

ПОСТОЯННЫЙ КОМИТЕТ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белорусский национальный технический университет

VIII ФОРУМ ВУЗОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

Сборник материалов

г. Минск, 29 октября – 01 ноября 2019 г.

Минск
БНТУ
2019

УДК 620.9 (06)
ББК 31я43
С23

В сборник включены материалы VIII Форума вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства.

ISBN 978-985-583-490-9

© Белорусский национальный
технический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Будницкий А.С., Дай Вэньци</i> ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ПРОШИВКА МИКРООТВЕРСТИЙ В СФЕРИЧЕСКОМ НАКОНЕЧНИКЕ ТРУБЧАТОГО СТУПЕНЧАТОГО КОНЦЕНТРАТОРА-ВОЛНОВОДА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	7
<i>Алексеев Ю.Г., Нисс В.С., Королёв А.Ю., Паршута А.Э., Будницкий А.С.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В УПРАВЛЯЕМЫХ ИМПУЛЬСНЫХ РЕЖИМАХ.....	8
<i>Антошин А.А., Воробей Р.И.</i> ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ В БЕЛОРУССКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.....	10
<i>Баева Е.К.</i> СВОЙСТВА И ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОРСКОГО ЛЬДА.....	13
<i>Богданова Е.Л., Максимова Т.Г., Бровка Г.М.</i> КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА 4.0.....	15
<i>Булыго Е.К., Попкова Н.А.</i> НОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПАРАДИГМА В КОНТЕКСТЕ ТРАНСМУТАЦИЙ: ЦИФРОВИЗАЦИЯ (ВЫХОД ИЛИ ТУПИК).....	18
<i>Вечерский М.В.</i> РОЛЬ МАРКЕТИНГОВЫХ И ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ИННОВАЦИЙ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	20
<i>Воронова Н.П., Березовский Н.И., Борисейко В.В.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХЗОННОГО ПРОТИВОТОЧНОГО СУШИЛЬНОГО АГРЕГАТА.....	21
<i>Голубова О.С., Григорьева Н.А.</i> УМНЫЙ ДОМ: ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБОРУДОВАНИЕ.....	24
<i>Грандилевский А.И.</i> АНАЛИЗ СЕТЕВЫХ УЯЗВИМОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ С ДОСТУПОМ В ИНТЕРНЕТ В АДРЕСНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ МИНСКА И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА....	26
<i>Грахов В.П., Кислякова Ю.Г., Симченко О.Л., Симакова У.Ф., Чазов Е.Л.</i> МАЛЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ ВУЗОВ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ....	29
<i>Грахов В.П., Тарануха Н.Л., Симченко О.Л., Чазов Е.Л., Кисляков М.А., Симаков Н.К.</i> ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЦИФРОВОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	32
<i>Дерипаско В.Е., Гаврилин И.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ВСТУПИВШИХ В ПЕРИОД ПАДАЮЩЕЙ ДОБЫЧИ ГАЗА, В ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОЖИМНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ.....	35
<i>Дохолян Н.А.</i> ВЛИЯНИЕ ПЕРЕПЛАНИРОВКИ КВАРТИРЫ НА ИМУЩЕСТВЕННОЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ.....	37
<i>Дромашко С.Е.</i> 3D-ПЕЧАТЬ: ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ ПО АДДИТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В БЕЛАРУСИ.....	39

<i>Дурко К.О., Матюш К.В., Бровка Г.М.</i> БЕЛАРУСЬ В ИНДЕКСАХ ИННОВАЦИИ.....	42
<i>Егошина Е.В.</i> АНАЛИЗ ЭТАЛОНОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ В НАНОДИАПАЗОНЕ.....	45
<i>Жевлакова А.Ю., Бровка Г.М.</i> К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ТОРГОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА.....	47
<i>Жуманиязов А.Б., Тулаев Б.Р.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ СХЕМЫ ГСУ.....	50
<i>Зенькевич Э.И.</i> НАНОТЕХНОЛОГИИ: ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, МОДЕЛИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР И ПРОЦЕССОВ В НИХ.....	52
<i>Исоматов Ю.П., Таиқулов А.А.</i> О ТРЕЩИНОВАТОСТИ МАССИВОВ ГОРНЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИИ АЛМАЛЫКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ И ЕЕ ЗНАЧЕНИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАРЬЕРОВ.....	55
<i>Календарова Л.Р.</i> ТРЕНАЖЕР-ИМИТАТОР IPETROLEUM-2020.....	57
<i>Кандричина И.Н.</i> ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА И ЛИЧНОСТЬ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ.....	59
<i>Качан С.М.</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ДОЗИМЕТРИИ И СПЕКТРОМЕТРИИ.....	62
<i>Коледа-Сакович Д.Г., Бладыко Ю.В.</i> ВЕКТОРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА СТАТИКИ ГИБКИХ ПРОВОДОВ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ.....	65
<i>Конончук Е.А.</i> НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА SCIENCE STUDENT.....	68
<i>Корженевская М.В.</i> РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ И ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ КОМПАНИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА.....	70
<i>Костылев И.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУТИ И ВРЕМЕНИ ОБГОНА АВТОМОБИЛЕМ LADA LARGUS.....	71
<i>Курилов Д.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ASP-ЗАВОДНЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА НЕФТЕОТДАЧИ.....	74
<i>Лукашин И.А.</i> ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ САМОЗАГРУЖАЮЩЕГОСЯ АВТОСАМОСВАЛА НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ.....	77
<i>Лукьянович И.Р., Блинкова Л.М., Аникевич А.О.</i> ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИБЛИОТЕК JAVASCRIPT.....	80

<i>Маилян А.Р.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-32212.....	83
<i>Маилян А.Р.</i> РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ МАЗ-4371Р2.....	86
<i>Мишин В.В.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ГОРНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ.....	89
<i>Мищенко К.П., Тихомирова Е.А.</i> ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ КАК ТРЕНД В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ.....	91
<i>Москвитин В.В.</i> ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ЭКОСИСТЕМУ.....	94
<i>Мостовая А.М.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛЯНО-КИСЛОТНЫХ ОБРАБОТОК В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ.....	96
<i>Муравин С.А.</i> СШИТЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ СОСТАВЫ – ОСНОВА УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	99
<i>Нисс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Янович В.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТА ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ ПОЛИРОВАНИИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	101
<i>Нисс В.С., Королёв А.Ю., Будницкий А.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ЛЕГКООКИСЛЯЕМЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ.....	103
<i>Овчинникова Е.Н., Равилова Р.Г., Халтурина А.Г.</i> ИНЖЕНЕРНАЯ ЭТИКА ГЛАЗАМИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА.....	104
<i>Олейников Ю.В., Зырин В.О.</i> РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОМЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ПЛАСТ В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТЬЮ.....	106
<i>Петров П.В., Метельская М.М., Бобров Д.В., Кольчевский Н.Н.</i> CV.BSU.VU СЕРВИС ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ВЫПУСКНИКОВ.....	109
<i>Попова Ю.Б.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ CATS В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	110
<i>Рыжанкова Ю.А., Крылова А.В.</i> ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ОБРАЗОВАНИЕ.....	113
<i>Садыков М.И., Досенко М.А., Яворская А.А., Блинов П.А., Цыгельнюк Е.Ю.</i> ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ИПМех РАН И ПРОГРАММНОГО РАСЧЕТА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКВАЖИНЫ ЛИЦЕНЗИОННОГО БЛОКА СЕВЕРНОГО МОРЯ, ИСХОДЯ ИЗ ДЕЙСТВИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ И ВОДОНАБУХАЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ НА СТЕНКИ СКВАЖИНЫ.....	117
<i>Сафин Р.А.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ.....	120

<i>Сокольникова О.Б.</i> ЦИФРОВИЗАЦИЯ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ТАМОЖЕННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	121
<i>Старжинский В.П.</i> «КЛИПОВОЕ МЫШЛЕНИЕ» КАК ФЕНОМЕН ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА: КОГНИТИВНЫЕ И ЛИЧНОСТНЫЕ АСПЕКТЫ.....	125
<i>Сусликов П.К., Жуковский Ю.Л.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МАТЛАВ В МОДЕЛИРОВАНИИ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМУ СОВРЕМЕННОГО МЕГАПОЛИСА.....	126
<i>Фурсанов М.И., Макаревич В.В., Гецман Е.М.</i> ГОРОДСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ В УСЛОВИЯХ SMART GRID.....	129
<i>Швед М.А., Попова Ю.Б., Макарич М.В.</i> ОСОБЕННОСТИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНГЛО-БЕЛОРУССКО-РУССКОГО СЛОВАРЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ.....	132
<i>Швецова Е.В., Шуть В.Н.</i> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА БЕСПИЛОТНЫХ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК.....	136
<i>Широкова О.А.</i> ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИЗОТЕРМЫ СОРБЦИИ.....	140
<i>Щукин М.В.</i> СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ НА JOOMLA ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	144
<i>Якимович Е.Б.</i> ГЕНДЕРНЫЙ РАКУРС ВИЗУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СМИ.....	147

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ПРОШИВКА МИКРООТВЕРСТИЙ В СФЕРИЧЕСКОМ НАКОНЕЧНИКЕ ТРУБЧАТОГО СТУПЕНЧАТОГО КОНЦЕНТРАТОРА-ВОЛНОВОДА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Будницкий А.С., Дай Вэньци
Белорусский национальный технический университет

Аннотация. Разработаны и исследованы режимы электрохимической прошивки, обеспечивающие формирование микроотверстий требуемой точности в тонкостенных деталях малой жёсткости и размеров из коррозионностойкой стали, применяемых в медицинской технике. В статье представлены результаты исследований влияния напряжения, концентрации и расхода электролита в процессе электрохимической прошивки на точность размеров и формы формируемых микроотверстий в сферическом наконечнике трубчатого ступенчатого концентратора-волновода медицинского назначения.

В качестве альтернативы существующим дорогостоящим и травматическим процедурам устранения непроходимости магистральных артерий нижних конечностей разработан метод разрушения внутрисосудистых образований – ультразвуковая реканализация. Метод основан на применении ультразвукового оборудования, основным компонентом которого является ступенчатый концентратор-волновод.

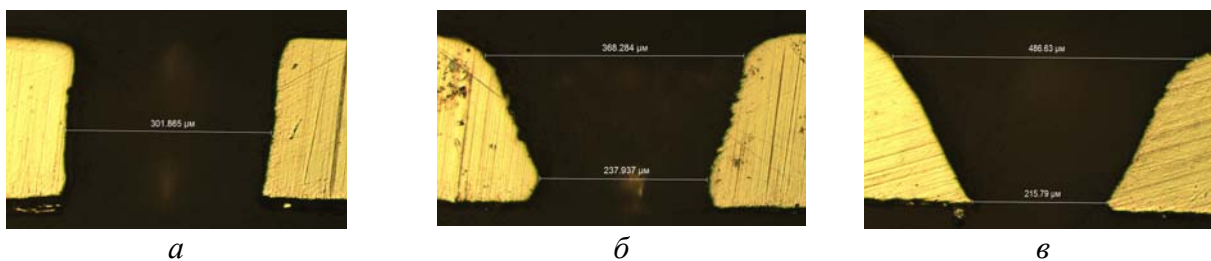
Для обеспечения возможности подачи жидкости в зону дислокации внутрисосудистого образования с целью кавитационного воздействия разработан ступенчатый концентратор-волновод трубчатого типа с полым сферическим наконечником, наличие которого позволяет максимально эффективно разрушать внутрисосудистые образования за счет виброударного воздействия. Кроме того, в сферическом наконечнике имеются осевое ($0,5 \pm 0,05$ мм) и боковые ($0,3 \pm 0,05$ мм) микроотверстия, предназначенные для воздействия образующейся кавитационной струёй как на внутрисосудистое образование, так и на пораженный участок сосудистой стенки, что позволяет восстанавливать проходимость сосуда с одновременным повышением эластичности сосудистой стенки (рис. 1).



Рисунок 1 – Рабочий наконечник концентратора-волновода

Результаты экспериментальных исследований [1] и анализа методов формирования микроотверстий в тонкостенных деталях малой жесткости и размеров с помощью механического, лазерного, гидроабразивного и электрохимического сверления показали, что с учетом требований, предъявляемым к точности размеров, формы, позиционирования и качества поверхности микроотверстий сферических наконечников в дистальной части концентраторов-волноводов медицинского назначения наиболее приемлемым методом формирования является электрохимическая прошивка, позволяющая получать микроотверстия высокой точности размеров и формы, обеспечивая высокое качество поверхности.

В процессе прошивки отверстий с применением электролита концентрацией 20% наблюдалось частое приваривание и обрыв электрода-инструмента. Однако при этом обеспечивалось наиболее точная геометрия прошиваемого отверстия (± 20 мкм) без образования кратера (рис. 2а). В случае чрезмерно высокой концентрации (30%) снижалась точность прошиваемого отверстия (± 150 мкм), а на входе в отверстие формировался кратер (рис. 2в) достаточно большого размера (диаметром до 0,5 мм и глубиной до 0,25 мм).



a – 20%, 15В, 60 мл/мин; *б* – 25%, 15 В, 60 мл/мин; *в* – 30%; 18 В; 60 мл/мин
Рисунок 2 – Фотографии шлифов прошитых отверстий

Наиболее приемлемые результаты были достигнуты на режимах прошивки с применением электролита концентрацией 25% (рис. 2б), при которых обеспечивалась стабильность электрохимического процесса, достижение требуемой точности и качества поверхности формируемых микроотверстий, а также минимальные размеры кратера на входе в отверстие.

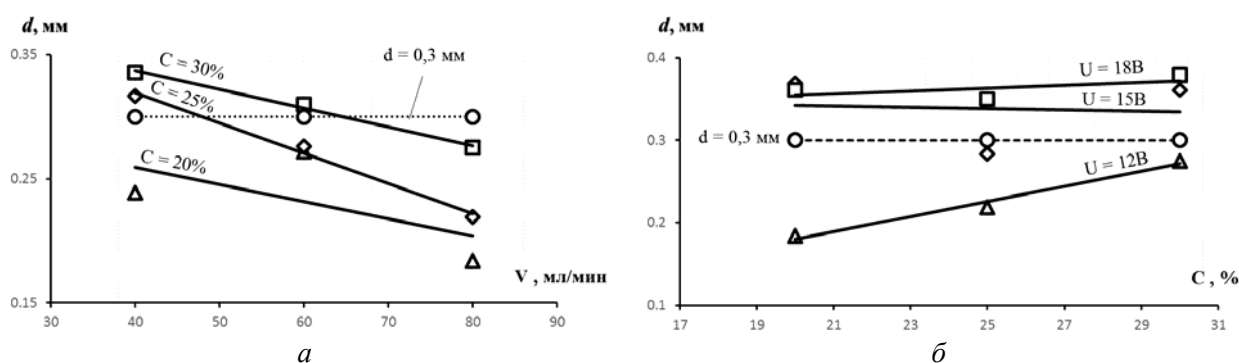


Рисунок 2 – Зависимость диаметра прошитого отверстия от напряжения, концентрации и расхода электролита: *a* – от степени обжата; *б* – от коэффициента вытяжки

По результатам зависимостей влияния напряжения, концентрации и расхода электролита (рисунок 2) в процессе электрохимической прошивки на точность размеров и формы формируемых микроотверстий установлено, что для достижения высоких показателей точности микроотверстий, качества их поверхности и стабильности процесса необходимо выполнять обработку со следующими параметрами: напряжение – 15 В, расход электролита – 60 мл/мин, концентрация электролита – 25 %). При значении напряжения 15 В обеспечивается достаточно высокая точность формируемых микроотверстий; концентрация электролита 25 % обеспечивает стабильность электрохимического процесса при высоком качестве поверхности прошиваемых отверстий; при расходе электролита 60 мл/мин обеспечивается необходимая скорость удаления продуктов электрохимического растворения, что позволяет добиться высокого качества и точности формируемых микроотверстий.

УДК 621.9.047.7

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В УПРАВЛЯЕМЫХ ИМПУЛЬСНЫХ РЕЖИМАХ

Алексеев Ю.Г., Нисс В.С., Королёв А.Ю., Паршутто А.Э., Будницкий А.С.
Белорусский национальный технический университет

Abstract. The technology for surface polishing using integrated electrochemical and electrolyte-plasma exposure in controlled pulsed modes has been developed. Developed technology is highly effective compared to existing methods due to the main intensive metal removal during the implementation of the electrochemical stage with low energy costs and optimization of the duration of the electrolyte-plasma stage, in which high surface quality is achieved.

Электролитно-плазменная обработка (ЭПО) получила широкое распространение в промышленности в качестве альтернативы традиционным химическим, электрохимическим и механическим методам повышения качества поверхности изделий из металлических материалов [1, 2]. ЭПО имеет ряд существенных преимуществ перед традиционным методом электрохимического химического полирования: использование в качестве дешевых электролитов на основе водных растворов солей концентрацией 3–5%, высокая интенсивность сглаживания микронеровностей. Однако, основным недостатком ЭПО по сравнению с электрохимическим полированием является высокая энергоёмкость. Так, ЭПО выполняется при напряжении около 300 В и плотности тока 0,12–0,15 А/см², а в процессе электрохимического полирования напряжение обычно не превышает 30 В при таких же значениях плотности тока. Таким образом, энергопотребление при ЭПО на порядок выше, чем при электрохимическом полировании.

Электрохимическое полирование и ЭПО являются разновидностями анодного процесса. Так, традиционно вольтамперная характеристика анодного процесса в электролите имеет три стадии – электрохимическая, переходная (нестационарная), электролитно-плазменная:

- при сравнительно низких напряжениях (до 40–50 В) в электролите происходят классические электрохимические процессы;

- в переходной (нестационарной) стадии при напряжении 50–200 В вокруг анода образуется неустойчивая парогазовая оболочка, характеризующаяся низкочастотными колебаниями тока;

- устойчивая стадия процесса (200–350 В), соответствующая режиму ЭПО, которая сопровождается формированием сплошной парогазовой оболочки вокруг всей обрабатываемой поверхности; возникает многофазная система металл-плазма-газ-электролит, а явления, происходящие в приэлектродной области, не описываются в рамках классической электрохимии.

