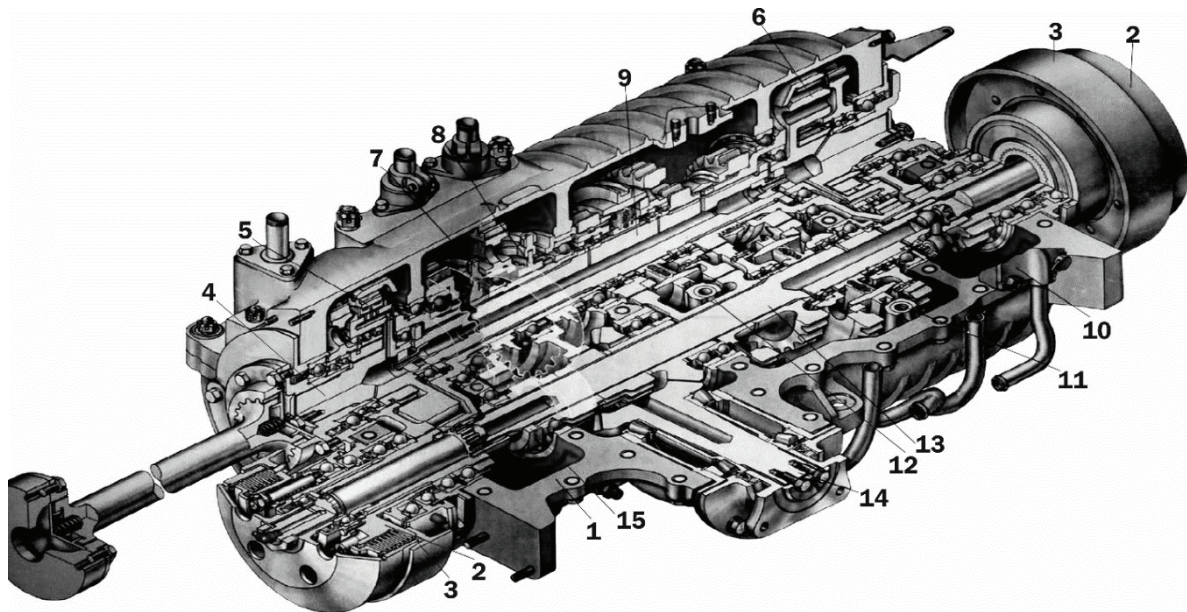


Рис. 1. Главная передача МТ-ЛБ: 1 — картер с крышкой; 2 — фрикционы механизмов поворота; 3 — тормоза механизмов поворота; 4 — ось промежуточной шестерни заднего хода; 5 — промежуточная шестерня заднего хода; 6 — планетарные ряды механизмов поворота; 7 — вилка включения заднего хода; 8 — вилка включения I и II передач; 9 — главный вал; 10 — фильтр очистки масла; 11 — вилка переключения V и VI передач; 12 — вилка переключения III и IV передач; 13 — передаточный вал; 14 — первичный вал; 15 — муфта

Как видно из рисунка 1, планетарно-фрикционные механизмы поворота расположены на противоположных концах главной передачи транспортного средства. В зимний период эксплуатации при нахождении транспортного средства в отапливаемом боксе, когда он одним бортом установлен вдоль стены бокса, на которой имеются трубы отопления, а другим бортом подвержен воздействию холодного воздуха, поступающего, например, через неплотности ворот бокса, возникает разность вязкости масла, находящегося в левом и правом планетарно-фрикционных механизмах поворота. В этих условиях после пуска двигателя, возможен неконтролируемый поворот МТ-ЛБ, что связано с тем, что из-за значительной разницы степени вязкости масла в планетарно-фрикционных механизмах поворота происходит его частичная блокировка, приводящая к началу движения гусеницы со стороны механизма с маслом меньшей степени вязкости даже при включённой нейтральной передаче в коробке передач.

С целью недопущения совершения неконтролируемого поворота (рывка) транспортного средства от механика-водителя во время пуска двигателя требуется выполнить определённые действия. Перед пуском двигателя ме-

ханик-водитель должен застопорить транспортёр при включённой нейтральной передаче в коробке передач, для этого необходимо оба рычага управления (рис. 2) подать до упора на себя, в таких условиях транспортёр останется неподвижным при любой разности степени вязкости масла в планетарно-фрикционных механизмах поворота. Принимая во внимание наличие «человеческого фактора», возможно допустить, что механик-водитель либо по незнанию, либо по забывчивости может не выполнить указанных действий по блокировке движения транспортного средства, ведь эти действия нужно совершать только в определённых условиях окружающей среды.

Для предотвращения случаев «забывания» или невыполнения блокировки движения транспортного средства предлагается оборудовать планетарно-фрикционные механизмы поворота нагревательными элементами для выравнивания их температуры и, следовательно, степени вязкости масла в них. В качестве подогревателя можно использовать, например, электрические тэны с питанием от внешнего источника тока. После прогрева водителю на специальное табло будет высвечиваться соответствующий сигнал о го-



Рис. 1. Органы управления МТ-ЛБ

товности двигателя к пуску. Дополнительно систему пуска двигателя предлагается оснастить блокировкой, не позволяющей осуществить пуск двигателя до появления сообщения о готовности машины.

Использование подогрева планетарно-фрикционных механизмов поворота в зимний период эксплуатации не только обеспечит безопасную эксплуатацию транспортного средства, но и увеличит ресурс узлов и механизмов трансмиссии.

Проблема обеспечения безопасной эксплуатации вооружения и военной техники всегда стоит в приоритете воинской службы, а отклонение от соблюдения требований безопасности ведёт к травматизму, а порой и к гибели военнослужащих, вне зависимости от степени их подготовленности и обученности. Поэтому проблема, которая возникает при пуске двигателя пусть и не часто, но существует, и предложенное её решение является наиболее эффективным на данном этапе.