Анализ вольтамперной характеристики анодного процесса в электролите показывает, что возможным методом снижения энергоёмкости и повышения эффективности процесса полирования металлических материалов при сохранении высокой интенсивности, качества обработки и экологической безопасности является совмещение в одном процессе двух стадий: электрохимической и электролитно-плазменной. Это может быть достигнуто за счет использования униполярного импульсного режима с амплитудой более 200 В, при котором в пределах каждого импульса последовательно чередуются стадия электрохимического процесса, переходная стадия и устойчивая стадия ЭПО. Соответственно импульсы должны иметь положительную полярность, а их длительность должна быть достаточной для формирования устойчивой парогазовой оболочки, то есть для достижения стадии ЭПО.

Эксперименты, проведенные нами на цилиндрических образцах диаметром 2 мм из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т при использовании в качестве электролита 4%-раствора сульфата аммония показали, что при приложении импульсного напряжения с амплитудой 250 В с длительностью импульсов 0,5–10 мс продолжительность отдельных стадий можно регулировать в следующих диапазонах:

- химическое травление (пауза между импульсами) – 2–10 мс;

- электрохимическая стадия – происходит в начальный период времени, необходимого для установления устойчивой парогазовой оболочки – 0,2–0,5 мс;

- электролитно-плазменная стадия возникает после образования устойчивой парогазовой оболочки и до окончания длительности действия импульса – 0,1–9,0 мс.

По результатам исследований технологии при температуре электролита 90°C, импульсах напряжения амплитудой 200 В, длительностью 2 мс с паузами между импульсами 2 мс, установлено, что съём металла (производительность) при комплексном электрохимическом и электролитно-плазменном воздействии при малой концентрации электролита (4%) в три раза больше, чем при традиционной ЭПО. При концентрации 40%, при которой обеспечивается режим полирования, съём больше в шесть раз по сравнению с режимом ЭПО.

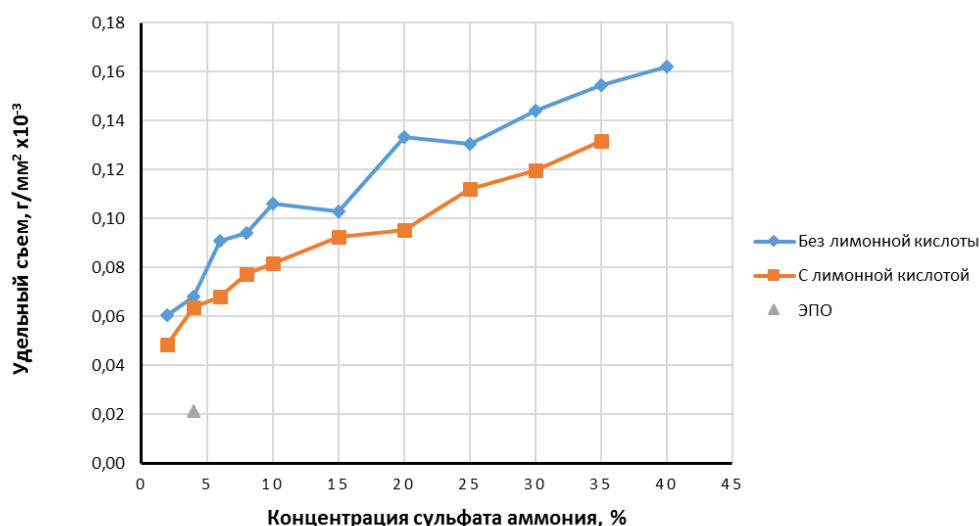


Рисунок 1 – Зависимости удельного съема материала с поверхности образца из нержавеющей стали AISI 316 за 1 мин при комплексной электрохимической и электролитно-плазменной импульсной обработке от концентрации сульфата аммония без добавления и с добавлением 1% лимонной кислоты при амплитуде напряжения импульсов 200 В

Таким образом, повышение эффективности процесса полирования достигается за счет основного интенсивного съема металла при реализации электрохимической стадии с низкими энергетическими затратами и оптимизации продолжительности электролитно-плазменной стадии, при которой достигается высокое качество поверхности. Повышение частоты следования импульсов при снижении их длительности позволяет увеличить электрохимическую составляющую процесса и обеспечить более интенсивный съем материала заготовки, удалить значительные неровности поверхности. Снижение частоты следования импульсов при одновременном увеличении их длительности позволяет увеличить электролитно-плазменную составляющую процесса и достигнуть низкой шероховатости при общем снижении энергоемкости процесса.

УДК 334

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ В БЕЛОРУССКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Антошин А.А., Воробей Р.И.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире существует множество угроз, которым должно противостоять современное человеческое сообщество. К ним относится все от угроз хищения имущества отдельных граждан и актов вандализма до локальных конфликтов и террористических акций. Эта проблема становится все более актуальной, в том числе и в связи с ростом концентрации людей и источников энергии. Именно поэтому данное направление наиболее интенсивно стало развиваться в области атомной энергетики. Исследования и разработки в этой области предназначались для организации защиты государственных ядерных объектов. В России этим занимался Минатом, а в США Министерство энергетики. В 1996 году в США был основан Юго-Западный институт основ безопасности. Целью этого института является разработка учебных программ по вопросам безопасности [1]. В том же году в БГПА на приборостроительном факультете была открыта специализация «Приборы и системы охранной сигнализации и безопасности», которая в настоящее время преобразовалась в специальность «Техническое обеспечение безопасности».

Специальность 1-38 02 03 00 «Техническое обеспечение безопасности» направлена на обеспечение потребности Республики Беларусь в специалистах, занимающихся разработкой проектной документации современных технических систем обеспечения безопасности

объектов, включающих в себя системы противопожарной защиты и системы охраны объектов, а также их производством, внедрением и обслуживанием.

Важнейшими элементами структуры систем безопасности являются технические средства, выполняющие функцию «обнаружения», системы передачи извещений (СПИ) и технические средства, реализующие функцию «реагирования». Отличительные признаки специалиста в этой области связаны с реализацией функций обнаружения и реагирования. К реагированию можно отнести функционирование автоматического пожаротушения, дымоудаления, устройств управления инженерными средствами защиты и т.п.

Таким образом, инженер-проектировщик должен быть подготовлен к работе в области создания и применения технических средств обнаружения нарушителя или пожара, что требует обширных знаний в области измерения физических величин разной природы. В основе подготовки инженеров, способных создавать и обслуживать СПИ, лежит подготовка в области электроники и программирования технических средств. Наконец технические средства систем охраны могут эффективно функционировать только во взаимодействии с инженерными средствами защиты и системами противопожарной защиты зданий и сооружений. Реализация такого взаимодействия невозможна без знаний в области автоматики и механики. Специфика деятельности названного специалиста предполагает также серьезную подготовку в правовой области, к которой можно отнести систему противопожарного нормирования и стандартизации. Кроме того, формирование профессиональных компетенций инженера-проектировщика систем противопожарной защиты и систем охраны требует серьезной общепрофессиональной подготовки в области машиностроительного и строительного черчения, оптики, электротехники, электроники, измерений, теории сигналов, основ физики твердого тела. Хорошо известно [2], что для построения эффективных систем защиты необходимо не только иметь общие представления об охране и защите объектов, но и знать основы системного подхода к решению проблем защиты и охраны; знать основы систематизации и классификации объектов охраны, угроз, моделей нарушителей, технических средств охраны, т.е. всего того, что нужно знать и понимать до того, как приступить к созданию систем безопасности объектов; знать принципы формирования рубежей и зон обеспечения безопасности на объекте, а также принципы построения, состав и особенности проектирования систем пожарной и охранной сигнализации, телевизионных систем безопасности, систем контроля и управления доступом; общие вопросы процедуры проектирования систем безопасности и оценки их эффективности.

Необходимые знания и навыки студент должен приобрести в результате изучения соответствующих модулей учебной программы специальности.

Учебная программа по специальности 1-38 02 03 «Техническое обеспечение безопасности» состоит из «Государственного компонента» и «Компонента учреждения высшего образования». Оба компонента состоят из модулей. Модуль – относительно обособленная, логически завершенная часть образовательной программы по специальности, обеспечивающая формирование определенной компетенции (группы компетенций). Модуль обычно состоит из двух трех дисциплин.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМПОНЕНТ (10 модулей и 23 дисциплины):

1. Математика и информатика;
2. Физика и химия;
3. Профессиональная лексика;
4. Измерения;
5. Электроника и схемотехника;
6. Механика;
7. Технические средства охраны;
8. Технические средства пожарной безопасности;
9. Проектирование технических систем охраны и противопожарной защиты 1;
10. Безопасность жизнедеятельности.

КОМПОНЕНТ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (5 модулей и 20 дисциплин):

1. Информационные технологии;
2. Организация производства;
3. Конструирование электронных систем безопасности;
4. Конструирование механических элементов систем безопасности;
5. Проектирование технических систем охраны и противопожарной защиты 2;

В результате освоения программы специальности должны быть сформированы три основные компетенции:

1. Уметь проектировать системы охраны и противопожарной защиты на объектах предприятий и организаций Республики Беларусь;
2. Уметь проектировать системы охранного телевидения;
3. Уметь проектировать, выполнять монтаж и эксплуатацию систем контроля и управления доступом.

Эти компетенции формируются в результате изучения дисциплин:

1. Проектирование систем охраны и безопасности;
2. Проектирование систем охранного телевидения;
3. Системы контроля и управления доступом.

Однако, не только эти дисциплины обеспечивают их формирование. Целый ряд навыков, составляющих содержание компетенции формируются другими дисциплинами. Способность студента применять эти навыки проверяется в ходе курсового и дипломного проектирования. Всего программа специальности предполагает формирование 22 базовых компетенций и 17 специализированных компетенций. Приобретение совокупности установленных образовательным стандартом компетенций, должно позволить специалисту осуществлять не менее чем один вид профессиональной деятельности (проектно-конструкторский, монтажно-наладочный, ремонтно-эксплуатационный) не менее чем в одной сфере профессиональной деятельности (деятельность в области систем обеспечения безопасности, монтажа и установки инженерного оборудования зданий и сооружений).

Компетенция «Уметь проектировать системы охраны и противопожарной защиты на объектах предприятий и организаций Республики Беларусь», должна формироваться на основе компетенций, сформированных при изучении других предшествующих дисциплин, а именно:

1. Уметь выполнять и читать строительные чертежи зданий и сооружений (дисциплина «Строительное черчение»);
2. Знать научные принципы и положения, обобщающие практический опыт и отражающие закономерности, лежащие в основе применения технических средств в системах безопасности объектов охраны (дисциплина «Теория систем безопасности»);
3. Знать электрооборудование и современные системы электроснабжения зданий (дисциплина «Электрооборудование и электроснабжение зданий»);
4. Уметь конструировать, выполнять монтаж, наладку и техническое обслуживание систем охранной сигнализации (дисциплина «Системы охранной сигнализации»);
5. Уметь конструировать, выполнять монтаж, наладку и техническое обслуживание систем пожарной сигнализации, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией (дисциплина «Системы пожарной сигнализации, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией»);
6. Уметь выбирать основные технические решения по оборудованию объектов пожарной автоматикой (дисциплина «Пожарная автоматика»);
7. Уметь рассчитывать и анализировать надежность разрабатываемых систем (дисциплина «Надежность электронных устройств»);
8. Быть способным использовать экономические знания для принятия решений в профессиональной деятельности, уметь рассчитывать цены на продукцию и оценивать экономические результаты деятельности предприятия (дисциплина «Экономика производства»).

В свою очередь компетенция «Уметь проектировать системы охранного телевидения» (дисциплина «Проектирование систем охранного телевидения»), должна формироваться на основе компетенций, сформированных при изучении 6 предшествующих дисциплин среди которых, например, дисциплина «Технические средства телевизионного наблюдения». Компетенция «Уметь проектировать, выполнять монтаж и эксплуатацию систем контроля и управления доступом» (дисциплина «Системы контроля и управления доступом») формируется на основе компетенций, сформированных при изучении 8 предшествующих дисциплин.

Особенностью подготовки специалистов по специальности 1-38 02 03 «Техническое обеспечение безопасности» является наличие в программе специальности двух групп дисциплин, которые должны сформировать профессиональные компетенции с одной стороны конструктора технических средств безопасности, а с другой стороны проектанта систем безопасности. При этом основным направлением подготовки специалиста является подготовка инженера проектировщика систем безопасности. Навыки, приобретаемые по конструированию технических средств безопасности носят вспомогательный характер и призваны обеспечить более глубокое понимание особенностей функционирования используемых при проектировании технических средств. Кроме того, эта подготовка обеспечивает более широкие возможности выпускников при трудоустройстве.

УДК 624.147

СВОЙСТВА И ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОРСКОГО ЛЬДА

Баева Е.К.

Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация. В данной статье представлены основные сведения о классификациях и типах морских льдов, перечислены физико-механические свойства морского льда, методы определения и способы повышения несущей способности ледяного покрова, а также рассмотрены методы моделирования ледяного поля.

Ключевые слова: морской лед; формирование ледяного покрова; предельное состояние; разрушение ледяного покрова; несущая способность льда.

Вопросы рационального проектирования разнообразных ледовых морских сооружений являются крайне важными на сегодняшний день в связи с растущим геополитическим и экономическим интересом к арктическому региону. Вследствие возможного использования льда как материала для различных инженерных решений для безопасности работ на льду особое значение имеет оценка несущей способности ледяного покрова.

Методы определения ледовых нагрузок основываются на математических моделях, описывающих механику деформирования и разрушения льда.

1. Используемые классификации морских льдов

В ледовых исследованиях применяют несколько основных видов классификации морских льдов. Среди них структурно-генетическая классификация, предложенная Н.В. Черепановым, где за основу берется кристаллическая структура и условия образования/происхождения льда, а также классификация по возрастным категориям.

В соответствии со структурно-генетической классификацией морской лед разделяется на девять основных (В1-В9) типов и четыре дополнительных (Г1-Г4). Основные типы характерны для однолетних льдов, а дополнительные – для многолетних, структуры которых связана с происшедшими в периоды повторного выхолаживания процессами декристаллизации.

Наибольшее распространение в Арктике, по оценкам ААНИИ, имеют льды типов В2, В3 и В4.

В зависимости от стадии развития льды делятся на начальные виды, молодые, однолетние, двухлетние и паковые льды.

2. Физико-механические свойства льда

Для оценки влияния физико-механических характеристик льда на напряженно-деформированное состояние ледяного покрова вначале рассмотрим реально возможные диапазоны изменения интересующих параметров.

Плотность льда в значительной степени определяется структурой льда. В зависимости от возраста льды имеют различную соленость, а, следовательно, и плотность. Наиболее велика изменчивость солености и плотности у молодых льдов (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристики льдов различных возрастных категорий

Вид льда	Толщина, см	Соленость, ‰	Плотность, кг/м ³
Нилас	3–10	13–18	830–916
Серый лед	10–15	7–10	810–890
Серо-белый лед	15–30	2–7	780–890
Белый лед	30–70	2–7	700–900

Плотность морского льда незначительно отличается от пресноводного. По данным исследований В.В. Богородского [3], В.В. Лаврова [10], М.И. Серикова [14], В.Н. Смирнова [16] плотность морского льда колеблется в пределах $\rho_l = 840 \div 930$ кг/м³.

Пористость льда определяется условиями его образования и роста. В общем можно отметить тенденцию к образованию максимумов пористости верхних и нижних слоев ледяного покрова.

Энергия деформирования, отнесенная к единице массы льда, даже при его разрушении на порядок меньше внутренней энергии кристаллической решетки [22]. Это свидетельствует о том, что *упругие деформации* льда невелики.

Механические свойства льда, определяемые его упругими константами, сравнительно слабо зависят от его солености и температуры, в то время как влияние этих факторов на остальные механические характеристики велико.

Значения упругих характеристик морского льда, полученные различными исследователями с помощью сейсмических, ультразвуковых и акустических методов, неплохо согласуются между собой.

В таблице 2 приведены упругие константы однолетних и многолетних морских льдов, определенные В.В. Богородским.

Таблица 2 – Экспериментальные значения упругих констант морского льда, в дин/см²

	Значения в разных слоях по толщине ледяной пластины									
	однолетний лед					многолетний лед				
	2,70	7,50	4,08	5,95	5,85	8,95	5,30	7,96	4,56	
$E \cdot 10^{-10}$	2,70	7,50	4,08	5,95	5,85	8,95	5,30	7,96	4,56	
$G \cdot 10^{-10}$	1,02	2,86	1,54	2,25	2,20	3,36	2,04	2,96	1,69	
E / G	2,66	2,62	2,65	2,66	2,66	2,66	2,65	2,70	2,70	
K / E	1,02	1,14	1,08	1,02	1,02	1,02	1,08	0,90	0,90	
μ	0,33	0,31	0,32	0,33	0,33	0,33	0,32	0,35	0,36	

Интересно, что величина коэффициента Пуассона, а также отношение модуля упругости к модулю сдвига получается примерно постоянным от слоя к слою.

Морской лед по сравнению с пресным отличается большей пластичностью. Наползая на берег и следуя форме уступов и ступеней, он может подниматься вверх до 15 м.

Инженерный подход к расчету ледовых нагрузок основывается на традиционных испытаниях прочности образцов льда. Однако масштабный эффект не позволяет однозначно судить о реальной прочности льда и ледяных образований.

Напряжения, вызывающие разрушение льда при изгибе и растяжении, являются основными критериями оценки прочности ледяного покрова. Существует ряд экспериментальных методов определения этих прочностных характеристик.