Литература:

1. Лёгкий многоцелевой гусеничный транспортёр-тягач МТ-ЛБ, Техническое описание и инструкция по эксплуатации, — М.: Военное издательство, 1985.
2. Журнал «Бронекolleкция» № 6 (93) 2010 г., Лёгкий гусеничный транспортёр-тягач МТ-ЛБ.
3. Сайт РИА Новости, <http://ria.ru/>
4. В. В. Капич, С. А. Казак, Н. В. Осипенко, С. А. Сосновский, Техническое описание лёгкого многоцелевого гусеничного транспортёра-тягача, учебное пособие, — Минск: БНТУ, 2010.

Визуализация экстремумов вызванной активности головного мозга

Хрячков Максим Владимирович, студент магистратуры
Тулский государственный университет

В статье предлагается новый способ визуализации вызванной активности мозга.

Ключевые слова: биоэлектрическая активность, сенсомоторная реакция.

Психофизиология (ПФЛ) как научная дисциплина изучает проявления психики в физиологии организма человека, то есть механизмы воплощения мысли в физическом мире.

Человек-оператор (ЧО) наиболее реально и наглядно осуществляет эти процессы: на уровне восприятия его сенсорные системы получают информацию о состоянии, чаще всего, технической системы; он осознает ситуацию (когнитивный процесс), сопоставляет ее с имеющимися в памяти данными о требуемом положении, представляет варианты возможных действий, осуществляет выбор наилучшего (оптимального) — принимает решение, и реализует это решение, осуществляет моторные действия.

Простейшим случаем воплощения триады «восприятие — осознание — действие», реализуемым, например, в приборе для определения времени сенсомоторной реакции (ЧО нажимает на кнопку в ответ на вспышку света) занимается несколько разделов ПФЛ: ПФЛ сенсорная — ПФЛ органов чувств, ощущений и восприятий, ПФЛ организации движений, ПФЛ активности, ПФЛ произвольных действий, ПФЛ внимания, памяти и обучения.

На этом простом примере видно, как важны инструментальные средства психофизиологической диагностики (ПФД), и в то же время как много можно получить информации о ЧО при правильном методическом подходе. Чтобы ответить на вопросы всех перечисленных разделов ПФЛ, кроме упомянутого прибора возможно применение методик электроэнцефалографии (ЭЭГ) и вызванных потенциалов (ВП) [1], компьютерной томографии, методов оценки вегетативной нервной системы и сенсомоторики, нейропсихологического тестирования, тестирования уровней развития познавательной деятельности.

Логическими продолжениями диагностики являются прогнозирование, профилактика, оптимизация, коррекция (в медицине — лечение), программы развития.

В настоящее время ПФД наиболее широко применяется для тестирования профессиональной пригодности ЧО. Системообразующие отрасли экономики — Росатом, Газпром, РЖД уделяют большое внимание профессиональным качествам работников — слишком велика стоимость ошибки ЧО.

Арсенал технических средств ПФД может очень широким, но необходимо думать и соотношении цена/качество. Один из основных принципов проектирования биотехнических систем — обеспечение оптимального набора регистрируемых параметров для достижения целей диа-

гностики. Кроме вопроса цены обследования, которая при большом потоке кандидатов должна быть минимальной, следует учитывать и фактор времени — время процедуры тоже следует минимизировать. Еще одним важным параметром является способ получения результата. Квалифицированный специалист, принимая во внимание множество факторов, даст исчерпывающее заключение, однако использовать ученого — физиолога для отбора кандидатов нерационально. Правильнее было бы провести предварительный (ускоренный) отбор силами менее опытных специалистов, оснащенных «умным» автоматизированным прибором.

В основу разрабатываемой системы положен новый способ регистрации сенсомоторной реакции, под которой традиционно понимается одиночное дискретное движение ЧО на появление (прекращение действия) того или иного стимула. В существующих системах определяется интервал времени между подачей стимула и прикосновением ЧО к контакту. При этом не фиксируется время восприятия (сенсорный момент реакции), время принятия решения (центральный момент реакции, который отражает процессы переработки информации) и время собственно моторного момента реакции. Регистрация указанных параметров (каждого по отдельности) предусматривается в электрофизиологических диагностических методиках — сенсорные ВП, когнитивные ВП, соматосенсорные ВП [2]. В настоящее время эти методики реализуются методически и аппаратно по-разному — подаются разные стимулы, по-разному происходит усреднение, разные характеристики усилителей. Принципиально также то, что регистрация всех перечисленных ВП требует многократной подачи стимулов, и процедура может быть достаточно продолжительной, например, регистрация слуховых ВП может занимать более часа.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом: у испытуемого регистрируется ЭЭГ, причем используются только каудальные активные электроды стандартной системы 10–20%. Регистрация осуществляется с открытыми глазами.

Перед испытуемым экран, который в фиксированные моменты времени становится красным или зеленым. Испытуемый должен мысленно называть наблюдаемые цвета [4].

Известно, что внешний стимул вызывает последовательный отклик в различных зонах коры головного мозга: сенсорной, когнитивной, моторной (управляющей муску-

лами языка). Амплитуда отклика достаточно мала, однако существуют способы выделения таких сигналов [3].

При таком подходе в ходе кратковременного обследования определяются параметры сенсорного ответа (которые должны соответствовать нормативам по амплитуде и латентности), степень осознания ситуации (аналогичные нормативы когнитивного ответа) и качество мускульного ответа (моторная реакция). Полученные параметры дают гораздо более полную картину о пригодности испытуемого к деятельности ЧО.

Другим аспектом разрабатываемой системы является преодоление субъективизма исследователя. При регистрации ВП существующие системы оставляют на усмотрение врача/биолога определение моментов наступления отклика нервной системы на стимул, что не всегда просто в условиях присутствующих помех (в соответствии с международными рекомендациями выбирается среднее значение по результатам двух экспериментов).

Если применить методы обработки сигналов, одинаковые для всех испытуемых, можно получить единую точку отсчета и накапливать соответствующую нормативную базу, тем более, что разработчики нового оборудования идут именно таким путем.

Для снижения требований к квалификации специалиста, проводящего обследование, ему предлагается не традиционная экспериментальная кривая, а некоторый

зрительный образ, который в случае положительного результата испытуемого должен находиться в определенной зоне.

В результате предлагаемой разработки система ПФД ЧО приобретает новые свойства:

1. Увеличивается количество регистрируемых параметров.
2. Создается возможность всесторонней оценки испытуемого.
3. Повышается уровень достоверности результата.
4. Сокращается время обследования.
5. Обследование становится скрининговым.

Описание проведенного опыта.

На голову испытуемого крепятся 8 электродов по 4 с каждой стороны симметрично: О1 и О2 на затылочном отведении, Р3 и Р4 на теменном отведении, Т5 и Т6 на височном отведении, С3 и С4 на центральном отведении.

Стоит отметить, что электроды расположены на голове испытуемого по системе «10–20%», которая, в данное время, является стандартной системой размещения электродов на поверхности головы и рекомендована Международной федерацией электроэнцефалографии и клинической нейрофизиологии. Но в рассмотрение мы берем только сигналы, снятые с вышеуказанных восьми электродов.

Пример полученной ЭЭГ представлен на рис. 1.

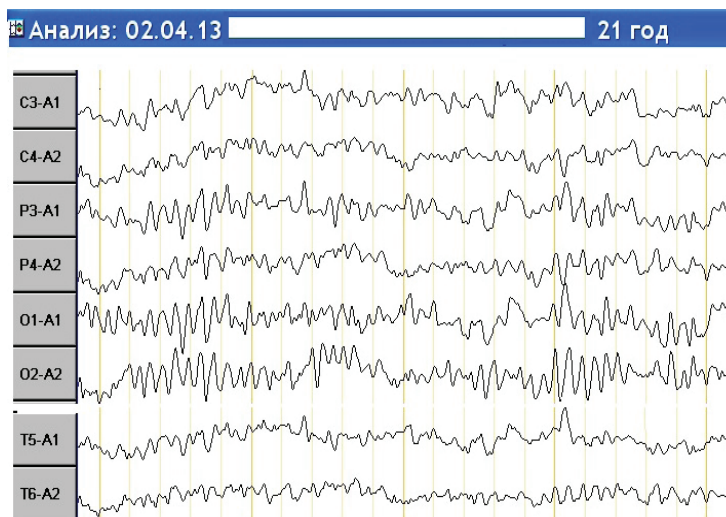


Рис. 1. Зарегистрированные сигналы

Алгоритм реализации способа (результат на рис. 2):

1. Получение записи ЭЭГ
2. Выбор эпохи визуализации
3. Выбор активных каналов
4. Выбор момента времени
5. Определение значений сигналов на границах зоны анализа методом линейной интерполяции
6. Построение кривой изменения потенциала методом интерполяции по четырем точкам
7. Нахождение максимума сигнала и его координаты на анализируемой плоскости
8. Переход к следующей плоскости и повторение пунктов 5,6,7
9. Определение экстремума по всем плоскостям для данного момента времени
10. Переход к следующему моменту времени, повторение пунктов 5, 6, 7, 8, 9.

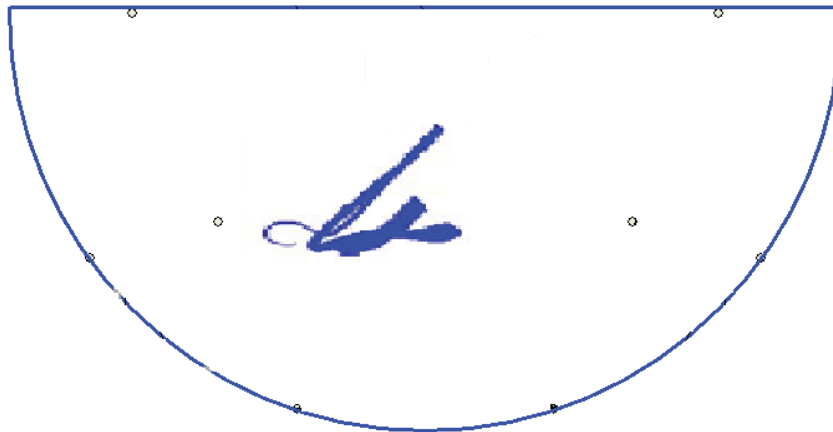


Рис. 2. Визуализация доминанты

Литература:

1. Рутман, Э. М. Вызванные потенциалы в психологии и психофизиологии. М., «Наука», 1979. — 213 с.
2. Гнездицкий, В. В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Таганрог, из-во ТРТУ. — 1997.
3. Жеребцова, В. А., Индюхин А. А., Соколов Э. М., Хадарцев А. А., Индюхин А. Ф. Способ регистрации длинно-латентного вызванного потенциала мозга при электрокожной стимуляции и устройство для его осуществления. Патент на изобретение № 2199947 от 10.03.2003 г.
4. Томашвили, А. В., Михеева М. В., Макеева Т. С. Экспериментальная отработка нейроинтерфейса. Актуальные вопросы биомедицинской инженерии: сборник материалов III Всероссийской заочной научной конференции для молодых ученых, студентов и школьников. 21 октября — 15 декабря 2013 г. — Саратов: ООО «Издательский Центр «Наука», 2013. — с. 432–437.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Проблемы учёта исторических и современных методологических особенностей в архитектуре жилищного строительства Калининграда

Захаров Денис Викторович, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Необходимость формирования современного парадигматического подхода к проблеме жилищного строительства, актуализированного актуализировать применительно к конкретной территории. Жилищное строительство в Калининграде, бывшем Кёнигсберге — столице Пруссии, ведётся без учёта исторической застройки в сочетании с развитием города в современном европейском направлении. Для центральной части Калининграда и примыкающим к ней кварталов целесообразно применять стратегию стабилизации, для удаленных районов, где интенсивно ведется новое жилищное строительство стратегию роста.