3. Методы определения грузоподъемности ледяного покрова

Российскими специалистами созданы методы расчета ледяного покрова под нагрузкой, которые можно разделить на приближенные и точные. Приближенные методы рассматрива-

ют одиночную нагрузку (короткие передачи) и основываются на эмпирических зависимостях (П.И. Лебедев), принципе аналогии (М.М. Корунов) или являются упрощением точных методов (М.М. Казанский и А.Р. Шульман).

Точные методы основаны на положениях строительной механики, и плавающий ледяной покров рассматривается как упругая плита неограниченных размеров на упругом основании. Нужно отметить, что величина грузоподъемности ледяного покрова, подсчитанная точными методами, является все же приближенной.

Прочность льда на изгиб определяется несколькими способами: по разрушению балок, свободно лежащих на двух опорах, по разрушению консолей, либо по разрушению круговых плит.

4. Способы повышения несущей способности ледяного покрова

При практическом использовании ледяного покрова его грузоподъемность в естественном состоянии не всегда обеспечивает потребность. В этом случае обеспечить необходимую грузоподъемность ледяного покрова можно только путем его усиления.

Наиболее рациональным представляется усиление ледяного покрова путем намораживания дополнительного ледяного слоя. Также эффективными методами повышения несущей способности льда являются уменьшение температурного градиента, армирование и применение свай.

5. Моделирование основных ледовых процессов

Для моделирования ледовых процессов используются два типа моделей ледяного покрова: физико-математические и физико-статистические.

В настоящее время в России и за рубежом разработан широкий комплекс физико-математических моделей морского ледяного покрова, позволяющий рассчитывать изменения во времени и пространстве разных характеристик состояния морских льдов в разных регионах Северного и Южного полушарий Земли.

Помимо физико-математических моделей для расчета эволюции состояния морского ледяного покрова могут быть использованы физико-статистические модели, которые широко используются в ледовых расчетах и прогнозах для ледовитых морей.

УДК 334.024:330.35

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА 4.0

Богданова Е.Л., Максимова Т.Г., Бровка Г.М.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптик; Белорусский национальный технический университет

В условиях цифровой трансформации возрастает значимость национальной инновационной экосистемы. Ведущие университеты являются важнейшими структурными элементами инновационной экосистемы, аккумулирующими ресурсы для проведения исследований и разработок. Так по данным Евростат [1] доля сектора высшего образования в суммарных внутренних затратах на исследования и разработки составляет в России – около 10%, в Японии – 12%, в странах Евросоюза – более 23%. Доля занятых исследованиями и разработками в секторе высшего образования составляет в России 15%, в Японии – 24%, в Евросоюзе – 32%.

В России с 2017 года реализуется приоритетный проект «Вузы как центры пространства создания инноваций» [2], нацеленный на то, чтобы университеты стали активными участниками регионального социально-экономического и инновационного развития. По итогам 2017 года [3] 29 университетов имеют статус национальных исследовательских университетов (НИУ), 51 университет – статус центра технологического, инновационного и социального развития регионов.

В перспективе эти университеты, реализующие на сегодняшний день в той или иной степени модель развития «Университет 3.0», ориентированы на то, чтобы стать инновационными хабами в составе региональной и национальной инновационных систем, обеспечивающими аккумуляцию знаний, трансфер технологий, формирование креативной среды, и, тем самым, перейти к следующему этапу развития – Университету 4.0.

Бизнес-модель Университета 4.0. включает в себя следующие четыре признака:

1) возможность сочетания форм и режимов обучения: классическое образование и бизнес-образование; офлайн, смешанные или полностью онлайн курсы;

2) короткие циклы обновления квалификации, которые быстро реагируют на изменения в экономике и меняются с изменяющимися потребностями рынка труда;

3) управление карьерой после выпуска студентов, предложение постдипломных кратких курсов для дополнения портфеля навыков, создания новых навыков в зависимости от потребностей экономики и государства;

4) совместное развитие в сотрудничестве с реальным сектором экономики, развитие в качестве брокеров отношений между студентами и выпускниками и их потенциальными наставниками, работодателями и спонсорами.

Таким образом, Университет 4.0 – полигон для формирования нового образования и направлений исследований, новых технологических и бизнес-компетенций, предпринимательской и цифровой культуры. Это – центр быстрых изменений и возможность индуцировать влияние университета на развитие региона, отрасли экономики.

С целью количественной характеристики, а также выявления общих и специфических черт моделей развития национальных исследовательских университетов проанализированы основные показатели результативности их инновационной и научно-исследовательской деятельности, состояние инновационной инфраструктуры. Использованы данные за 2017 год ежегодного мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования, проводимого Минобрнауки России [4]. Проанализированы показатели для 26 НИУ. Исключены из статистического анализа Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова и Санкт-Петербургский академический университет РАН в связи со спецификой их деятельности, Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского – в связи со статистическим выбросом по количеству МИПов. Использованы методы описательной статистики и многомерного статистического анализа.

Проанализированы финансовые показатели результативности научных исследований и разработок. Выявлена степенная зависимость удельного веса доходов от НИОКР в общем объеме доходов вуза (y) от общего объема НИОКР в денежном выражении (x): $y = 0.0472x^{0.4524}$, $R^2 = 0.62$ ($p < 0.05$). Эта зависимость, называемая кривой Энгеля, отражает постоянную эластичность удельного веса доходов от НИОКР по объему НИОКР в денежном выражении (в рассматриваемых диапазонах изменения показателей). Иными словами, можно говорить о наличии следующей закономерности: изменение объема НИОКР на 1% приводит к изменению удельного веса доходов от НИОКР в общем объеме доходов вуза на 0,45%.

Научная деятельность вузов в терминах финансовой обеспеченности исследований и разработок выглядит достаточно парадоксально. В частности, выявлены следующие статистически значимые зависимости:

удельный вес доходов от НИОКР в общем объеме доходов вуза (y) убывает при увеличении доли внебюджетных средств в доходах от НИОКР (x): $y = -0.1723x + 37.194$ ($R = -0.41$, $p < 0.05$);

доходы от НИОКР в расчете на одного НПП (y) возрастают при увеличении доли внебюджетных средств в доходах от НИОКР (x): $y = 32x - 188$, ($R = 0.74$, $p < 0.05$);

увеличение доли внебюджетных средств в доходах от НИОКР сопровождается снижением общего объема НИОКР в денежном выражении: $y = -15\,620x + 2\,076\,514$ ($R = 0.63$, $p < 0.05$).

Для выявления типологий в моделях развития университетов перечисленные финансовые показатели проанализированы в совокупности с инфраструктурными показателями (количество центров коллективного пользования, количество малых предприятий) и показателями, которые можно рассматривать как показатели достижений вузов в научной и инновационной деятельности (количество лицензионных соглашений, количество полученных грантов за отчетный год на 100 НПП).

Следует отметить, что показатель, который может считаться достаточно информативным при оценке результативности инновационной деятельности, – удельный вес средств, по-

лученных образовательной организацией от использования результатов интеллектуальной деятельности, в общих доходах образовательной организации, проанализирован отдельно в связи с тем, что ненулевые значения этого показателя указаны только для 8 научно-исследовательских университетов, значения показателя изменяются от 0,01 (4 вуза) до 0,60.

Факторный анализ указанной совокупности показателей позволил провести редукцию данных и выделить из множества показателей латентные факторы, достаточно хорошо объясняющие вариабельность всех показателей. Доля дисперсии, объясненной тремя факторами, составляет 78%. Содержательная интерпретация факторов дана с учетом значений факторных нагрузок. Первый фактор интерпретирован как доминирование в вузах бюджетно-ориентированной модели научной деятельности, второй – практико-ориентированной научной активности, третий фактор отражает активность вузов в сфере инновационного предпринимательства.

Значения выделенных латентных факторов использованы для классификации вузов. Классификация выполнена методом К-средних. В результате получены три типологии реализации в национальных исследовательских университетах научной и инновационной деятельности. Статистически значимые различия между этими типологиями наблюдаются по крайней мере по двум латентным факторам.

Первый кластер – 9 НИУ, для которых типична высокая практико-ориентированная научная активность, средний уровень бюджетно-ориентированной научной деятельности и предпринимательской инновационной активности. Именно эти вузы ближе остальных к реализации модели Университета 4.0. Второй кластер – 11 НИУ, для которых характерна низкая научная активность и средний уровень предпринимательской активности. Третий кластер - 6 НИУ, научная деятельность которых ориентирована в значительной степени на средства бюджета, уровень практико-ориентированных НИР и инновационной предпринимательской активности ниже среднего.

Выводы. Современный этап развития университетов характеризуется наличием как конкурентных преимуществ, так и вызовов, формирующих особенности его развития.

Наиболее значимыми, с точки зрения влияния на развитие университета, внешними вызовами являются:

- а) формирование цифровой экономики, предполагающей универсальность компетенций;
- б) демографический тренд, объективно приводящий к росту доли обучаемых по коротким программам дополнительного и бизнес-образования;
- в) обеспечение конкурентоспособности национальной продукции на мировых рынках, следствием чего является активизация спроса на международную компоненту программ;
- г) новые внешние угрозы национальной безопасности и усиление их взаимосвязи с сохранностью интеллектуального потенциала стран, что диктует необходимость интеграции предметной области «интеллектуальная собственность» во все иные предметные области и сферы деятельности;
- д) тяжёлое административно-правовое обременение деятельности образовательных учреждений, что снижает гибкость и скорость реагирования на вызовы.

Данные вызовы предполагают следующие необходимые изменения в организации образовательной, научной, проектно-предпринимательской и предпринимательской деятельности университета:

- а) переход от образовательного цикла к спирали развития на программах высшего образования – дополнение их программами, ориентированными на ускоренное обновление знаний;
 - б) изменение форм и инструментов организации обучения, резкое увеличение доли научно-технической информации в структуре знаний;
 - в) возрастание требований к уровню квалификации работников;
 - г) возрастание роли международных профессиональных и образовательных стандартов.
- Факторами устойчивого развития университета являются:

- а) переход от поиска и использования ресурсов к поиску и использованию драйверов будущего развития и инструментов управления ими; диверсификация как принцип деятель-

ности, множественность продуктов и ресурсов; системность и взаимообусловленность всех видов деятельности;

б) переход от работы с абитуриентами к поиску талантов, возвращение и работа с ними; ускоренная подготовка профессионалов для формирующихся рынков в тактической перспективе;

в) индустриальные связи с бизнес-сообществом, целеполагающая система коммуникаций, интеграционная модель сотрудничества;

г) инновационная инфраструктура высокой мобильности (предакселераторы и акселераторы, центры поддержки технологий и инноваций, и пр.);

д) значительный потенциал в ряде областей прикладных научных исследований (внешнеэкономическая деятельность, интеллектуальная собственность).

Факторы, негативно влияющие на развитие университета:

а) малые темпы профессиональной мобильности в части языковой подготовки преподавателей;

б) отсутствие механизмов контроля над обеспечением внутренних стимулов достижения и поддержки международного уровня качества учебных программ;

в) слабая дифференциация научных исследований и аналитических разработок, слабое взаимодействие студенческих исследований и разработок с реальным сектором экономики;

г) слабая материально-техническая база.

При сохраняющемся потенциале и конкурентных преимуществах негативные факторы создают риски деятельности университета и в условиях ограничений других возможностей развития могут стать существенным барьером, препятствующим эффективному развитию.

В структуре и функциях современных национальных исследовательских университетов присутствуют отличительные признаки модели Университета 4.0. В университетах уже создана собственная внутренняя инновационная экосистема, имеется развитая ресурсная база, апробирована локальная нормативно-правовая база в области инновационной деятельности, налажено сетевое взаимодействие с организациями-партнерами, отработаны механизмы внедрения результатов инновационных проектов, сформирован пакет успешно внедренных разработок. Накопленный в университетах высокий интеллектуальный капитал позволяет формировать в них основанные на знаниях инновационные хабы.

Реакцией на вызовы должно стать создание бизнес-модели деятельности университета 4.0, включающей новые технологии, продукты и услуги, востребованные в стране.

Благодарности. Исследования, выполненные по данной тематике, проводились при финансовой поддержке грантов РФФИ (№17-06-00108А) и Благотворительного Фонда Владимира Потанина (№ГСГК-37/18).

УДК 378:14

НОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПАРАДИГМА В КОНТЕКСТЕ ТРАНСМУТАЦИЙ: ЦИФРОВИЗАЦИЯ (ВЫХОД ИЛИ ТУПИК)

Булыго Е.К., Попкова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Образование можно отнести к главной созидательной силе и ведущем факторе развития интеллектуального и духовного потенциала нации, ее независимости. Сегодня эта потенциальная энергия системы образования и ценности, которые она прививает обучающимся, используется совершенно не полностью.

Перед высшей школой любого государства стоит задача подготовки профессиональных кадров, которые будут соответствовать определенным требованиям. От современного выпускника вуза ждут высокого творческого потенциала, подкреплённого глубокими теоретическими знаниями, который будет реализован при решениях поставленных нешаблонных задач. Кроме этого, молодой специалист обязан проявлять стремление и инициативность, обладать самостоятельностью и желанием самореализации, т.е. такими характеристиками, которые подходят под термин «самостроительство личности».

В то же время высшая школа должна соответствовать запросам современного времени, в силу чего она проходит процедуру глубокой модернизации, эффекты которой порой не совсем однозначны. За последние 30 лет полностью изменились потребности и приоритеты общества, в том числе научные. Вместе с тем сокращаются заказы на подготовку кадров по гуманитарным наукам, которые формируют у будущего молодого специалиста важнейшие личностные особенности, определяющие становление и развитие как профессионализма, так и остальных человеческих качеств и свойств, необходимых в различных жизненных и профессиональных ситуациях: ценностно-смысловые, гражданские, нравственные и мировоззренческие ориентиры, при отсутствии которых профессионал не способен нести ответственность за результаты своей активности.

Современная система образования, так называемая «классическая», которую мы видим сегодня, в своих основных чертах сложилась под влиянием философских и педагогических идей, сформулированных в конце 18 – начале 19 вв.

На протяжении достаточно длительного периода в системе образования всех уровней обсуждалось обеспечение диады «субъект-объект», которые рассматривались как две стороны одного процесса – обучения (воспитания). До 60-70х годов 20 века субъектом образовательного процесса являлось обучающее лицо, а обучаемое – объектом. По Л.С. Выгоцкому данная схема не предоставляла возможности рефлексировать психологические особенности из взаимосвязей в силу того, что подобные отношения формируются лишь в реальных связях с людьми в реальном окружающем мире на основании совместной деятельности субъекта и объекта деятельности [1]. Работоспособность схемы «субъект-объект» проявлялась при «знаниевом» подходе, обеспечивающем политехническую подготовку слушателей.

В 70-90х годах прошлого века в общеобразовательных школах господствовал процесс окультуривания и очеловечения образования, когда активно развивались инновационные образовательные системы, которые действует и сегодня. В качестве особенности указанного выше движения можно выделить форму коллективно распределяемой деятельности. Это доказывает, что становление субъективности личности обучающихся формируется в группе и не может присваиваться отдельным учащимся и становиться их деятельностной способностью.

Существует мнение, что схема «субъект-объект» изжила себя и не способна более соответствовать требованиям стандартов. В психологии рассматривается новая схема «субъект-субъект», которая становится движущей силой в процессе развития механизмов самоорганизации, саморазвития, самореализации и самодетерминации человека.

На текущий момент субъектность личности играет роль целевого ориентира и доминантной ценности развития себя, как для студента, так и для преподавателя, в качестве субъектов образования.

Становление личности студента в качестве субъекта, предполагает необходимость его участия в реальных профессиональных формах деятельности, каждая из которых связана с психологическими особенностями индивида, отсюда следует, что степень субъективности напрямую связана с мерой участия в ее реализации и представленностью личностных мотивов. В то же время, деятельность субъекта формируется и развивается лишь в человеческих отношениях. Развитие субъективности может происходить на двух уровнях: высшем и низшем. Субъективность определяется отношением к своим мотивам, определению цели и жизненного смысла на высшем уровне, тогда как на низшем уровне субъективность – не требует рефлексивного выхода, лишь стереотипное функционирование субъекта.

Для технического образования стремительное развитие технологий и техники требуют профессиональной мобильности, которая является необходимым компонентом квалификационной модели специалиста. Обязательным условием является увеличение прочности знаний и активизирование системного мышления, вывода обучаемого за рамки изучаемого предмета и способствование дальнейшему компонентному синтезу проектируемых технических систем с использованием общих функциональных признаков и свойств системных элементов.

С учетом указанных особенностей в настоящее время перед преподавателями вузов стоят следующие задачи:

1. Воспитание во всех участниках образовательного процесса ответственности.
2. Распредмечивание в совместной деятельности преподавателя и студента образцов, относящихся к изучаемой области науки и практики (или их учебных проекций) выдвинутых обучающимися (преподаватель и студент как партнеры, соучастники).
3. Формирование целевой установки не на получение суммы знаний, а на самообразование как саморазвитие.
4. Понимание необходимости системности видения проблемного поля и способов работы с ним.
5. Развитие всех компетенций в их динамическом единстве.
6. Создание ситуации, при которой персональная активность и результативность совпадает или не совпадает с мотивами и стимулами деятельности обучающихся.
7. Предоставление студентам возможности познания прикладного значения и вариантов практического применения получаемых ими знаний в различных предметных областях.

УДК 338.24

РОЛЬ МАРКЕТИНГОВЫХ И ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ИННОВАЦИЙ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Вечерский М.В.