Ключевые слова: жилищное строительство, историческое и культурное наследие, художественные и архитектурные особенности градостроительства, электронный ресурс, Калининград, Калининградская область, SWOT, центр города, территория.

Большое количество научных статей, посвященных географическому месторасположению Калининграда, касаются его исторических корней и тенденций развития в до- и послевоенные периоды, архитектурных ландшафтов и памятников, а исторической застройке центра города уделяется меньше внимания, так же, как и разумной и оптимальной политике жилищного строительства с учетом особенностей города.

Актуальность предмета исследования определяется необходимостью формирования современного парадигматического подхода, основанного на переходе от локальной проблемы управления строительством жилья к системному управлению проектами жилищного строительства, с учетом ряда градостроительных особенностей, которые необходимо актуализировать применительно к конкретной территории. Дифференциация понятий «строительство жилья» и «жилищное строительство» заключается в следующем. Строительство жилья представляет собой собственно технологический процесс возведения объектов, являющихся элементами жилищного строительства [7]. Жилищное строительство — специфическая отрасль, как система отношений между элементами этой системы. Управление строительством жилья — это управление процессом по созданию жилого дома.

Основной проблемой жилищного строительства в Калининграде, бывшего Кёнигсберга — столицы Пруссии, является интегративное согласование деятельности данной отрасли с процессом воссоздания утраченной исторической застройки, предполагающего развитие города в современном

европейском направлении с учётом российских особенностей [2]. При этом «воссоздание» в данном контексте должно рассматриваться как отдельный вид деятельности с характерными для него целями, предметом, параметрами и критериями оценки. При воссоздании исторической застройки с включением в эту систему современных объектов жилищного строительства должно учитывать целый ряд значимых для города параметров, таких как историческое и культурное наследие, художественные и архитектурные особенности градостроительства, современные методологические подходы и тенденции в рамках актуальной научной парадигмы [3].

Отличительной особенностью Калининграда является нынешнее его состояние архитектурного пространства, сложившегося исторически на протяжении многих веков досоветского периода, подвергнутого разрушению в результате военных действий, неформированного вплоть до 70-х годов прошлого столетия, и затем реализация различных урбанистических концепций в последующие периоды советской власти.

Основные направления государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства, архитектуры, градостроительства представлены в законе «О содействии развитию жилищного строительства на территории Калининградской области», который регулирует отношения в сфере развития жилищного строительства на территории Калининградской области [1]. Тем не менее, на данный момент времени в Калининграде отсутствует концептуальный подход между воссозданием застройки с учетом исторических особенностей города и жилищным

строительством на всей городской территории. В основном решается проблема застройки исторического центра бывшего Кёнигсберга, для чего было собрано 49 проектов [4].

Весьма неразумным выглядит стратегия мэрии по развитию жилищного строительства в Калининграде, которая непонятна не только профессионалу, но и гражданам. Суть запланированных и уже реализуемых проектов на протяжении последних 20 лет — расчистить многие гектары городских площадей от ветхого и старого жилья и застроить это пространство многоэтажными домами от 9 и более этажей, заполнить небольшие пространства точечной застройкой домами, причем в основном многоэтажными, что экономически выгодно строительным компаниям и неудобно жителям. Например, в ближайшее время запланирована расчистка пяти гектаров малоэтажной застройки с общим количеством квартир в 121, и на этих площадях возведение многоэтажных домов с 1221 квартирой [8]. К чему это приведет и уже привело во многих микрорайонах города, наглядно наблюдают жители города.

Особенность спроектированной в своё время планировки Кёнигсберга как города-крепости в том, что большинство городских магистралей и улиц имеют радиальное расположение, идущее от периферии к центру города и наоборот. Историческая планировка города не имеет потенциальной возможности разгрузить транспортные потоки за счет строительства в нужном количестве новых и нужной ширины дорог.

Произошла подмена понятий «компактный город» и «точечная застройка города». Здесь уместно напомнить, что компактный город представляет собой такую модель развития города, где все находится «под рукой». Компактность является важным условием диверсифицированного подхода к территориальному жилищному строительству, сочетающему разумную плотность застройки с комплексом объектов транспортной инфраструктуры при сохранении оптимальной этажности зданий. В этом важном аспекте должно быть реализовано архитектурно-строительное триединство улично-дорожной сети, смешанного объектно-функционального использования зданий средней этажности и городских территорий для центральной части Калининграда и прилегающих к ней микрорайонов [9]. Для Калининграда это означает необходимость применения следующих концептуальных позиций [6]:

1) оптимальная концентрация объектов застройки и проживающего населения, приходящихся на единицу объекта и единицу площади застраиваемой территории;

2) коммерческое инфраструктурное использование зданий в интересах самих жильцов на конкретной территории;

3) этажность жилых домов не более девяти;

4) наличие необходимого жизненного пространства и парковок для жильцов дома;

5) связность пешеходных и транспортных коммуникаций.

Другими словами, необходимым условием существования территории является системное единство элементов

жилой, социальной и коммерческих инфраструктур, обеспечивающих для жителей функциональный баланс территории, под которым сейчас с понимается квартал, а не район или микрорайон. Среда для проживания должна быть для людей комфортной, позитивно ими ощущаться и быть соразмерной самому человеку, поскольку человеческий ресурс — самый важный элемент социально-экономической системы.

Анализ различного рода материалов, мнений экспертов, жителей города Калининград, государственных управленцев регионального уровня, статистического наблюдения позволил обобщить информацию по данной тематике исследования и сделать определённые выводы. Данная процедура реализована посредством классического SWOT-анализа (таблица 1). В качестве эксперта выступил автор этой статьи, который использовал данные и информацию из указанных выше источников. Данный метод позволяет наметить перспективные направления развития городского жилищного строительства, зафиксировать естественные преимущества, увидеть недостатки, которые надо элиминировать, открывающиеся возможности, потенциальные угрозы, которые надо избежать [5]. Элементы SWOT и стратегии проранжированы по степени значимости: наиболее значимые элементы занимают первую позицию, наименее значимые из перечисленных указаны последними.