*Белорусский национальный технический университет,
Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»*

***Аннотация.** В условиях развития современной рыночной экономики приоритетным направлением деятельности каждого предприятия является повышение его конкурентоспособности. На своем пути организации часто сталкиваются с проблемами достижения финансовой устойчивости, увеличения рыночной доли, привлечения потребителей. Решить данные вопросы возможно с помощью различных типов нововведений, включающих организационные и маркетинговые инновации.*

Сегодня развитие экономики любого государства неразрывно связано с местом и темпами развития инновационного процесса. Инновации являются движущей силой и основой успешной деятельности любой организации. В настоящее время технологии развиваются стремительно, особенно в промышленности. Именно организациям принадлежит ведущая роль в развитии научно-технического прогресса путем внедрения инновационных проектов.

Инновации имеют большое значение в создании конкурентного преимущества предприятия. Согласно «Руководству по сбору и анализу данных по инновациям (Руководство Осло)» различают четыре типа инноваций: продуктовые, процессные, организационные и маркетинговые [1]. Продуктовые инновации подразумевают разработку или модернизацию определенного товара, продукции. Процессные инновации направлены на совершенствование методов или разработку новых технологий производства продукции. Организационные инновации включают в себя оптимизацию различных процессов построения деятельности предприятия. Маркетинговые инновации связаны с внедрением новых форм и видов маркетинга, которые ранее не использовались. Эффектом внедрения новшеств может выступать выпуск новых товаров, отличающихся от конкурентов, повышение качества существующих товаров, снижение затрат на производство, возможность увеличение объемов выпуска продукции, улучшение механизмов сбыта.

Продуктовые и процессные инновации являются традиционными формами инновационной деятельности и непосредственно связаны с совершенствованием продукта (его качества, технологии производства, материалоемкости и др.).

К сожалению, ввиду новизны данного направления инновационного развития, в Республике Беларусь данные виды инноваций остаются слабо изученными и их используют только 0,73% малых и средних предприятий, в то время как во многих странах данный показатель превысил даже продуктовые и процессные инновации [2]. Такой низкий показатель обусловлен отсутствием четкого понимания механизмов данных новшеств, и в связи с этим, даже если предприятие занимается развитием организационных или маркетинговых структур, то это не позиционируется как инновационная деятельность.

Маркетинговые и организационные инновации хоть и не оказывают влияния на конечный продукт, но влияют на формирование конкурентоспособности предприятия и помогают в поиске, так называемых, стержневых компетенций, т.е. отличительных особенностей организации, позволяющих предприятию строить эффективную деятельность даже при высоком уровне конкуренции. Данные виды инноваций имеют большое значение, так как внедряемые процессные изменения могут подходить только одной определенной организации, а значит, не могут быть скопированы конкурентами.

К маркетинговым инновациям относятся:

– значительные изменения в дизайне продукта. Изменения могут касаться как дизайна упаковок (что особенно важно для пищевых продуктов и бытовых моющих средств с низкой степенью дифференциации), так и изменения самого продукта (разработка новых вкусов, запахов для привлечения новых сегментов потребителей);

– новые методы в размещении продукта. Примером данных методов является первое внедрение систем франчайзинга, прямой продажи, или эксклюзивной розничной торговли, а также представление продукта на рынке, где он ранее не использовался (например, знакомые нам термосы изначально использовались только для хранения химических жидкостей, а только потом стало использоваться для пищевых продуктов). Также, одним из методов является новая форма представления товара покупателю, например, представление мебели в полностью декорированных интерьерах прямо в магазине;

– новые методы в продвижении продукта. Данные методы включают новые способы рекламы продукта, выпуск новой линии продукции под другим товарным знаком или использование новых программ лояльности клиентов;

– инновации в назначении цен. Примерами данных инноваций является изменение цены в зависимости от величины спроса, использование методов, позволяющих покупателям самостоятельно выбирать желаемые характеристики товаров, на основе чего будет формироваться цена на него и др.

Организационные инновации включают:

– инновации в деловой практике. Включают внедрение новых методов в организацию повседневной деятельности и порядка выполнения разнообразных работ (например, поиск способов снижения времени выполнения определенных операций, благодаря чему снижается себестоимость продукции);

– инновации в организации рабочих мест. Включают изменения в организационной структуре организации, распределении ответственности, объединение различных видов деятельности.

– новые методы во внешних связях. К данным методам относится установление новых форм сотрудничества с другими организациями, поставщиками, например, использование аутсорсинга.

Таким образом, организационные и маркетинговые инновации имеют множество форм использования и являются неотъемлемой частью формирования конкурентного преимущества предприятия наряду с процессными и продуктовыми типами инноваций.

УДК 621+669 (075.8)

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХЗОННОГО ПРОТИВОТОЧНОГО СУШИЛЬНОГО АГРЕГАТА

Воронова Н.П., Березовский Н.И., Борисейко В.В.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим задачу выбора некоторых оптимальных параметров установки для сушки материалов. При выборе и расчете таких агрегатов наряду с заданной производительностью, приходится учитывать разнообразные технологические ограничения, диктуемые особенностями обрабатываемого материала и требованиями к качеству готовой продукции [1].

Выбор тепловой схемы агрегата предусматривает количество технологических зон, число и тип тягодутьевых устройств, температуру теплоносителя в зонах и характер его движения (прямоток или противоток) [2].

Оптимизация производится обеспечением заданной температуры материала на выходе из агрегата. При этом существенными являются температура теплоносителя, подаваемого в зоны агрегата; объем теплоносителя в зонах; длина и количество зон; направление движения материала и теплоносителя в зонах.

Рассмотрим сушильный агрегат на основе простейшей математической модели сушки [3] при наличии двух зон: зона с постоянной скоростью сушки (температура материала постоянна), зона падающей скорости (температура материала меняется).

Исследуем зависимость конечной температуры материала от соотношения длин зон на простейшей математической модели без учета гидравлической составляющей. Как показано [4], в случае полного расчета агрегата с учетом гидравлической системы все результаты простейшей математической модели сохраняются. Упрощенная модель помогает понять физику процесса и провести исследование до конца аналитически.

Рассмотрим движение теплоносителя в агрегате, имеющем постоянную безразмерную длину

$$L_0 = \frac{\alpha \cdot F \cdot l_0}{V \cdot c}, \quad (1)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, $\frac{\text{ккал}}{\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$; F – поверхность теплообмена на единицу длины агрегата, $\frac{\text{м}^2}{\text{м}}$; l_0 – общая длина агрегата, м ; V – объемный расход материала, $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$; c – удельная теплоемкость материала, $\frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$.

Определяем при каком значении $L_1 = \frac{\alpha \cdot F \cdot l_1}{V \cdot c}$ при фиксированном L_0 из (1) материалом будет усвоено максимальное количество тепла (будет получена максимальная температура материала на выходе из агрегата).

Соответствующие уравнения конвективного теплообмена для двухзонного противоточного сушильного агрегата запишем в виде [5]:

$$-V_{\Gamma} c_{\Gamma} dT_{\Gamma} = \alpha F (T - T_{\Gamma}) dl, \quad (2)$$

$$\alpha F (T_{\Gamma} - T) dl = V c dT, \quad (3)$$

где V_{Γ}, c_{Γ} – объемный расход газов в поперечном сечении агрегата и их теплоемкость, $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$; $\frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$; T_{Γ}, T – температура газов и материала, $^{\circ}\text{C}$.

В качестве граничных условий выберем:

$$T_{\Gamma}(l_0) = T_{\Gamma}^0, T(0) = T^0 \text{ для противотока.} \quad (4)$$

Решим систему обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (2)–(3) при заданных начальных условиях (4) с использованием характеристического уравнения:

$$\begin{cases} T'_{\Gamma} - \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} T_{\Gamma} + \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} T = 0, \\ T' + \frac{\alpha F}{V c} T - \frac{\alpha F}{V c} T_{\Gamma} = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Дифференцируя первое уравнение и подставляя в него значения

$$T = T_{\Gamma} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{\alpha F} T'_{\Gamma} \quad (6)$$

из первого уравнения системы (5) и $T' = \frac{\alpha F}{Vc} T_{\Gamma} - \frac{\alpha F}{Vc} T$ из второго уравнения, получим однородное обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами вида

$$T''_{\Gamma} + \left(\frac{\alpha F}{Vc} - \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} \right) T'_{\Gamma} = 0. \quad (7)$$

Из характеристического уравнения для уравнения (7) $K^2 + \left(-\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} + \frac{\alpha F}{Vc} \right) K = 0$ находим корни $K_1 = 0, K_2 = \left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right)$ и записываем общее решение уравнения (7)

$$T_{\Gamma} = C_1 + C_2 \cdot e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l}. \quad (8)$$

Дифференцируем найденное решение (8) и подставляем в (6), получим

$$T = C_1 + C_2 \cdot e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{\alpha F} \left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) C_2 \cdot e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l}. \quad (9)$$

Из начальных условий (4) определяем произвольные постоянные C_1 и C_2 в формуле (9). В результате получаем

$$C_1 = \frac{T^o e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0}}{e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{Vc}},$$

$$C_2 = \frac{(T_{\Gamma}^o - T_{\Gamma})}{e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{Vc}}.$$

Следовательно, конечная температура материала вычисляется по формуле

$$T = \frac{T_{\Gamma}^o e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l} - T^o \left(e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l} - e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0} \right)}{e^{\left(\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{Vc}}. \quad (10)$$

Аналогично с работой [6] можно показать, что максимальную температуру материала на выходе из сушильного агрегата можно получить при равенстве потоков газа в двух зонах при делении агрегата на две, равные по длине, зоны. При этом максимальное значение температуры соответствует $T = 0,71T(o) + 0,42T_{\Gamma}(l_0)$.

На основании предложенной математической модели двухзонного противоточного сушильного агрегата при заданных температурах на входе и выходе из зон определяются оп-

тимальные значения длин зон. Увеличение температуры материала на выходе при неизменной длине агрегата возможно за счет перераспределения потока между зонами. Для осуществления этого необходимо оптимально выбрать длины зон, что реализуется с помощью предложенной математической модели.

Предложенная методика расчета может быть использована при оптимизации конструктивных параметров пневмогазовых сушилок с шахтной мельницей и мелющим вентилятором, которые характеризуются температурой сушильного агента (дымового газа) на входе и выходе из сушилки, длиной и количеством сушильных зон, объемом теплоносителя, удельной теплоемкостью материалов (торфа, угля, древесных опилок). Данные типы сушилок широко используются в Республике Беларусь на ОАО «ТБЗ Днепровский», ОАО «ТБЗ Житковичский», ОАО «ТБЗ Сергеевичский», которые в настоящее время проходят техническую модернизацию для уменьшения удельных энергозатрат при сушке местных видов топлива.

УДК 338

УМНЫЙ ДОМ: ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБОРУДОВАНИЕ

Голубова О.С., Григорьева Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Концептуальный подход к созданию умных городов был сформулирован в 2008 году, компанией IBM, которая представила программу Smart Planet («Умная планета») [1]. Уделяя основное внимание информационным технологиям концепция умных городов основывалась на внедрении отдельных технологических решений и не учитывала потребности людей, пользователей технологий. «Современный умный город – это не просто муниципальное образование с хорошо развитой технологической инфраструктурой. Это место, где жизнь человека обретает новое качество благодаря умным решениям. Благодаря использованию технологий и цифровизации традиционных услуг люди используют свои ресурсы и время более рационально и производительно – становясь настоящими жителями умного города» [с.7, 1].

Новым направлением является «возведение «интеллектуальных» зданий и «умных» домов, гарантирующих экономию энергоресурсов, охрану окружающей среды, комфортность проживания. Одним из основных направлений развития ИТ-сектора станет формирование умной и безопасной среды обитания человека (умный город, дом, транспорт и т.п.)» [2].

Для оценки степени развития территорий ISO 37120: 2018 «Устойчивые города и сообщества. Показатели городских служб и качества жизни» выработана система показателей, охватывающих такие сферы городской среды, как: экономика, образование, энергетика, окружающая среда и изменение климата, финансы, управление, здравоохранение, жилищные условия, население и социальные условия. отдых, безопасность, твердые отходы, спорт и культура, телекоммуникации, транспорт, городское / местное сельское хозяйство и продовольственная безопасность, городское планирование, сточные воды, водоснабжение. Готовятся еще два стандарта: ISO 37122 (Показатели умных городов) и ISO 37123 (Показатели устойчивых городов).

Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года предусматривает, что «...основными инструментами повышения конкурентоспособности промышленности являются инновационный промышленный дизайн и проектирование, новые «умные» материалы и роботизированные производства» [2]. Использование «умных» материалов и инновационных технологий позволяет Республике Беларусь реализовывать «концепцию создания цифровой экономики», активно внедрять передовые информационные и телекоммуникационные технологии, создавать «умные города» и сети.

В настоящее время по данным Национального статистического комитета в Республике Беларусь насчитывается 115 городов, с численностью жителей 7 412,1 тысяч человек, что составляет 78,09 % населения страны. Городской жилищный фонд составляет 179,9 млн. м² жилья, из 256,4 м² жилищного фонда страны [3]. Оценивая эти показатели для условий Беларуси, следует отметить, что существующий в Республике Беларусь жилищный фонд в большинстве своем имеет высокий уровень благоустройства. Городской жилищный фонд почти

на 90% обеспечен удобствами. Жилые здания потребляют 43,8 % энергоресурсов страны, более 50% которых идет на отопление зданий [3].

Повышение энергоэффективности в частности, и интеллектуализация зданий в целом требуют капитальных вложений. По системе, приведенной Коньковым В.В. в зависимости от величины затрат в у.е. на 1 м² на интеллектуализацию здания можно выделить пять классов интеллектуальности: 50 и менее – 1 класс (бюджет); от 51 до 150 включительно – 2-й класс (эконом); от 151 до 250 включительно – 3-й класс (бизнес); от 251 до 400 включительно – 4-й класс (элит); свыше 400 – 5-й класс (элит) [4].

Для оценки уровня интеллектуальности была проанализирована стоимость строительства пяти девятиэтажных жилых зданий типовых потребительских характеристик и рассчитана стоимость отдельных видов работ. Стоимость строительства в среднем на 1 м² общей площади квартир в ценах на 01.01.2019г. составила 1058,77 рублей (490,22 дол. США) и включает стоимость:

- конструкций здания (661,80 руб. или 306,42 дол. США);
- сети водоснабжения и канализации (63,20 руб. или 29,26 дол. США);
- электроосвещение и установка силового электрооборудования (42,80 руб. или 19,82 дол. США);
- лифты (27,80 руб. или 12,87 дол. США);
- наружные сети и благоустройство (15,71 руб. или 7,27 дол. США);
- сети связи (13,80 руб. или 6,39 дол. США);
- АСУ (10,44 руб. или 4,83 дол. США);
- вентиляция (3,40 руб. или 1,57 дол. США);
- затраты подрядчика, связанные с уплатой налогов, сборов и отчислений, затраты на временные здания и сооружения, дополнительные затраты, связанные с производством работ в зимнее время и прочие затраты.

Учитывая, что интеллектуализация зданий охватывает сети связи, АСУ, эти затраты в расчете на 1 м² составляют 11,22 дол. США. В широком смысле рассмотрения подходов концепции умных домов, учитывающем обустройство зданий, к затратам на создание комфортных условий относятся также затраты на инженерные сети, лифты. При таком подходе уровень затрат составляет 82,01 дол. США, или 22% стоимости строительства.

Применительно к модернизации двухэтажного многоквартирного жилого дома площадью 306,8 м² обустройство его системами управления освещением, радиаторными термостатами, датчиками открытия и закрытия дверей и ворот, датчиками угарного газа, дыма, протечки воды, датчиками движения с учетом единого центра управления и переносными пультами составило 11 726,63 рублей (5 429,50 дол. США), в том числе 9 279,59 рублей (4 296,50 дол. США) стоимость оборудования. В расчете на 1 м² затраты составили 18 дол. США, что соответствует 1 бюджетному классу интеллектуальности. Окупаемость проектных решений при оплате жилищно-коммунальных расходов по экономически обоснованному тарифу составляет 9,68 лет; при оплате коммунальных платежей по субсидируемому тарифу 14,75 лет.

В рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» было построено три энергоэффективных жилых дома, оборудованных системами, обеспечивающими выработку тепловой и электрической энергии:

Объект 1 – типовой 10-этажный трехподъездный жилой дом на 120 квартир площадью 10 335 м² в г. Гродно.

Объект 2 – типовой крупнопанельный одноподъездный 19-этажный жилой дом на 133 квартиры общей площадью 9209 м² серии 111-90-МАПИД в микрорайоне Лошица-9 в г. Минске.

Объект 3 – типовой 10-этажный четырехподъездный жилой дом на 180 квартир общей площадью 13 889 м² в г. Могилеве.

Размер инвестиционных затрат на 1 м² общей затрат на реализацию мероприятий повышения энергоэффективности жилых домов составил 85,43 – 119,73 дол. США, а в расчете на 1 квартиру, долларов США приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Среднее арифметическое значение инвестиционных затрат на реализацию мероприятий повышения энергоэффективности жилых домов в расчете на 1 квартиру, долларов США [4]

Работы по повышению энергоэффективности, автоматизация и диспетчеризация в экспериментальных жилых домах увеличили стоимость их возведения на 21,3% – 32,7% стоимости строительства аналогичных жилых домов. По классу интеллектуальности такие дома можно отнести ко 2-му классу (эконом).

Основными факторами, влияющими на экономическую эффективность, являются инвестиционные затраты; производительность систем; эксплуатационные расходы на обслуживание систем и их энергопотребление; тарифы на энергоресурсы; поведение жильцов, обеспечивающее использование или не использование систем.

Реализация проекта строительства трех энергоэффективных жилых домов позволила осуществить ряд уникальных для Республики Беларусь мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности.