Наиболее серьёзной угрозой на данный момент времени является утилитарное отношение муниципальных властей к застройке Калининграда, позволяющее застройщикам применение в строительстве таких форм, которые бы позволяют затрачивать минимум энергии, строительных материалов и финансовых ресурсов для создания минимально необходимых условий жизнедеятельности. Такой подход породил, так называемую «точечную застройку», которая, в свою очередь, в некоторых кварталах города среда обитания стала несоразмерна человеку и плохо им ощущаться.

Такой подход можно проиллюстрировать на примере строительства 12-ти этажного жилого дома на улице Нарвской, в 50-ти метрах от трёхэтажных немецких домов, стоящих вдоль улицы. Для немецких домов соотношение высоты застройки к ширине улиц составляет 1 к 3, что является приемлемым для визуализации открытого пространства, создания комфорта и безопасности для жителей. Строящийся 12-ти этажный дом снизит это соотношение до 1:1. Такое решение о застройке приведет также к следующим негативным последствиям:

— дополнительно к 30-ти квартирам на участке в 3 га появятся ещё 300, что отрицательно скажется на качестве жизни жителей, резко возрастет плотность населения с 80 до 330 чел./га;

— отсутствие необходимого жизненного пространства из-за высокой плотности застройки;

— резкое снижение транспортной доступности;

— нехватка парковочных мест;

— нехватка объектов социальной и коммерческой инфраструктуры.

Таблица 1. Матрица SWOT-анализа жилищного строительства в Калининграде по состоянию на конец 2019 года

Ранжирование — по степени важности (силе) — «Сверху-вниз»	Возможности	Угрозы
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Создание кварталов (микрорайонов) с развитым стрит-ритейлом, совмещающих жилые, офисные и сервисные функции. 2. Гибкость и автономность — в виде вариативности использования зданий и земельных участков за счет конструктивных планировочных решений. 3. Повышение привлекательности открытых городских пространств. 4. Возможность малоэтажного строительства. 5. Разгрузка центральных улиц города за счет резервов по совершенствованию транспортной системы города. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утилитарное отношение властей к тому, что они строят для людей. 2. Снижение платежеспособности у значительной части населения, как важнейшего условия обеспечения доступности жилья и развития рынка жилья в стране и регионе (поэтому выбирают не лучшее, а «наименее плохое жилье»). 3. Строительство домов 9-ти и более этажности в местах «точечной застройки». 4. Коммерческая выгода застройщиков в многоэтажных домах. 5. Резкое ухудшение транспортной доступности.
Сильные стороны:	СТРАТЕГИИ	СТРАТЕГИИ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Наличие городских площадей для расширения жилищного строительства. 2. Заложен принцип конструктора при формировании жилой среды (районы состоят из микрорайонов, кварталов и т. д.). 3. Наличие опыта строительства объектов, стилизованных под немецкую архитектуру. 4. Хороший уровень дорожного покрытия. 5. Проектное финансирование строительства вызовет уход из отрасли «слабых» компаний. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внедрение стратегии «Стабилизации» — развитие территории кварталов без значительных изменений плотности застройки ($\leq 15\%$ от общей площади существующей застройки). 2. Разработка норм и нормативов транспортной, социальной и инженерной инфраструктуры, учитывающих специфику Калининграда. 3. Формирование среднетажной 8 эт.) и малоэтажной (4 эт.) квартальной городской среды в радиусе 5-ти км от центра города. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведение объектов транспортной, социальной и инженерной инфраструктуры к нормативным требованиям Калининграда. 2. Акцент на квалифицированных специалистов в сфере архитектурного градостроительства в противовес городским госуправленцам. 3. Низкую плотность улично-дорожной сети ($4 \text{ км}/\text{км}^2$) частично компенсировать высокой плотностью внутриквартальных проездов ($18,7 \text{ км}/\text{км}^2$).
Слабые стороны:	СТРАТЕГИИ	СТРАТЕГИИ
<ol style="list-style-type: none"> 1. «Точечная застройка» малых площадей высотными зданиями. 2. Архитектурная особенность исторической планировки города-крепости, что не позволяет активно вести дорожное строительство. 3. Проблема жилищного строительства не выделена в статус ключевых задач развития социального общества региона. 4. Эклектичное нагромождение зданий различных эпох и стилей. 5. Отсутствие нормального жизненного пространства в кварталах города. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование центральных зон в кварталах. 2. Приемлемое соразмерного человеческого ощущению соотношения высоты застройки к ширине улицы. 3. Формирование открытых общественных пространств. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отказ от «точечной застройки». 2. Отказ от сценария роста, направленной на увеличение плотности застройки на 15% и более от общей площади существующей застройки в радиусе 5-ти км от центра города.

С указанными проблемами сталкиваются и жители других микрорайонов Калининграда, например, в таком, как «Сельма». Территория застроена многоэтажными домами (9–12 этажей), не имеет центральной части, жизненное пространство у многоэтажных домов также очень сжатое и нет в достаточном количестве парковочных мест для личного транспорта, не везде имеются детские площадки и небольших размеров. Из-за плотного размещения жилых домов площадки размещаются только внутри комплексов и то «не такие крупные, какие могли бы быть» [8].

Застройщики часто игнорируют требование по формированию скверов, а попытки администрации города впоследствии устранить этот недостаток своими силами реализуются уже не в полной мере из-за отсутствия возможностей.

Решение составляющих проблемного поля предполагается осуществить за счет стратегий и стратегических решений, представленных в квадрантах матрицы на пересечении соответствующих элементов SWOT.

На рис. 1 представлена графическая модель элементов SWOT для характеристики жилищного строительства Калининграда.

При характеристике модели следует остановиться на четырёх зонах.

Первая представляет собой зону развития, где встречаются возможности и сильные стороны, позволяющие внедрить следующие стратегические решения, а именно:

1. Внедрение стратегии «Стабилизации» — развитие территории кварталов без значительных изменений

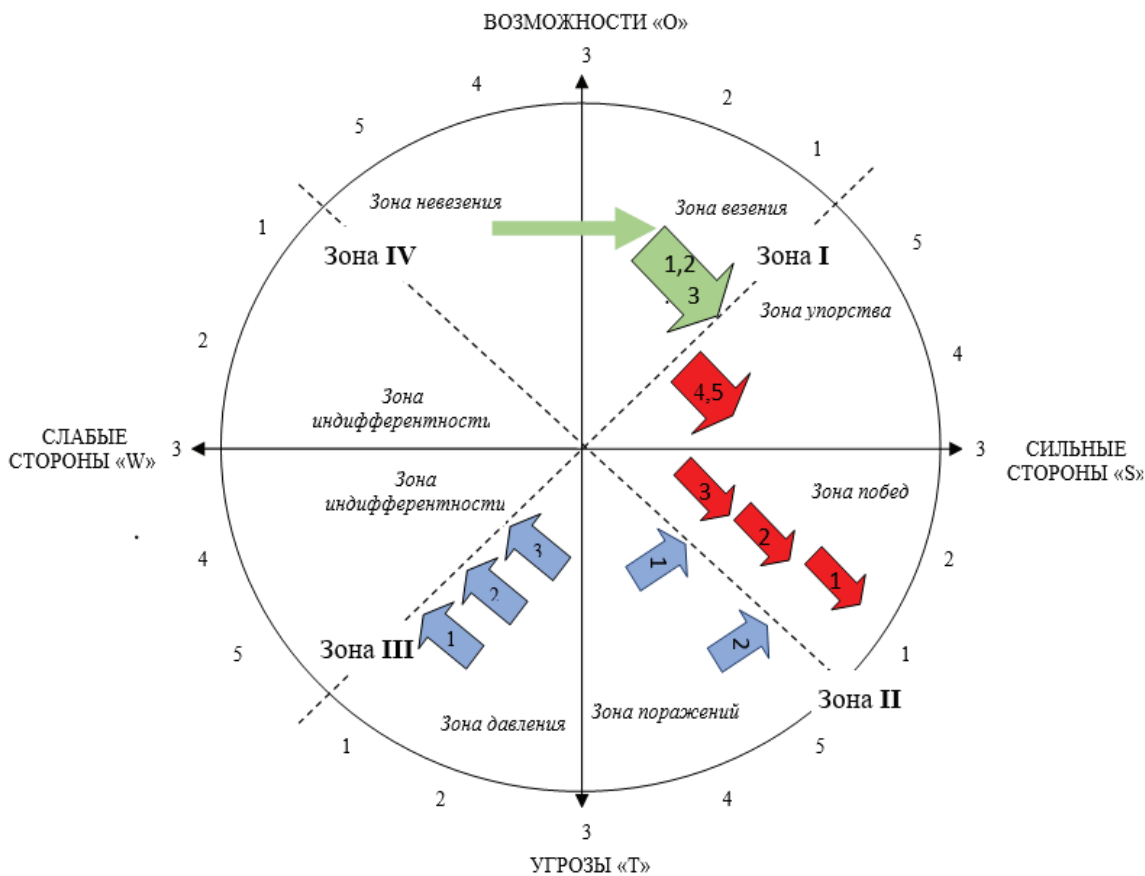


Рис. 1. Зоны стратегических решений в сфере жилищного строительства в Калининграде

плотности застройки ($\leq 15\%$ от общей площади существующей застройки).

2. Разработка норм и нормативов транспортной, социальной и инженерной инфраструктуры, учитывающих специфику Калининграда.

3. Формирование среднеэтажной (8 эт.) и малоэтажной (4 эт.) квартальной городской среды в радиусе 5-ти км от центра города.

Вторая — это зона борьбы, где сильные стороны в градостроительстве противодействуют угрозам, что может быть достигнуто за счет следующих стратегий:

1. Приведение объектов транспортной, социальной и инженерной инфраструктуры к нормативным требованиям Калининграда.

2. Акцент на квалифицированных специалистах в сфере архитектурного градостроительства в противовес городским госуправленцам.

3. Низкую плотность улично-дорожной сети ($4 \text{ км}^2/\text{км}^2$) частично компенсировать высокой плотностью внутриквартальных проездов ($18,7 \text{ км}^2/\text{км}^2$).

Третья — зона риска, поскольку угрозы при имеющихся слабых сторонах не позволяют вести жилищное строительство на современном уровне. В такой ситуации необходимо сделать следующее:

1. Отказаться от «точечной застройки».
2. Отказаться от сценария роста, направленной на увеличение плотности застройки на 15% и более от общей

площади существующей застройки в радиусе 5-ти км от центра города.

Четвёртая — зона упущенных возможностей, где возможности не могут быть полностью реализованы из-за имеющихся слабых сторон. В этом случае предлагается следующее:

1. Формирование центральных зон в кварталах.
2. Приемлемое соразмерное человеческому ощущению соотношения высоты застройки к ширине улицы.
3. Формирование открытых общественных пространств

Наибольшее количество стратегических «точек» находится в зоне побед и зоне упорства, а также в зоне везения, что следует оценивать положительно, поскольку намечены позитивные, методически правильные тенденции в сфере жилищного строительства, которые можно реализовать на практике. Кроме этого, направление движения этих точек вправо на графике, то есть по горизонтали, говорит о том, что в будущем это зависит от местных субъектов экономики. Надо постараться, чтобы эти «точки» оставались в этих же зонах и в будущем.

Основные выводы по результатам исследования можно сделать следующие.