С экономической точки зрения интеллектуализация зданий, повышение их энергоэффективности, обеспечивающие развитие жилого фонда Республики Беларусь в рамках концепции «Умный дом», «Умный город» требует увеличения капитальных затрат, связанных с внедрением систем. Чем выше степень интеллектуализации зданий и сооружений, тем выше уровень единовременных затрат. Экономическая эффективность на уровне отдельно взятого дома определяется экономией в первую очередь тепловой и электрической энергии, а также экономией расхода воды, потребляемых в процессе эксплуатации, на уровне «Умных городов» – экономией удельных затрат на обслуживание коммунальных сетей и жилищного фонда города в целом. Однако эти затраты обеспечивают достижение целей создания умных городов: новое качество жизни населения, что обеспечивает социальную стабильность общества, раскрытие потенциала населения, безопасной и комфортной среды обитания человека.

УДК 004.056.5

АНАЛИЗ СЕТЕВЫХ УЯЗВИМОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ С ДОСТУПОМ В ИНТЕРНЕТ В АДРЕСНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ МИНСКА И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Грандилевский А.И.

Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация. *Использованы методы массового сканирования диапазонов IPv4 адресов, для определения уровня безопасности сетевых машин в Санкт-Петербурге и Минске. Установлен высокий уро-*

вень риска потенциальных повреждений (в.т.ч. взломов, неправомерного получения доступа, кражи персональных данных и т.д.).

Ключевые слова: уязвимость, интернет, сканирование, TCP/IP, IPv4, веб безопасность.

Введение. Невозможно представить современный мир без обилия технических устройств и компьютерных технологий в целом. И с каждым днем технологии шагают вперед все быстрее и быстрее. Немалую роль в возможности подобных скоростей прогресса сыграло появление Всемирной Глобальной Сети или Интернета. Прошло уже почти 50 лет с момента, когда была запущена первая сеть, что считается днем рождения интернета.

Когда мы говорим о взаимодействии различных устройств, мы понимаем, что они должны быть каким-либо образом соединены между собой для обмена некой информацией. В случае прямого локального подключения для двух или более устройств нет нужды использовать особые правила, если мы хотим передать информацию всем подключенным устройствам. Достаточно передать ее на вход и на выходе она будет получена другим устройством. Но как быть с Глобальной Сетью, в которой, по подсчётам аналитического агентства We Are Social [1], к 2019 году насчитывается уже более 4 млн. устройств с различными структурами, ОС и способами работы с сетью? Для организации взаимодействия между всеми этими агрегатами был разработан ряд правил, называемых сетевой моделью. В рамках сетевой модели правила взаимодействия именуются протоколами, поэтому сетевую модель иногда могут называть стеком (набором) протоколов. Наибольшую актуальность на сегодняшний день имеет сетевая модель TCP/IP (от англ. Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Модель является открытой и общедоступной, а ее систематизацией и развитием занимается международное открытое сообщество Инженерный совет Интернета (англ. IETF / Internet Engineering Task Forge).

Исследование. Стек протоколов TCP/IP является, по сути, концептуальной моделью и набором правил маршрутизации, состоящий из 4 уровней: Прикладной (Application Layer), Транспортный (Transport Layer), Межсетевой (Network Layer) и Канальный (Internet Access Layer). В рамках моего исследования я затрону Прикладной и Транспортный уровни, наборы протоколов на которых я буду использовать и исследовать.

В основе передачи данных по сети Internet лежит система IP-address, позволяющая присвоить уникальный идентификационный номер любому устройству в сети. Занимаются этим Региональные Интернет Регистраторы (англ. RIR/Regional Internet Registrar), подразделение Администрации адресного пространства Интернет (англ. IANA/Internet Assigned Numbers Authority), межнациональные некоммерческие организации, которые выделяют государствам и территориям определённые зоны в адресном пространстве IP. Мое исследование касается только IP-адресов на территории городов Санкт-Петербурга и Минска в рамках протокола IPv4, полный список которых предоставляется в свободном доступе в соответствии с принципами сообщества IETF.

Технология TCP, как и UDP, используют т.н. порты, «дырки» доступа в сеть для ПО. В соответствии с портом стек протоколов может идентифицировать процесс получатель и применить соответствующий протокол Прикладного уровня в пределах одного хоста, т.е. конечного устройства. Каждая программа или процесс использует свой порт, выделяемый ей системой или заданный программно. Существует ряд портов, использующихся системой для определенных специфических целей. Такие порты называются общеизвестными, выделяются и регистрируются IANA. В исследовании будут протестированы на возможность доступа и взаимодействия ряд общеизвестных портов, отвечающих за конкретные протоколы взаимодействия.

Сканирование для исследования было проведено с использованием терминальных команд OS Manjaro 19.2.115 на базе ядра Arch Linux и утилиты masscan, а также поисковика Shodan.io. Для проведения исследования была использована адаптированная к целям исследования методика, предложенная Christian Haschek [2]. Результаты сканирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сканирования

		Минск		Санкт-Петербург	
Общее количество IP4 доменов		68098		348613	
Порт 445	Открытый порт	число	% относительно всех устройств	число	% относительно всех устройств
		148	0,2%	2205	0,6%
	Уязвимость Eternalblue	81	0,1%	1078	0,3%
Порт 53	Открытый порт	2356	3%	15224	4%
	Являются open resolver	402	0,6%	3212	1%
Порт 80	Общее число	9101	13%	38014	11%
	Устаревшие	27	0,04%	1071	0,003%
Иные устройства, не защищенные системой		4 веб камеры, 2 принтера, 2 домофона, 3 диктофона		34 веб камеры, 8 принтеров, 2 системы умный дом, 4 домофона, 1 диктофон	

Порт 445 зарегистрирован за протоколом MICROSOFT-DS в Windows 2000 и более поздних версиях и используется для прямого доступа к сети без использования NetBIOS и алгоритмов безопасности.

Использованные команды:

masscan -p445 -tps300 -iL <city>.ips -oG 445.port.<city>.scan

Подобная прямая уязвимость в устройстве позволяет различным вредоносным эксплойтам получать полный доступ к системе и запускать произвольный код. К примеру, в 2017 году была открыта уязвимость CVE-2017-0144, названная кодовым именем Eternalblue, воздействующая на этот порт. Компания Microsoft выпустила «патч вчерашнего дня», исправляющий уязвимость на все версии Windows, даже поддержка которых была уже прекращена.

Использованные команды:

nmap -p 445 -Pn --script smb-vuln-ms17-010 <targethosts> -oG Eternalblue.<city>.scan

Сервера с открытым портом 53 в системе UDP является уязвимым к атакам типа DoS (Denial of Service), если устройства являются open-resolver, т.е. принимают рекурсивные DNS-запросы с любой точки сети. Такая атака называется HTTP-флуд, и её принцип заключается в отправке небольшого пакета данных, на который уязвимый сервер отвечает пакетом в десятки раз большего объёма, загружая свой канал. В определенный момент пропускная способность сервера оказывается меньше потока данных, что вызывает критические ошибки. DoS-атаки используются для отключения сервера, перехватывания контроля над системой или получения информации о системе, доступ к которой может открываться в случае критических ошибок.

Поиск подобных серверов возможно осуществить в два шага.

Использованные команды: *masscan -pU 53 -iL <city>.ips -oG 53.port.<city>.scan*

Первым шагом осуществляется сканирование машин с открытым портом 53. Полученный результат можно проверить и отфильтровать на open-resolver признак с помощью терминальной команды dig и сайта открытого источника openresolver.com, позволяющего провести соответственное сканирование.

Порт 80 является стандартным для протокола http и используется для загрузки веб-страниц и серверных частей.

Использованные команды: *masscan -p80 -iL <city>.ips -oG 80.port.<city>.scan*

С помощью инструмента nmap получена статистика по видам веб-серверов. В Минске, как и в Санкт-Петербурге nginx является наиболее популярным (1698 из 9101 и 8316 из 38014 соответственно), что свидетельствует о достаточно высоком уровне квалификации и информированности специалистов, поскольку nginx на сегодняшний день представляет собой наиболее актуальный и современный инструмент управления серверами. В то же время в обоих городах существует ряд машин с устаревшим и необслуживаемым ПО, к примеру, WinCE, поддержка и обслуживание которой уже прекращено.

С помощью инструмента сканирования Shidan.io были обнаружены множество камер видеонаблюдения, принтеров и других устройств с подключением к сети со свободным доступом, без какой-либо защиты.

Таким образом, как видно из таблицы 1, установлен высокий уровень риска потенциальных повреждений (в.т.ч. взломов, неправомерного получения доступа, кражи персональных данных). Результаты сканирования достоверно не различаются как по адресному пространству Минска, так и Санкт-Петербурга в процентном соотношении ($p < 0,05$). Критическим нарушением безопасности личного пространства и конфиденциальных данных являются возможность стороннего проникновения через различные видео и аудио устройства без защиты. В частности, в Санкт-Петербурге в момент сканирования были доступны 34 веб-камеры, а в Минске 4.

Выводы. Способом устранения большинства найденных уязвимостей является простое совместное использование брандмауэра и фаервола. Полученная статистика позволяет сделать вывод, что держатели хостов достаточно плохо следят за безопасностью. Конечные пользователи, приобретая устройства с доступом к сети, (веб-камеры, принтеры или иное) не настраивают их надлежащим образом, оставляя полный доступ для любого участника Всемирной Сети. Конечный пользователь без соответствующей квалификации имеет возможность избежать всех описанных выше рисков при внимательном прочтении руководств по эксплуатации и инструкций к сетевому оборудованию.

Рекомендации. Наиболее уязвимыми единицами остаются устройства, использующие устаревшие и, зачастую, более не поддерживаемые программные продукты. Такие как WinCE, поддержка которой была завершена в 2013 году. Новые ошибки и возможности вредоносного использования открывают ежедневно, и, чтобы обеспечить безопасность интернет пространства необходимо своевременно узнавать о них и закрывать. Любому держателю сервера целесообразно организовать контроль и обеспечение безопасной работоспособности устройств с привлечением квалифицированного ИТ-специалиста или системного администратора в области веб безопасности. Это позволит снизить уровень риска для конечного пользователя.

УДК 334.02

МАЛЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ ВУЗОВ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

*Грахов В.П., Кислякова Ю.Г., Симченко О.Л., Симакова У.Ф., Чазов Е.Л.
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова*

На современном этапе развития общества для политической и экономической стабильности государства необходимым условием является способность создавать новые высокие цифровые технологии, внедрять их на рынок, то есть проектировать инновации в определенный вид продукта или услуги [1].

В течение последних лет в Российской Федерации (РФ) было принято несколько федеральных законов и постановлений правительства, которые призваны регламентировать совместную деятельность высших учебных заведений и малых инновационных предприятий [2].

На сегодняшний день Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова (ИжГТУ) является крупным региональным научно-образовательным центром, базой для проведения фундаментальных и прикладных исследований для предприятий машиностроения, приборостроения, строительной отрасли, а также оборонно-промышленного комплекса РФ.

Создание инновационной инфраструктуры вуза представляет собой интегрирующую подсистему и является одним из базовых направлений развития и стимулирования национальной инновационной системы, долгосрочного роста экономики страны и достижения лидирующих позиций (рис. 1).



Рисунок 1 – Инновационная инфраструктура вуза [3]

На сегодняшний день вся экономика страны, в том числе сфера высшего образования вследствие развития и активного внедрения новейших цифровых технологий претерпевает существенную трансформацию.

Руководствуясь Федеральным Законом РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», создающим правовую основу для инновационных предприятий при государственных высших учебных заведениях, в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова на базе выпускающей кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (ПГС) создано малое инновационное предприятие (МИП) ООО «Научно-исследовательский институт «Строительная лаборатория» (ООО НИИ «СтройЛаб»), которое в данное время функционирует и в качестве бизнес-единицы.

Целью научно-исследовательского института «СтройЛаб» является оказание услуг по организации и проведению проектно-изыскательских работ и научных исследований с использованием новых цифровых технологий. Подцелью является получение научного и практического результата, разработка и внедрение новых технологий.

Преимущество заключается в уникальной запатентованной авторской методике исследования грунтов, позволяющей создавать имитационные визуальные 3D модели характеристик грунтов. Потребителями услуг МИП ООО «Научно-исследовательский институт «Строительная лаборатория» являются проектные организации Удмуртской Республики.

Задачи, решаемые научно-исследовательским институтом «СтройЛаб» совместно с кафедрой ПГС:

- проведение лабораторных изысканий и исследований строительных материалов и грунтов, определение характеристик и параметров их физико-механических свойств;
- внедрение в производство и в образовательный процесс результатов исследований с целью эффективной подготовки инженерных строительных кадров;
- объединение и эффективное использование образовательного, научно-инновационного и предпринимательского потенциала строительной лаборатории и кафедры «Промышленное и гражданское строительство»;
- решение задач инновационного развития предпринимательской деятельности НИИ «СтройЛаб» и кафедры ПГС, а также привлечения инвестиций, внедрения и использования кафедральных разработок в производство строительных предприятий региона;
- разработка и реализация инновационных и инвестиционных проектов для промышленных предприятий Удмуртской Республики;
- развитие сотрудничества с ведущими научными, проектно-конструкторскими, технологическими организациями и промышленными предприятиями Удмуртской Республики и России (ООО «КомАР», НИИЖБ им. А. А. Гвоздева, ООО «Технология» и др.);
- повышение качества образования и подготовки инженерных строительных кадров;

– повышение конкурентоспособности ИжГТУ имени М. Т. Калашникова в условиях рыночной экономики [4].

Процесс проведения исследований и дальнейшей цифровой обработки полученных результатов проходит в два этапа:

1. Отобранные пробы и образцы доставляют в лабораторию, где проводят испытания. Лабораторные исследования производят для определения параметров свойств грунтов и строительных материалов, которые поддаются различным видам испытаний: статическим и динамическим воздействиям. На каждой лабораторной установке имеется контрольный цифровой датчик.

2. В состав НИИ «СтройЛаб» также входит учебный класс, оснащенный самым современным учебно-методическим оборудованием, имеющим лицензионное программное обеспечение (ПО) для автоматизированного проектирования и создания 3-D моделей характеристик свойств строительных материалов. Таким образом, результаты, полученные путем лабораторных исследований, обрабатываются с использованием данного ПО и соотносятся с установленными показателями, также осуществляется контроль над точностью и достоверностью результатов исследований. Все исследования проводятся в соответствии с установленными требованиями и нормами.

Компетентность выполняемых исследований обусловлена имеющейся аккредитацией, присутствием сертификатов, соответствующих документов, свидетельствующих о том, что оборудование и измерительные приборы проходили поверки. Программное обеспечение постоянно обновляется.

В современной рыночной ситуации цифровая трансформация всех отраслей экономики, в том числе сферы высшего образования, неизбежна. Для этого единым цифровым пространством должны быть охвачены все партнеры и участники определенной сферы деятельности.

Речь идет о переходе на современные информационные бизнес модели. Такие бизнес модели формируются благодаря достижениям в области компьютерных, коммуникационных и информационных технологий. В цифровой экономике происходит переход от разрозненных фирм к сетевой организации бизнеса.

Симбиоз ИжГТУ в частности кафедры «Промышленное и гражданское строительство» и ООО НИИ «СтройЛаб» яркий пример взаимодействия науки, образования и бизнеса в условиях цифровой экономики.

Вследствие данного взаимодействия можно рассчитать и интегральный показатель эффективности малого инновационного предприятия Научно-исследовательского института «Строительная лаборатория» при помощи формулы:

$$K_{эф} = \sqrt[3]{K_{np} \cdot K_{\phi} \cdot K_{ни}} \quad (1)$$

С учетом значимости отдельных показателей $K_{эф}$ определяется:

$$K_{эф} = \sqrt[3]{(K_{np} \cdot УД_1) \cdot (K_{\phi} \cdot УД_2) \cdot (K_{ни} \cdot УД_3)}, \quad (2)$$

где $УД_1$, $УД_2$, $УД_3$ – веса соответствия показателей эффективности; K_{np} – интегральный показатель эффективности производственной деятельности МИП [5].

$$K_{np} = \frac{B}{\Phi_{зн} + ОС + ОФ}, \quad (3)$$

где $\Phi_{зн}$ – фонд заработной платы; B – выручка; $ОС$ – среднегодовая стоимость оборотных средств; $ОФ$ – среднегодовая стоимость основных средств.

$$K_{\phi} = \frac{\Pi}{\Phi_{зн} + ОС + ОФ}, \quad (4)$$

где Π – прибыль, руб.

$$K_{ин} = \frac{P_u}{B}, \quad (5)$$

где P_u – стоимость инновационной продукции; B – общая выручка.

Таким образом, подобное сотрудничество достаточно четко вписывается в проект цифровой трансформации университета, решая несколько задач:

- в целом для вуза и в частности для кафедры ПГС – возможность выходить на рынок, предлагая новые научные разработки и инновации, полученные путем использования цифровых технологий, получать прибыль и управлять создаваемыми проектами;

- для научного сообщества вуза (студенты, магистранты, аспиранты, молодые ученые, преподаватели, научные сотрудники) – возможность в комфортных условиях заниматься практической и научной деятельностью, реализовывать собственные научные проекты и разработки, выигрывать гранты, работать по специальности;

- для развития цифровой экономики страны – внедрение инновационных разработок и проектов на основе цифровых технологий, во-первых, повышает конкурентоспособность университета и созданного на его базе МИПа, во-вторых, формирует базу для расширения научно-технического и инновационного потенциала, позволяя создавать свой отечественный продукт, уменьшая зависимость от импорта.

В заключении отметим, что при современном развитии рыночных отношений взаимодействие малых инновационных предприятий и высших учебных заведений с применением новых цифровых технологий является информационным инструментом развития цифровой экономики. Поэтому создание МИПов на базе университетов на сегодняшний день вопрос очень актуальный. Именно высшая школа имеет кадровый и научный потенциал, обладающий необходимыми знаниями и умениями создавать и реализовывать результаты научно-технического прогресса. Следовательно, для формирования инновационной цифровой экономики и развития науки необходим специалист, подготовленный в вузе, умеющий достигать поставленные цели. Поэтому так важно организовать взаимодействие и связь образовательных учреждений с бизнес-структурой региона, именно таким связующим звеном и являются малые инновационные предприятия, созданные на базе вуза [6,7].

Таким образом, ИжГТУ, осуществляя образовательную, научную и предпринимательскую деятельность имеет две составляющие – социально-экономическую, это разработка и внедрение инноваций, и финансовую – получение прибыли за счет взаимодействия с промышленными предприятиями республики.

УДК 378.1

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЦИФРОВОГО УНИВЕРСИТЕТА

Грахов В.П., Тарануха Н.Л., Симченко О.Л., Чазов Е.Л., Кисляков М.А., Симаков Н.К.

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

На современном этапе развития приоритетной задачей высших учебных заведений является повышение конкурентоспособности, поиск новых форм, механизмов и методов эффективного функционирования. При этом важнейшим инструментом обеспечения конкурентоспособности в будущем является изменение стратегической направленности в сторону новых и перспективных форм и методов образования, соответствующим потребностям личности, общества и государства в целом.

Анализ образовательной деятельности в стране показывает, что одним из главных векторов развития современных университетов в условиях цифровизации является внедрение в образовательную систему дистанционной формы обучения, позволяющей, с одной стороны, целенаправленно повышать уровень профессиональных компетенций обучающихся без отрыва от трудового процесса и места жительства при оптимальных денежных затратах, с другой стороны, представлять собой ключевую движущую силу и действенный инструмент достижения конкурентных позиций высшего учебного заведения. Решение обозначенной проблемы невозможно без рассмотрения процесса формирования конкурентоспособности университета, как сложной многокомпо-

нентной экономической категории, а также дистанционного образования, как неотъемлемого фактора ее повышения.

На сегодняшний день конкурентоспособность является одной из наиболее обобщающих характеристик, которая отражает текущую конкурентную позицию вуза и перспективы сохранения или улучшения ее положения на рынке образовательных услуг в будущем [1,6]. При этом конкурентоспособность вуза в целом можно рассматривать как среднегеометрическое его текущей и перспективной конкурентоспособности (формула 1):

$$I = \sqrt{I_{TK} \cdot I_{ПК}} \quad (1)$$

Текущая конкурентоспособность университета есть величина достигнутая, а перспективная конкурентоспособность – это совокупность показателей и факторов, характеризующих его силу, источники, способности, ресурсы, потенциальные возможности с учетом поставленных стратегических целей.

Руководствуясь обозначенным определением понятия «конкурентоспособность», авторами разработана индексная модель оценки конкурентоспособности современного университета (табл. 1). Как видно из индексной модели, важное значение при расчете конкурентоспособности отведено расчету интегрального показателя эффективности, состоящего из индикаторов, сформированных в соответствии с последней версией проекта приказа Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении показателей эффективности деятельности образовательных учреждений высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации» [3].

Таблица 1 – Индексная модель оценки конкурентоспособности современного университета

Интегральный индекс конкурентоспособности			
$I = I_{TK} \cdot I_{ПК}$			
1. Индекс текущей конкурентоспособности		2. Индекс перспективной конкурентоспособности	
$I_{TK} = \sqrt{I_{ЭД} \cdot I_{ФУ}}$		$I_{ПК} = \sqrt{I_{П} \cdot I_{СР}}$	
1.1. <u>Индекс эффективности деятельности</u> $I_{ЭД} = \sqrt[3]{I_{КО} \cdot I_{МД} \cdot I_{НД} \cdot I_{ФД} \cdot I_{ДК}}$		1.2. <u>Индекс финансовой устойчивости</u> $I_{ФУ} = \sqrt[3]{I_{Л} \cdot I_{ПС} \cdot I_{ФН}}$	
2.1. <u>Индекс потенциала</u> $I_{П} = \sqrt[3]{I_{НЗ} \cdot I_{ОП}}$		2.2. <u>Индекс стратегического развития</u> $I_{СР} = \sum_1^n \alpha_i \cdot \frac{П_{фактi}}{П_{планi}}$	
1.1.1. <u>Качество образования</u> $I_{КО} = \frac{КО}{КО_{этал}}$	1.1.2. <u>Международная деятельность</u> $I_{МД} = \frac{МД}{МД_{этал}}$	1.2.1. <u>Ликвидность</u> $I_{Л} = \frac{Л}{Л_{этал}}$	2.1.1. <u>Научный задел</u> $I_{НЗ} = \frac{НЗ_{поддержанный}}{НЗ_{заявленный}}$
1.1.3. <u>Научная деятельность</u> $I_{НД} = \frac{НД}{НД_{этал}}$	1.1.4. <u>Финансовая деятельность</u> $I_{ФД} = \frac{ФД}{ФД_{этал}}$	1.2.2. <u>Платежеспособность</u> $I_{ПС} = \frac{ПС_{этал}}{ПС}$	2.1.2. <u>Остепенённость преподавателей</u> $I_{ОП} = \frac{К_{ОП}}{К_{всего}}$
1.1.5. <u>Деятельность, направленная на работу с кадрами</u> $I_{ДК} = \frac{ДК}{ДК_{этал}}$		1.2.3. <u>Финансовая независимость</u> $I_{ФН} = \frac{ФН_{этал}}{ФН}$	
2.2.1. $P_{фактi}$ – фактическое значение показателя; $P_{планi}$ – плановое значение показателя в соответствии со стратегией развития; α_i – удельный вес индекса			

Данная индексная модель позволяет осуществить количественную оценку интегрального индекса конкурентоспособности и по итогам его динамики определить перспективы дальнейшего развития.

Анализируя проект приказа Министерства образования и науки Российской Федерации» [3], представленные показатели, можно отметить, что для обеспечения устойчивых конкурентных позиций высшего учебного заведения необходима его постоянная научная активность (табл. 2).

Таблица 2 – Показатель максимального количества баллов по направлениям деятельности высших учебных заведений

№	Направление оценочного показателя эффективности	Максимальное количество баллов
1.	Качество образования	20
2.	Международная деятельность	15
3.	Научная деятельность	10
4.	Финансовая деятельность	10
5.	Деятельность, направленная на работу с кадрами	0 (не выполнен -2)

Максимальное количество баллов, которое можно получить при значении 8% темпа прироста доходов от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по отношению к предыдущему периоду в расчете на одного научно-педагогического работ составляет 10 (рис. 1).

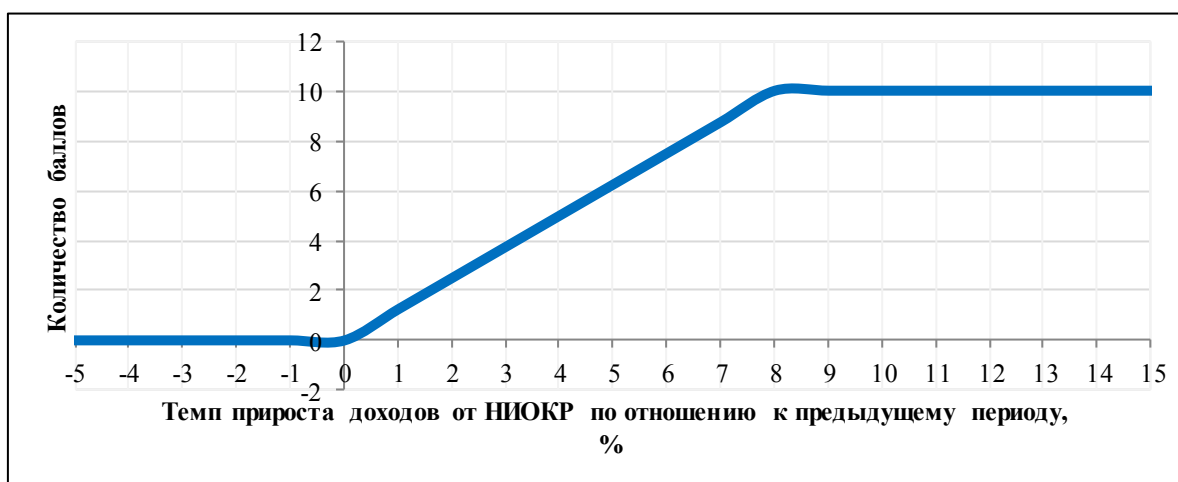


Рисунок 1 – Количество баллов, формируемое темпом прироста от НИОКР по отношению к предыдущему году, при расчете интегрального индекса эффективности деятельности университета
 [Источник: составлено авторами на основе данных источника [3]]

Таким образом, чем ближе значение темпа прироста доходов от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ к 8%, тем конкурентоспособнее по рассматриваемому показателю (научная деятельность) является исследуемый университет.

Предложенная индексная модель оценки конкурентоспособности современного университета была использована для решения практической задачи, связанной с оценкой конкурентоспособности ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», успешно развивающего научную деятельность, цифровизацию всех сфер деятельности, а также имеющую стратегическую направленность в пользу интеграции науки, инноваций и образования. При этом в последнее время в Ижевском государственном техническом университете ключевое значение приобретает развитие грантовой работы, позволяющей генерировать новые научные исследования с применением цифровых технологий и получать денежные средства.

Одним из примеров такой работы служит разработка группой специалистов кафедры «Промышленное и гражданское строительство» дополнительной профессиональной образовательной программы (далее – Программа) повышения квалификации по теме «Российские инновационные ресурсосберегающие технологии для повышения экономической эффективности строительства и сферы ЖКХ» (рис. 2). Программа предназначена с целью ее реализации в дистанционной форме.

Заказчиком Программы явился Фонд инфраструктурных и образовательных программ (группа «РОСНАНО»), исполнителем – ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

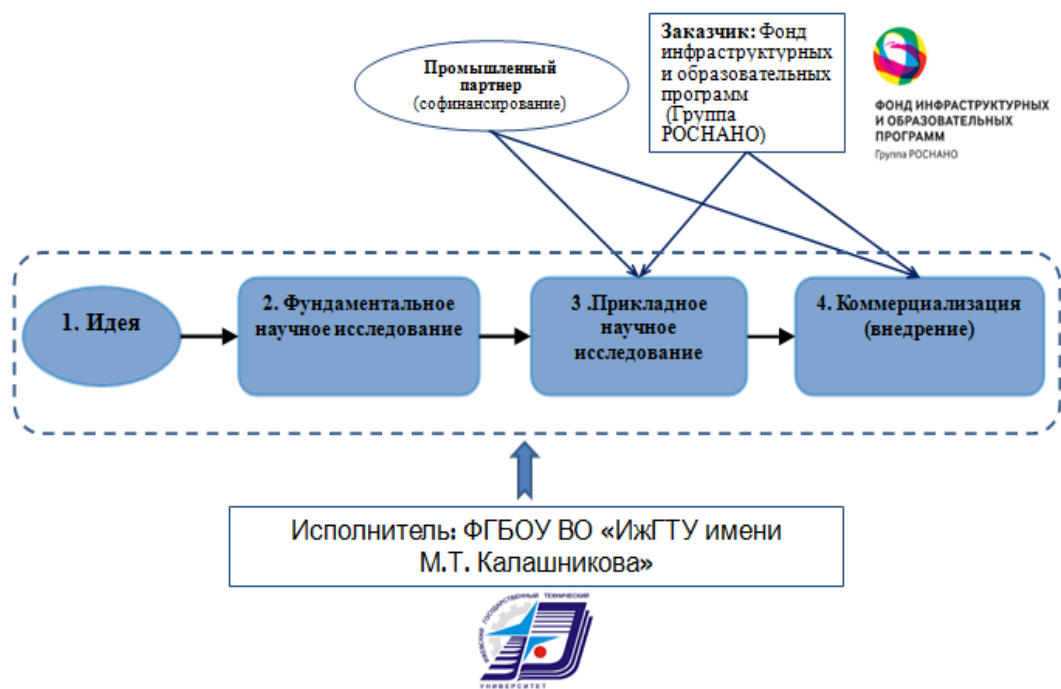


Рисунок 2 – Логическая схема разработки дополнительной профессиональной образовательной программы. [Источник: составлено авторами]

Итогом изучения каждой темы дополнительной профессиональной образовательной программы стали контрольные вопросы, предлагаемые слушателю для самостоятельной проверки полученных знаний. В конце каждого раздела обучающимся предлагается пройти тестирование. При использовании балльной шкалы оценки (максимум 100 баллов) результаты обучения можно перевести в пятибалльную систему оценки знаний. После прохождения слушателями всех вопросов теста, на экране компьютера имеется функция отображения итогового результата. При этом документом, подтверждающим повышение квалификации у обучающихся, является удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Резюмируя апробацию дополнительной профессиональной образовательной программы повышения квалификации в дистанционной форме, сформулируем следующие обобщающие выводы:

- дистанционные технологии позволяют в относительно короткие сроки по сравнению с традиционным образованием получить необходимый уровень знаний [2,4];
- современные информационные технологии, используемые при модернизации образовательного процесса в направлении дистанционного обучения позволяют расширять географию и контингент своих студентов [5];
- дистанционное обучение позволяет развиваться на протяжении всей жизни, не прерывая трудовой процесс;
- дистанционное образование позволяет повышать конкурентоспособность цифрового университета, а также решать наиболее актуальные социально-экономические задачи в регионах, включая дополнительное профессиональное образование сотрудников предприятий [4].

УДК 622.279.6

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ВСТУПИВШИХ В ПЕРИОД ПАДАЮЩЕЙ ДОБЫЧИ ГАЗА, В ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОЖИМНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Дерипаско В.Е., Гаврилин И.С.

Санкт-Петербургский горный университет

Введение. На поздней стадии разработки газовых и газоконденсатных месторождений встречаются такие проблемы как, падение пластового давления, температуры и уровней добы-

чи газа, а также скапливание жидкости на забоях газовых и газоконденсатных скважин. Это приводит к снижению объемов добычи природного газа. Ярким примером, иллюстрирующим данную проблему, являются Сеноманские газовые залежи месторождений севера Западной Сибири, такие как: Уренгойское, Ямбургское, Медвежье, Вынгапуровское и другие [1].

Задачи снижения темпа падения пластового давления, температуры и т.д. требуют применения специальных методов по увеличению газоотдачи пласта. Так же существуют методы, не требующие больших капитальных затрат и не сильно изменяющие существующий технологический процесс добычи природного газа, то есть оптимизация режима эксплуатации дожимных компрессорных станций месторождения, в период падающей добычи.

Методы разработки месторождений, вступивших в период падающей добычи газа. Существующие методы воздействия на призабойную зону скважин можно подразделить на следующие шаги: механические, химические, гидродинамические.

Гидропескоструйная перфорация используется для повышения пористости призабойной зоны скважины и соответственно увеличения газоотдачи пласта. Так же данный метод обеспечивает создание заданного уровня гидродинамического совершенства скважины или снижает напряжения призабойной зоны. Исследования Г. Герасименко, М. Кравца, Н. Лесика, Л. Морморшейна, Р. Яремийчука, В. Ибрагимова показывают необходимость разгрузки призабойной зоны скважины. Эта технология применялась в таких регионах как: Краснодарский край, Поволжье, Сибирь, Беларусь, Украина и др. [3].

Химические методы интенсификации газоотдачи пласта заключаются в химической реакции между реагентом, искусственно привнесённым в скважину и горной породы. В качестве химических соединений для воздействия на призабойную зону чаще всего используют: хлористоводородную кислоту, хлористоводородную и фтористоводородную кислоты, растворы ПАВ, сульфаминовая и серная кислоты. Химическое взаимодействие между реагентом и горной породой очищает и расширяет каналы движения флюидов от пласта к скважине, образуются новые каналы, изменяется фазовая проницаемость пласта. Такие методы были применены на месторождениях Оренбургской, Астраханской областей, Восточной Сибири и республики Коми. На практике было выявлено, что данные воздействия оказались непродолжительными и соответственно малоэффективными для наших потребностей.

Гидроразрыв пласта является эффективным и многократно проверенным на практике методом увеличения пористости пласта. Жидкость под давлением расслаивает существующие трещины или образует новые трещины в коллекторе, что должно увеличить интенсификацию естественной газоотдачи пласта, однако на месторождениях с падающей добычей газа обводненность коллекторов и так на высоком уровне, поэтому увеличение обводненности в следствии гидроразрыва пласта только усугубит ситуацию, поэтому данный метод нельзя применять при падающей добычи газа [2].

Так же увеличить интенсивность газоотдачи можно за счет установки дополнительной ступени ДКС, однако этот способ является достаточно дорогим и чаще всего экономически не выгодно строить дополнительную ступень для доизвлечения газа [4].

Недорогими устройствами для повышения давления газа на выходе из скважины является эжектор. Эжектор использует давление газа высокопродуктивной скважины для увеличения давления газа в скважине с падающей добычей. Данный метод успешной применяется на Уренгойском месторождении, однако в настоящее время не является распространенным и соответственно недостаточно хорошо изучен в практике увеличения газоотдачи. Так же дополнительное оборудование в скважине усложняет техническое обслуживание и приводит к риску поломок и остановки добычи на скважине.

Оптимизация режима эксплуатации дожимных компрессорных станций. Основной целью оптимизации режима эксплуатации дожимной компрессорной станции является поддержание проектного уровня добычи природного газа. Для реализации этой цели увеличивается перепад давления в системе «скважина – ГКС – установка комплексной подготовки газа» за счет снижения входного давления (на 0,2 – 0,3 Мпа) на установках комплексной подготовки газа при помощи оборудования дожимных компрессорных станций. Результатом

этого станет сокращение количества скважин, находящихся в простое, которые работают с ограничениями по устьевому давлению. Так же это позволит обеспечить стабильную эксплуатацию газосборной сети и фонда скважин, увеличить коэффициент извлечения газа и площадь дренирования. Помимо прочего, увеличивая скорость газа в газопроводе, повышается эффективность удаления жидкости из газосборных коллекторов, что стабилизирует работу по температурному и гидравлическому режиму.