Для центральной части Калининграда и примыкающим к ней кварталам должна быть применена стратегия стабилизации, для удаленных районов, где интенсивно ведется новое жилищное строительство целесообразной является стратегия роста.

Стратегия стабилизации предполагает развитие территории Калининграда без существенных изменений плотности застройки жилыми зданиями и характеризуется следующими элементами [11]:

- изменение плотности застройки не превышает 15% от общей уже существующей застройки;
- фиксация параметров, характерных для уже сложившейся городской среды;
- восстановление застройки на пустующих участках малой и средней этажности;
- транспортная, социальная и инженерная инфраструктура обеспечивает действующие нормативы;
- отсутствие острых градостроительных проблем, требующих вмешательства властей;
- здания и пристройки, не отвечающие облику современного города, должны быть снесены, а старые — реконструированы;
- организация в достаточном количестве парковочных мест вдоль улиц и на придомовых участках;
- более четкое и привлекательное формирование локальных центров.

В отношении всех перечисленных элементов этой стратегии у жителей города имеются серьезные претензии.

Результатом реализации данной стратегии станет повышение привлекательности открытых пространств города, особенно его центральной части, застройка территории будет соответствовать существующему масштабу.

Стратегия роста предусматривает уплотнение застройки, внедрение новых типов жилых зданий, по-

ступательным увеличением масштаба застройки при условии сохранении планировочной структуры территории [11].

Стратегия роста должна быть дифференцирована по различным сценариям в зависимости от таких параметров, как [10]:

- эволюционное развитие застроенных территорий;
- развитие застроенных территорий в индивидуальной жилой городской среде;
- развитие застроенных территорий в среднеэтажной микрорайонной городской среде;
- развитие застроенных территорий в многоэтажной микрорайонной городской среде;
- развитие застроенных территорий в советской периметральной городской среде;
- развитие застроенных территорий в исторической смешанной городской среде.

Для каждого из указанных сценариев должны обязательно соблюдаться параметры объёмно-пространственного регламента. Однако этот регламент не должен быть догмой и механистически экстраполироваться в историчность Калининграда.

Необходимо квалифицированно решать затронутые в статье проблемы, а для этого нужен профессионализм многогранного толка не только в области строительства, но и в сфере исторических и культурных ценностей, архитектуре, социальных потребностей, логистических параметров и т. д., помня, что важнейшим субъектом в этом пространстве является человек.

Литература:

1. Закон Калининградской области О содействии развитию жилищного строительства на территории Калининградской области от 26 декабря 2012 года N 190 (в редакции Законов Калининградской области от 11.06.2015 N 432, от 25.11.2015 N 471, от 09.10.2017 N 102, от 19.11.2018 N 228)
2. Воссоздание утраченной исторической застройки на примере города Калининграда. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: [cyberleninka.ru»Грнти»n/18223916](http://cyberleninka.ru/article/n/18223916)
3. Дагданова, И. Б. Современные принципы организации городского квартала как тенденция гуманизации среды (на примере городов западной Европы). — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/>
4. Некрасов, А. Б. Воссоздание утраченной исторической застройки (на примере города Калининграда). — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/>
5. Попов, М. В. SWOT-АНАЛИЗ как инструмент выработки и обоснования стратегии жилищного строительства на уровне крупного города. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=1019>
6. Жилищные и градостроительные принципы, традиции, концепции и подходы. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: gaexpert.ru
7. Концепция жилищного строительства в России. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: prostroi.ru/news/296...stroitelstva-v-rossii.html
8. «Развитие — это снос!» Мэрия Калининграда запланировала построить высотками еще несколько малоэтажных районов города. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.kaliningrad.kp.ru/>
9. Руководство по реализации проектов. Книга 6. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://xn—d1aqf.xn—p1ai/upload/2019/urban/>
10. Стандарт комплексного развития территорий. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://xn—d1aqf.xn—p1ai/development/urban/printsipy-kompleksnogo-razvitiya-territoriy/>
11. Стандарт развития застроенных территорий. Книга 2. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://xn—d1aqf.xn—p1ai/upload/2019/urban/>

Анализ состояния проблем огнестойкости железобетонных конструкций с учётом времени и условий их эксплуатации

Иванова Елена Анатольевна, слушатель
Академия государственной противопожарной службы МЧС России (г. Москва)

В статье рассматривается вопрос применения натурных технических обследований на огнестойкость железобетонных конструкций. Практическая значимость позволит сформулировать конструктивные предложения, способствующие повышению остаточной прочности, снижению остаточных деформаций и обеспечению сохранности железобетонных элементов производственных объектов.

Ключевые слова: конструкция, предел огнестойкости, пожар, пожарная безопасность, несущая способность.

Analysis of the problems of fire resistance of reinforced concrete structures taking into account the time and conditions of their operation

The article deals with the application of full-scale technical surveys for fire resistance of reinforced concrete structures. The practical significance will allow to formulate the constructive offers promoting increase of residual durability, decrease in residual deformations and ensuring safety of reinforced concrete elements of production facilities.

Keywords: construction, fire resistance limit, fire, fire safety, load-bearing capacity.

Убытки от разрушений зданий во время пожара составляют примерно 15–20% общих потерь. Поэтому изучение проблем, направленных на снижение материальных потерь от пожаров, обеспечение пожарной безопасности строительных конструкций и выявление возможности их эксплуатации после пожара является актуальным [1]. Ну и, конечно, нельзя забывать, что любые строительные разработки и предложения должны обеспечивать главную задачу — безопасность жизни и здоровья людей.

Рост объектов строительства, усложнение конструктивных схем зданий заставляет все в большей степени уделять внимание проблеме огнестойкости.

Широко применяемые в строительстве железобетонные конструкции достаточно хорошо сопротивляются высокотемпературному нагреву при пожаре по сравнению с металлоконструкциями и деревянными конструкциями. Несущие железобетонные конструкции, имея большой предел огнестойкости, все же изменяют свои эксплуатационные свойства во время пожара и после него [1].