Ещё одним способом оптимизации режима эксплуатации дожимных компрессорных станций является использование сменных проточных частей компрессоров, которые имеют более высокую степень сжатия. Однако такой способ модернизации имеет множество ограничений. Одним из таких ограничений является то, что конструкция центробежных компрессоров при замене сменных проточных частей уже не позволит существенно увеличить степень сжатия, поэтому потребуется их замена [5].

Сравнительный анализ методов. Наиболее перспективным среди методов разработки месторождения, вступившего в период падающей добычи газа, является эжекторный метод. Строительство дополнительной ступени ДКС является дорогим и экономически невыгодным методом; гидроразрыв пласта неэффективен в условиях высокой обводненности коллектора; химический и гидропескоструйный методы недостаточно эффективно повышают газоотдачу на устье скважины. Эжектор является недорогим и достаточно надежным оборудованием, которое повышает давление газа на выходе из скважины, что позволяет повысить коэффициент извлечения газа, однако эта технология еще не имеет широкого распространения на практике и имеет ряд проблем. В таких условиях оптимизация эксплуатации ДКС является наиболее выгодным с экономической точки зрения и надежным способом доизвлекать газ.

Оптимизация ДКС не требует серьезных капитальных затрат и не требует установки нового оборудования, изменяя схему работы ДКС можно понизить порог входного давления на УКПП, что позволит добывать газ низкого давления. Для изменения схемы работы ДКС необходимо проведение некоторого количества новых технологических трубопроводов, но это несущественные затраты.

Заключение. В ходе работы были представлены методы разработки газовых месторождений, вступивших в период падающей добычи и описана оптимизация ДКС для добычи газа при понижении давления в скважине ниже допустимого. Проведено их сравнение, в котором видно несомненное преимущество Оптимизации ДКС, т.к. этот способ предполагает повышение коэффициента извлечения газа без внесения существенных изменений или установки нового оборудования, которое усложнит эксплуатацию газового промысла.

УДК 336.226.212.1

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕПЛАНИРОВКИ КВАРТИРЫ НА ИМУЩЕСТВЕННОЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ

Дохолян Н.А.

Санкт-Петербургский горный университет

В современных рыночных условиях России комфорт жилого помещения определяется удобством и рациональностью распределенного в нем пространства, поэтому в целях улучшения условий проживания владельцы прибегают к перепланировке квартир, расширяя их площадь или изменяя конфигурацию. Подход к изменению границ помещений достаточно часто происходит вразрез с законодательно утвержденными нормами и сопровождается отсутствием официального на то разрешения. Незаконная перепланировка, с одной стороны, может повлиять на размер обязательного к уплате налога на имущество [6], с другой, – впоследствии может привести к серьезным проблемам, связанным с прочностью дома и даже возможностью его разрушения.

Статья 25 Жилищного кодекса Российской Федерации дает определение понятия перепланировки помещения в многоквартирном доме, подразумевая именно указанные выше изменения конфигурации помещения [1]. Эти изменения должны быть в обязательном порядке

внесены в технический паспорт помещения в целях учета жилищного фонда согласно Приказу Минземстроя РФ №37, а также в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН).

Возможность изменения конфигурации и увеличения жилой площади квартиры, как показывает практика, может быть обеспечена путем присоединения летних помещений. Жилищный кодекс Российской Федерации (ст. 25–29) и Постановление Госстроя от 27.09.2003 №170 «Об утверждении правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда» определяют запреты на действия, которые могут нарушить прочность несущих конструкций зданий или ухудшить условия проживания соседей, снизить противопожарную безопасность, привести к нарушениям в инженерных системах. Ряд нормативно-правовых документов также запрещает присоединение балконов к жилым комнатам в связи с тем, что они не рассчитаны на нагрузку, принятую для жилых помещений, в то время как лоджии в определенных случаях можно объединять с жилой площадью, так как они образованы стенами самого здания. Хотя, следует уточнить, что нагрузка на эти вспомогательные помещения предусматривает ограничения, превышение которых может быть в результате не согласовано надзорными инстанциями.

Одним из немаловажных вопросов при перепланировке жилых помещений является, как было отмечено, увеличение площади жилья за счет перевода лоджии из категории вспомогательной в категорию жилой площади. Приказ Минэкономразвития №90, согласно которому готовятся документы для внесения изменений в ЕГРН, определяет современные правила расчета площади жилого помещения (квартиры). Эта площадь является налогооблагаемой и определяется как сумма площадей всех частей помещения, включая площадь помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в жилом помещении. При этом балконы, лоджии, веранды и террасы в площадь не входят [3].

Для правообладателей, управляющих компаний и государственных и муниципальных органов процедура присоединения летних помещений может вызвать следующие сложности:

- в жилищном строительстве по требованиям пожарной безопасности обязательно наличие «отстойной зоны», которой можно лишиться, поскольку меняется функциональность помещений;

- исходя из типа здания, могут потребоваться изменения в его несущих конструкциях при преобразовании лоджии в жилую комнату;

- тепловой контур здания меняется при массовом присоединении лоджий с комнатами, это служит причиной повышения напряжения в конструктивных узлах здания и появления трещин (необходим расчет числа допустимых перепланировок);

- удлинение труб и перенос радиаторов в целях обеспечения лоджии теплом могут привести к неправильной работе отопительной системы всего здания, вследствие чего сотрудникам жилищно-эксплуатационной конторы придется оплатить ремонт, а также полностью отрегулировать отопительную систему подъезда.

Последствиями незаконной планировки могут стать как уплата штрафа правообладателем согласно Административному кодексу РФ, так и лишение собственника прав распоряжения его имуществом.

После внесения сведений о перепланировке объекта недвижимости в ЕГРН, налог на имущество может измениться, поскольку он имеет прямую зависимость от кадастровой стоимости. Кадастровая стоимость объекта недвижимости определяется, в числе прочих целей, для целей налогообложения. Ее основой является рыночная и иная информация, которая связана с экономическими характеристиками использования недвижимости [5, 6]. Расчет кадастровой стоимости объекта недвижимости осуществляется согласно методическим указаниям о государственной кадастровой оценке по формуле:

$$KC = S_{кв.} * УПКС, \quad (1)$$

где $S_{кв.}$ – площадь квартиры; $УПКС$ – удельный показатель кадастровой стоимости.

Изменение кадастровой стоимости объекта налогообложения вследствие изменения качественных и (или) количественных характеристик этого объекта налогообложения учитыва-

ется при определении налоговой базы со дня внесения в ЕГРН сведений, являющихся основанием для определения кадастровой стоимости. Сумма налога исчисляется налоговыми органами по истечении календарного года как соответствующая налоговой ставке процентная доля налоговой базы (кадастровая стоимость, внесенная в ЕГРН) с учетом некоторых особенностей, отраженных в формуле 2 [2]. Согласно ст. 408 Налогового кодекса РФ расчёт налога на имущество по кадастровой стоимости производят по формуле:

$$H_k = (KC - NB) * PD * HC, \quad (2)$$

где NB – налоговый вычет, PD – размер доли, HC – налоговая ставка.

Если объектом налогообложения является квартира, то налоговый вычет составляет стоимость 20 м², а налоговая ставка – 0,1%. Размер доли зависит от статуса имущества. Если недвижимое имущество имеет несколько владельцев, то сумма налога рассчитывается пропорционально, исходя из права собственности каждого налогоплательщика на данный объект. Если же имущество находится в статусе общей собственности, то общая величина налога делится между владельцами поровну.

Анализ вопросов, связанных с перепланировкой жилых помещений в России показал, что этот процесс является серьезным мероприятием, требующим обязательного согласования, поскольку связан не только с будущей комфортностью проживания самого правообладателя квартиры, но и с безопасностью всех его окружающих соседей и конструкций дома в целом. В связи с этим перепланировка должна быть безопасна и должна выполняться на основе проектного решения, которое утверждается в согласующих органах. Кроме того, поскольку в связи с перепланировкой и изменением функционального назначения помещений квартиры, может меняться общая площадь объекта недвижимости, исходя из которой рассчитывается его кадастровая стоимость, то непосредственное влияние перепланировки на имущественное налогообложение очевидно.

УДК 621.01(075.8)

3D-ПЕЧАТЬ: ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ ПО АДДИТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В БЕЛАРУСИ

Дромашко С.Е.

Институт подготовки научных кадров НАН Беларуси

Аннотация. 3D-печать – перспективная технология, имеющая применение в различных отраслях науки и техники, от создания новых материалов и строительства до медицины и искусствоведения. В Беларуси на базе Института подготовки научных кадров Национальной академии наук в рамках специальности «Прикладная физика» начинается двухгодичная подготовка магистров по направлению «аддитивные технологии».

Ключевые слова: 3D-печать, аддитивные технологии, обучение магистрантов.

Аддитивные технологии (additive manufacturing) относятся к числу наиболее перспективных направлений прикладной физики, которые могут применяться в различных отраслях науки и техники, от создания новых материалов и строительства до медицины и искусствоведения [1–3]. Используемая при этом 3D-печать позволяет совершенствовать разнообразные технологические процессы изготовления деталей сложных технических систем, производство специализированных фармацевтических препаратов, персонифицированных изделий медицинского назначения, малоэтажного и индивидуального строительства, малосерийной продукции машиностроения и широкого спектра потребительских товаров. Достаточно сказать, что Google по запросам «аддитивные технологии в промышленности» и «аддитивные технологии в медицине» выдает 506 и 413 тысяч ссылок соответственно. Применению 3D-печати в искусстве и дизайне, правда, посвящено существенно меньше ссылок – всего 16,9 тысячи.

В последние годы объем мирового рынка аддитивных технологий стремительно растет. Их своевременная разработка и внедрение играют важную роль в решении задач по форми-

рованию и ускоренному развитию высокотехнологичных секторов национальной экономики, закреплению позиций Республики Беларусь на рынках наукоемкой продукции.

В нашей стране исследованиями в области аддитивных технологий занимаются во многих научно-исследовательских институтах, прежде всего Национальной академии наук: Институте тепло- и массопереноса, Институте механики металлополимерных систем, Институте порошковой металлургии, Физико-техническом институте, Объединенном институте машиностроения, Объединенном институте проблем информатики. Национальная академия наук Беларуси активно участвует в выполнении программы Союзного государства «Разработка технологий, материалов и оборудования для производства методами аддитивных технологий» («Аддитивность-СТ»), направленной на решение проблем, связанных с разработкой мехатронного оборудования, реализующего аддитивные технологии «послойного выращивания» изделий из различных композиционных материалов, стандартизации и программного обеспечения проектирования и производства изделий на 3D-принтерах. В настоящее время в стране функционирует около 30 профессиональных устройств 3D-печати.

Потребность в подготовке специалистов на второй ступени высшего образования существует как в Национальной академии наук, так и в организациях Министерства строительства и архитектуры, учреждениях Министерства здравоохранения, ряде промышленных предприятий. Учитывая эти запросы впервые в стране на базе Института подготовки научных кадров Национальной академии наук Беларуси начинается подготовка магистров по направлению «Аддитивные технологии» в рамках специальности «Прикладная физика». Продолжительность обучения в магистратуре – 1 год 8 месяцев.

Данное направление находится в полном соответствии с Приоритетными направлениями научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 годы, утвержденными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12 марта 2015 года № 190 [4], и Приоритетными направлениями научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, утвержденными Указом Президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 года № 166 [5].

Целью обучения в магистратуре по специальности «Прикладная физика» (направление «Аддитивные технологии») является изучение научных основ компьютерно-управляемого производства, инновационной деятельности в области аддитивных технологий, включая компьютерное проектирование аддитивных процессов, а также аналитическое рассмотрение наиболее актуальных проблем отечественного и мирового аддитивного производства.

Задачами учебных дисциплин, включенных в цикл обучения по данному направлению прикладной физики являются:

- расширение профессионального кругозора будущих специалистов высшей квалификации в области аддитивных технологий;
- углубление специальных знаний магистрантов по наиболее актуальным вопросам компьютерно-управляемого производства;
- расширение представлений студентов о применении аддитивных технологий в прикладной физике, машиностроении, химической промышленности, медицине.

В результате обучения в магистратуре по специальности «Прикладная физика» (направление «Аддитивные технологии») магистранты должны знать:

- место и роль аддитивных технологий как современного направления прикладной физики;
- основные программные продукты и материалы, используемые для аддитивных технологий;
- принципы построения и методологию современных прикладных физических исследований в области аддитивных технологий.

Магистранты также должны уметь:

- применять теоретические фундаментальные знания для проведения собственных научных исследований в области аддитивных технологий, в том числе по использованию систем автоматизированного проектирования и подбору 3D-принтеров;

– работать с научной и справочной литературой по смежным направлениям прикладной физики.

В программу государственного компонента, составленную Министерством образования Республики Беларусь, входят такие дисциплины как «Современные проблемы физики», «Физика конденсированного состояния», «Прикладные задачи в термодинамике и статистической физике», «Физика энергетических и волновых процессов», объединенные в модуль «Технические приложения теоретической физики». Модуль «Математические методы в физике» включает такие дисциплины как «Методы математического моделирования физических процессов» и «Вычислительные методы в физике и физическом эксперименте». Кроме подготовки магистерской диссертации на завершающем этапе магистратуры предусмотрена также защита курсовой работы по итогам первого года обучения. Всего на государственный компонент отводится 1560 академических часов, в том числе на подготовку магистерской диссертации и курсовой работы 432 и 108 часов соответственно. В сумме все это составит 45 зачетных единиц.

Компонент учреждения высшего образования согласно типовому учебному плану составляет 2166 часов (63 зачетных единицы). При разработке компонента учреждения высшего образования нами учтен опыт преподавания по специальностям «Физика» и «Машиностроение и машиноведение», обучение магистрантов по которым ведется в Институте подготовки научных кадров с момента открытия магистратуры в 2007 г. Так, Институтом подготовки научных кадров по всем специальностям предусмотрен общеобразовательный модуль «Педагогическая и научная деятельность», состоящий из двух или четырех дисциплин в зависимости от срока обучения – 1 год или 1 год 8 месяцев. В данном случае для направления «Аддитивные технологии» предусмотрены четыре дисциплины: «Язык и стиль научного текста», «Педагогика и психология высшего образования», «Информационные ресурсы для научных исследований», «Правовое обеспечение научной деятельности», всего 428 часов или 12 зачетных единиц.

При разработке дисциплин профессиональной направленности нами учитывался мировой [1], российский [2] и отечественный [3] опыт. В частности, мы использовали опыт Полоцкого государственного университета, где для первой ступени высшего образования подготовлено учебное пособие «Перспективные технологии машиностроительного производства» [3]. Кроме того, при выборе дисциплин этого компонента осуществляется тесное взаимодействие со специалистами институтов Отделения физико-технических наук Национальной академии наук Беларуси, которые и будут преподавать студентам.

Все дисциплины разбиты на три крупных блока – «Материаловедение», «Программное и информационное обеспечение», «Технологии и оборудование» – общим объемом 1738 часов (51 зачетная единица).

В первом блоке изучаются такие дисциплины как «Методы и аппаратура исследования материалов, используемых в аддитивных технологиях», «Методы создания материалов для аддитивных технологий», «Основные направления физического материаловедения». Рассматриваются макро- и микроанализ: визуальное наблюдение дефектов поверхности и внутреннего строения материалов в первом случае и использование металлографических и электронных микроскопов, рентгеноструктурного и термического анализа и др. во втором случае. Среди прочих, рассматриваются также вопросы обработки давлением, термической обработки, порошковой металлургии, литейных технологий.

Второй блок предусматривает изучение таких дисциплин как «Аддитивные и субтрактивные технологии в цифровизированном производстве», «Дизайн и топологическая оптимизация изделий в цифровизированном производстве», «Математическое и компьютерное моделирование и проектирование процессов аддитивного производства», «Программное обеспечение компьютерных решений аддитивного производства». Обсуждаются виды и характеристики систем моделирования и автоматизированного проектирования для аддитивных технологий. Рассматриваются стандарты и программы для количественной обработки изображений и др.

Третий блок посвящен таким дисциплинам как «Современные направления и рынки аддитивных технологий», «Применение аддитивных технологий в производстве», «Качество и надежность изделий аддитивного и субтрактивного производства», «Экономика инноваций» (или «Инновационное развитие экономических систем» – по выбору).

Большое внимание уделяется лабораторным спецпрактикумам, выбор из которых предусмотрен для каждого из трех блоков: «Практические методы в исследовании структуры материалов» или «Количественные исследования в металлографии», «САПР в жизненном цикле изделия» или «СALS- и ERP-технологии», «Технологии формообразования изделий из конструкционных материалов» или «Технологии и материалы порошковой металлургии» – всего 546 часов. Занятия будут организованы на базе Физико-технического института, Института тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова, Объединенного института проблем информатики и других учреждений НАН Беларуси.

Программы вступительных испытаний составлены таким образом, чтобы не оттолкнуть будущих абитуриентов, вне зависимости от их базового образования: физического, математического или программистского, машиностроительного или архитектурного. В 2019 г. на первый курс поступили 4 магистранта – выпускники Белорусского государственного университета и Белорусского национального технического университета.

УДК 001.895

БЕЛАРУСЬ В ИНДЕКСАХ ИННОВАЦИИ

Дурко К.О., Матюш К.В., Бровка Г.М.

Белорусский национальный технический университет

Основу устойчивого экономического роста формирует степень развития национальной инновационной сферы, что в свою очередь является необходимым условием полноправного участия страны в мировом разделении труда. В современных условиях основой динамичного развития любой экономической системы выступает инновационная деятельность, обеспечивающая высокий уровень ее конкурентоспособности. С середины 80-х годов в большинстве государств мирового сообщества начали формироваться национальные инновационные системы.

Для многих стран мира, включая государства – члены Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС, Союз), позиции в международных рейтингах стали целевыми ориентирами в инновационной системе средне- и долгосрочного планирования.

Инновационная система позволяет повысить интенсивность экономического развития страны за счет использования эффективных механизмов получения, передачи и использования в хозяйственной практике результатов научно-технической и инновационной деятельности.