Существо проблемы огнестойкости заключается в быстрой утрате строительными материалами и конструкциями необходимых качеств при воздействии пожара. Наиболее серьезные пожары происходят в промышленных и складских зданиях, где пожарную нагрузку составляют горючие и легко воспламеняющиеся материалы, а также сжиженные газы, а температура пожара может достигать 1200–1600°C.

В техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности предъявляются требования огнестойкости и классу функциональной пожарной опасности несущих конструкций [4]. Бетон является негорючим материалом и

соответствует наиболее высокому классу конструктивной пожарной опасности КО.

Что касается огнестойкости железобетонных конструкций, то они лучше сохраняют свою устойчивость при пожаре.

Огнестойкость железобетонных конструкций зависит от многих факторов: конструктивной схемы, геометрии, уровня эксплуатационных нагрузок, толщины защитных слоев бетона, типа арматуры, вида бетона, и его влажности и др.

В условиях пожара предел огнестойкости железобетонных конструкций наступает, как правило, за счет снижения прочности бетона при нагреве, теплового расширения и температурной ползучести арматуры, возникновения сквозных отверстий или трещин в сечениях конструкций, а также в результате утраты теплоизолирующей способности [5].

Это приводит к быстрому снижению несущей способности конструкции при пожаре. В момент времени воздействия пожара, когда несущая способность конструкции снизится до уровня рабочих нагрузок, и наступит ее предел огнестойкости по признаку R [5].

В современной методологии существуют экспериментальные и теоретические методы оценки огнестойкости железобетонных конструкций.

Однако экспериментальный метод имеет существенные недостатки. Испытания по этому методу требуют проведения громоздких и дорогих опытов, что затрудняет, в некоторых случаях, своевременно оценить огнестойкость различных видов новых строительных конструкций.

Теоретический путь является более перспективным и экономичным. Поэтому у нас в стране получают развитие

расчётные методы оценки огнестойкости. Сущность расчёта в общем виде сводится к оценке распределения температур, по сечению конструкции в условиях пожара (технологическая часть), и вычислению несущей способности нагретой конструкции (статическая часть). Однако теория огнестойкости строительных конструкций ещё недостаточно разработана, поэтому даже опытному конструктору нелегко спроектировать нужную по качеству огнезащиту силовых элементов конструкций. Первая проблема, которую преодолевает инженер-практик на этом пути, заключается в определении характера распределения температур в сечениях материала строительной конструкции через некоторые интервалы времени. Иными словами, он должен решить задачу нестационарного прогрева материала силового элемента в условиях пожара.

Приближённое же решение с необходимой точностью может быть практически всегда найдено численными методами, особенно при использовании вычислительных машин.

Сущность расчёта конструкций на огнестойкость заключается в определении момента времени, по истечении которого в условиях воздействия пожара конструкции утрачивают свою несущую или теплоизолирующую способность.

Огнестойкость конструкции по признаку потери несущей способности определяется как момент времени воздействия пожара, при котором несущая способность конструкции под действием температуры пожара снизится до величины действующих на неё рабочих нагрузок.

Зависимости типа были получены в результате многолетних специальных экспериментальных исследований [3] для всех основных строительных материалов. Эти исследования показывают, что сопротивление обычных материалов строительных конструкций при прогреве в условиях пожара после определенной темпера-

туры начинает быстро уменьшаться. В настоящее время эти зависимости используются в качестве справочных данных при расчётах строительных конструкций на огнестойкость [2].

Критической температурой прогрева материала конструкции при пожаре называется такая температура его нагрева, при которой материал утрачивает способность сопротивляться воздействию пожара.

Понятие критической температуры прогрева материалов конструкций является одним из базовых показателей, используемых в теории расчёта строительных конструкций на огнестойкость [2].

При использовании этого показателя расчёт строительных конструкций на огнестойкость также включает в себя решение двух задач:

1) прочностной задачи огнестойкости: определение нормативной рабочей нагрузки на рассматриваемую конструкцию, затем соответствующего значения коэффициента условий работы материалов конструкции при пожаре и, далее, значения их критической температуры нагрева при данном уровне рабочей нагрузки;

2) теплофизической задачи огнестойкости: определение момента времени воздействия пожара на строительную конструкцию, при котором ключевые элементы конструкции прогреваются до критической температуры.

В связи с этим возникает необходимость разработки более общих методов оценки времени сопротивления объектов при пожаре, которые давали бы возможность учитывать специфику комбинированного особого воздействия с участием пожара.

Проблема обеспечения безопасности зданий и сооружений при пожарах является в нашей стране весьма актуальной, так как строительный комплекс представляет собой один из самых уязвимых видов объектов для такого рода воздействий.

Литература:

1. Милованов, А. Ф. Стойкость железобетонных конструкций при пожаре. — М.: Стройиздат, 1998.
2. Приступок, Д. Н., Ильина Е. А., Ройтман В. М. Оценка стойкости железобетонных колонн при комбинированных особых воздействиях с участием пожара (на примере поведения здания Пентагона во время событий 11 сентября 2001 г.) // Строительство — формирование среды жизнедеятельности: научные труды 12-й Международной межвуз. Научно-практической конференции молодых ученых, докторантов и аспирантов (МГСУ, 15–22 апреля 2009 г.). — М.: Изд-во АСВ, 2009. — с. 512–516.
3. Ройтман, В. М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. — М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и науки», 2001. — С 382.
4. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ, Официальный сайт компании «КонсультантПлюс».
5. Roytman, V. M., Pisman H. J., Lukashevich I. E. The Concept of Evaluation of Building Resistance against Combined Hazardous Effects «Impact-Explosion-Fire» after Aircraft Crash // Fire and Explosion Hazards: Proceedings of the Fourth International Seminar. — NI, UK, Londonderry, 2003. — P. 283–293.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 52 (290) / 2019

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

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
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 08.01.2020. Дата выхода в свет: 15.01.2020.

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.