Самыми популярными индексами оценки уровня инновационного развития являются Индекс глобальной конкурентоспособности, индекс развития информационно-коммуникационных технологий, индекс устойчивого развития и глобальный инновационный индекс.

Индекс глобальной конкурентоспособности составляется Всемирным экономическим форумом на основании анализа экономической конкурентоспособности. На данный момент в него уже входит 141 страна мира. Впервые рейтинг был опубликован в 2004 году и публикуется ежегодно. Сам индекс включает в себя 113 переменных, объединенных в 12 контрольных показателей, данные о состоянии которых получены при помощи опросов руководителей компаний или с использованием общедоступных источников.

Беларусь традиционно в данном рейтинге отсутствует. Однако уже в 2020 году это может измениться. В сентябре 2019 года глава МИД Беларуси Владимир Макей встретился с президентом Всемирного экономического форума Берге Бренде. В ходе встречи Макей приветствовал решение ВЭФ включить Беларусь в 2020 году в доклад «Глобальный индекс конкурентоспособности» и подтвердил приглашение Бренде посетить Беларусь [1].

12 октября 2019 был опубликован *рейтинг экономической свободы государств*. Рейтинг «Института Фрейзера» – Economic Freedom of the World – рассчитывается на основе 42 показателей, которые объединены в пять широких категорий: размер правительства; пра-

новая система и защита прав собственности; доступ к надежной валюте; свобода международной торговли; регулирование кредитования, труда и бизнеса. В нынешнем топе наша страна разместилась на 99-й позиции, набрав 6,64 балла из 10 возможных. В прошлом году белорусские экономические свободы были оценены в 6,23 балла (123 место). Текущий рейтинг основан на данных 2017 года.

Индекс развития информационно-коммуникационных технологий (ICT Development Index) – это комбинированный показатель, характеризующий достижения стран мира с точки зрения развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Рассчитывается по методике Международного союза электросвязи (International Telecommunication Union), специализированного подразделения ООН, определяющего мировые стандарты в области ИКТ. Индекс разработан в 2007 году на основе 11 показателей, которыми Международный союз электросвязи оперирует в своих оценках развития ИКТ. В 2018 г. Беларусь заняла в Индексе развития информационнокоммуникационных технологий МСЭ 32 место при индексе в 7,55 балла. По сравнению с предыдущим годом позиции Беларуси не изменились, но значение индекса улучшилось на 3,57%. Это позволяет говорить о том, что наша страна целенаправленно идет к выполнению цели, поставленной перед нею Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. – войти в топ-30 стран по уровню развития ИКТ в Индексе развития ИКТ МСЭ.

Не маловажным является *индекс устойчивого развития* государств. Индекс устойчивого развития – это показатель, позволяющий судить о состоянии или изменении экономических, социальных или экологических переменных. Основной целью введения индексов является оценка ситуации или события для прогноза развития сложившейся ситуации и разработки решений существующих проблем. Фонд Бертельсмана и SDSN опубликовали Индекс устойчивого развития стран за 2019 год (SDG Index). В нем собраны достижения 162 стран мира в соответствии с декларированными ООН в 2015 году целями развития до 2030 года. В индексе отражены результаты государств в борьбе с бедностью, соблюдении гендерного равноправия, защите гражданских прав и свобод, обеспечении населения качественными товарами, образовательными и медицинскими услугами. Беларусь в списке заняла 23-е место. Для сравнения: Латвия оказалась в рейтинге на 24-м, Польша – на 29-м, Литва – на 32-м, Украина – на 41-м, а Россия – на 54-м месте.

Наиболее широкое признание получил глобальный инновационный индекс как важнейший источник информации об инновационной деятельности и полезный контрольный инструмент для директивных органов. Данный индекс интересен тем, что его авторы признают необходимость более широкого подхода к инновациям, применимого как к странам с развитой экономикой, так и к странам с формирующимся рынком, и используют показатели, выходящие за пределы традиционной системы количественной оценки результатов инновационной деятельности.

Глобальный индекс инноваций (The Global Innovation Index) – это глобальное исследование и сопровождающий его рейтинг стран мира по показателю уровня развития инноваций [2].

Рассчитан по методике Международной бизнес-школы INSEAD, Франция. Исследование проводится с 2007 года в рамках совместного проекта Международной бизнес-школы INSEAD, Корнельского университета (Cornell University) и Всемирной организации интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO).

Глобальный индекс инноваций составлен из 82 различных переменных, которые детально характеризуют инновационное развитие стран мира, находящихся на разных уровнях экономического развития. Индекс состоит из двух субиндексов: «Затраты на инновации» и «Результаты инновационной деятельности». Субиндекс «Затраты на инновации» включает в себя следующие слагаемые:

- 1. «Институты»;
- 2. «Человеческий капитал и исследования»;
- 3. «Инфраструктура»;
- 4. «Уровень развития рынка»;

– 5. «Уровень развития бизнеса».

Субиндекс «Результаты инновационной деятельности» рассчитывается на основе значений двух слагаемых:

– 6. «Результаты в области знаний и технологий»;

– 7. «Результаты в области творчества» [2].

Таким образом, итоговый Индекс представляет собой соотношение затрат и эффекта, что позволяет объективно оценить эффективность усилий по развитию инноваций в той или иной стране.

Специальная тема ГИИ-2019 посвящена изучению ландшафта медицинских инноваций на предстоящее десятилетие, а также анализу вопроса о том, каким именно образом медицинские инновации – как связанные, так и не связанные с внедрением новых технологий, – будут способствовать преобразованиям в сфере услуг здравоохранения.

Согласно данным ГИИ-2019 первое место в рейтинге мировых лидеров в области инновационного развития занимает Швейцария, за которой следуют Швеция, Соединенные Штаты Америки (США), Нидерланды и Соединенное Королевство. Лидерами в своих регионах стали Индия, Южная Африка, Чили, Израиль и Сингапур, а Китай, Вьетнам, и Руанда возглавили рейтинги в соответствующих категориях стран, сгруппированных по уровню дохода [3].

Беларусь в сравнении с прошлым годом поднялась на 14 позиций и теперь занимает 72 место в мире (37 в Европе), расположившись между Брунеем и Аргентиной. По субиндексу «Затраты на инновации» Беларусь заняла 50 место в мире и 31 место в Европе, субиндекс равен 46,02. По субиндексу «Результаты инновационной деятельности» Республика Беларусь заняла 95 место в мире и 39 место в Европе, субиндекс равен 18,12.

Факторами, сдерживающими рост инноваций в стране, исследователи определили доступ к кредитным ресурсам (115 место), нормативно-правовую базу (107 место) и результаты творческой деятельности (126 место).

Ключевыми факторами, стимулирующими рост инноваций, определены высокое качество человеческого капитала (39 место), доступ к ИТ-инфраструктуре (37 место) и онлайн-креативность (создание новых идей в ИТ-сфере) (31 место). Система образования заняла 20 место. По процентному соотношению работников умственного труда к общему количеству работников Беларусь занимает 23 место в мире. По доле экспорта ИТ-услуг в общем экспорте Беларусь занимает 19 место в мире.

Ключевыми факторами роста позиции Беларуси в рейтинге стало улучшение следующих показателей:

- сфера образования:

- государственное финансирование образования в отношении к количеству учеников (Government funding/pupil 2.1.2): 8 место;

- отношение учителей к количеству учеников (Pupil-teacher ratio): 11 место;

- количество человек, имеющих высшее образование (Tertiary education): 9 место;

- количество выпускников в области науки и техники (Graduates in science & engineering): 6 место;

- по степени развитости рынка:

- количество применяемых тарифных ставок (Applied tariff rate): 15 место;

- по степени развитости бизнеса:

- доля женщин с ученой степенью к общему количеству занятых (Females employed w/advanced degrees): 1 место;

- сфера знаний и информационных технологий:

- количество выданных сертификатов ISO 9001 к ВВП (ISO 9001 quality certificate): 14 место, рост на 96 позиций;

- сфера креативности:

- количество выпущенных мобильных приложений в отношении к ВВП (ППС) (Mobile app creation): 6 место, рост на 26 позиций;

Глобальный инновационный индекс – это, безусловно, хороший инструмент для анализа и международных сопоставлений в инновационной сфере различных стран мира, однако

он не является безупречным. не нужно забывать и о том, что практически любой международный рейтинг – это во многом субъективный взгляд на проблему, основывающийся не только на анализе объективных данных, но и на экспертных оценках. Поэтому анализ положения страны в рейтинге может помочь выявить слабые места в определенной сфере экономики страны, но политика, проводимая страной в этой области, должна быть направлена в первую очередь не на улучшение места в рейтинге, а на решение насущных проблем и обеспечение развития данной сферы экономики.

УДК 389.14 – ОТИ

АНАЛИЗ ЭТАЛОНОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ В НАНОДИАПАЗОНЕ

Егошина Е.В.

Санкт-Петербургский горный университет

В настоящий момент на рынке появляется все больше видов продукции, изготовленных с применением нанотехнологий. В области метрологического обеспечения nanoиндустрии точные, достоверные и прослеживаемые измерения являются основой для успешного и безопасного развития нанотехнологий. Высокий уровень точности измерений содействует развитию экономики.

Метрологии (нанометрии) принадлежит особая роль ключевых основополагающих элементов приборно-аналитической, технологической и интеллектуальной составляющих нанотехнологий и nanoиндустрии [1]. Из определения нанотехнологии следует первоочередная задача измерений геометрических параметров объекта, что обуславливает необходимость обеспечения единства линейных измерений в диапазоне 1-100 нм [2].

Результаты измерений размеров в нанометровом диапазоне должны быть прослеживаемы к единице длины в системе СИ – метру. В настоящее время наиболее широкое распространение для практической реализации метра получило излучение гелий-неонового лазера, стабилизированного по линии насыщенного поглощения в молекулярном йоде 127, с длиной волны $\lambda = 632,99139822$ нм с относительной стандартной неопределенностью $2,5 \cdot 10^{-11}$ [3-4].

Схема обеспечения прослеживаемости измерений линейных размеров в нанометровом диапазоне представлена на рис. 1.

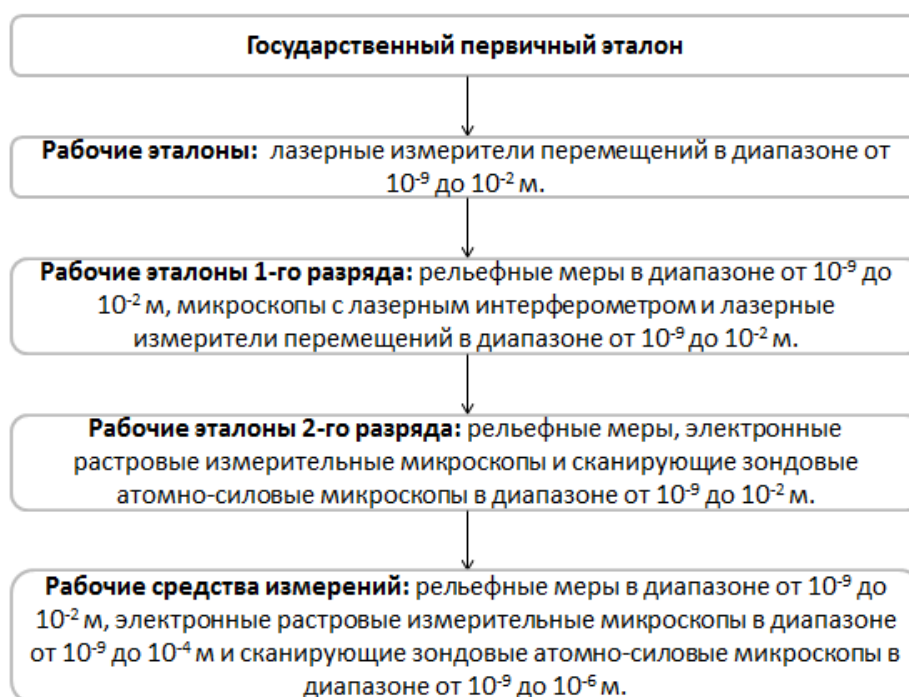


Рисунок 1 – Схема обеспечения прослеживаемости измерений линейных размеров в нанометровом диапазоне

На практике чаще всего измерения геометрических параметров объектов в нанометровой области проводятся с помощью растровых электронных (РЭМ) и сканирующих зондовых (СЗМ) микроскопов, расположенных у потребителя.

К сканирующей зондовой микроскопии относят сканирующие электронные микроскопы (СЭМ), просвечивающие электронные микроскопы (ПЭМ), сканирующие туннельные микроскопы (СТМ) атомно-силовые микроскопы (АСМ), микроскопы ближнего поля и ряд других приборов, обеспечивающих наивысшее разрешение по измеряемым физическим величинам при нанометровых размерах исследуемого объекта.

Растровый электронный микроскоп: Электронный микроскоп, формирующий изображение объекта при сканировании его поверхности электронным зондом.

Сканирующий зондовый атомно-силовой микроскоп: Зондовый атомно-силовой микроскоп с нормированными метрологическими характеристиками, предназначенный для измерения линейных размеров элементов рельефа поверхности и/или расстояний между ними путем сканирования поверхности острием зонда.

РЭМ и СЗМ только тогда могут считаться средствами измерений, когда их параметры соответствующим образом аттестовываются, калибруются и контролируются, причем последнее осуществляется непосредственно в процессе измерений. Важнейшей задачей метрологического обеспечения линейных измерений в нанометровом диапазоне является создание вещественных носителей размера – мер с программируемым нанорельефом поверхности, обеспечивающих калибровку средств измерений с наивысшей точностью. Рельефная мера нанометрового диапазона: мера, содержащая элементы рельефа, линейный размер хотя бы одного из которых менее 10^{-6} м. Именно такие трехмерные меры малой длины (рис. 2), например, МШПС, остаются единственным возможным средством калибровки СЗМ и РЭМ конечных пользователей [6-10].

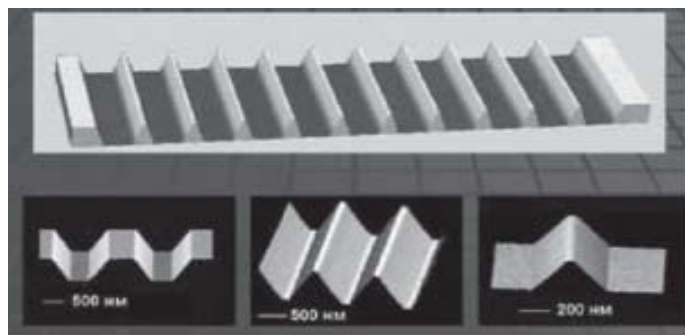


Рисунок 2 – Рельефная мера малой длины

Конструктивно мера, получившая название МШПС-2.0К (мера ширины и периода, специальная, номинальный размер 2,0 мкм, кремниевая), сформирована на поверхности монокристаллического кремния. Кремниевый чип с мерой имеет размер 10×10 мм² и толщину 500 мкм. Мера состоит из пяти одинаковых модулей, расположенных по четырем углам квадрата 1×1 мм² и в его центре [11].

Модуль представляет собой три шаговые рельефные структуры на поверхности кремния, каждая из которых состоит из 11 канавок. Элементы рельефа структуры имеют профиль в форме трапеции с равными боковыми сторонами и заданным углом их наклона. Номинальный размер шага структуры составляет 2 мкм. Глубину рельефа структуры и ширину линии задают при изготовлении меры в зависимости от решаемых задач в диапазоне 100-1500 нм. Длина элементов рельефа шаговой структуры составляет 100 мкм, а погрешность аттестации 1 нм [12].

С помощью данной меры возможно осуществлять калибровку увеличения и измерение диаметра электронного зонда РЭМ, а в случае атомно-силовых микроскопов – еще и радиусы острия зондов, линейность шкал и ортогональность сканеров [13].

Так, при геометрических измерениях нанообъектов возникают наибольшие проблемы, поскольку это требует разработки теории, методов и инструментов для измерения парамет-

ров таких объектов в нанодиапазоне, а также создания соответствующих эталонных установок и стандартных образцов сравнения. Все это в совокупности составит основу для обеспечения единства и повышения качества измерений в нанометрологии [14].

УДК 339.56.055

К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ТОРГОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

Жевлакова А.Ю., Бровка Г.М.

Белорусский национальный технический университет

Евразийский экономический союз представляет собой международную организацию региональной экономической интеграции, которая была создана в соответствии с Договором о Евразийском экономическом союзе.

Основными целями при создании ЕАЭС были определены модернизации, кооперации и повышение конкурентоспособности национальных экономик, а также создания условий для стабильного развития в целях повышения уровня жизни населения государств-членов.

Одним из показателей эффективности функционирования Союза является развитие торговых отношений как между его участниками, так и с третьими странами.

Торговые потоки в странах ЕАЭС ориентируются преимущественно на рынки вне Союза в соответствии с рисунком 1.

За последние пять лет наибольший объем импорта и экспорта приходится на 2014 год для стран Евразийского экономического пространства. Далее в течение двух лет наблюдается отрицательная динамика. Уже в 2015 году было отмечено серьезное падение, которое продолжилось и в 2016 году. Только в 2017 году страны ЕАЭС сумели выйти из внешнеторговых проблем предшествующих двух лет [1]. Причины оживления – рост цен на нефть, которые превысили значение в 65 долларов в декабре 2017 года, адаптация к кризисным условиям, повлекшая более эффективную деятельность на внешних рынках, рост цен на мировых рынках на важные в экспортных поставках стран ЕАЭС позиции помимо нефти и нефтепродуктов. Тенденция роста объемов внешней торговли наблюдается и в 2018 году. Внешняя торговля ЕАЭС за январь-сентябрь 2018 г. по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года увеличилась на 21,4%, достигнув 548,4 миллиардов долларов США. При этом экспорт рос втрое быстрее импорта.

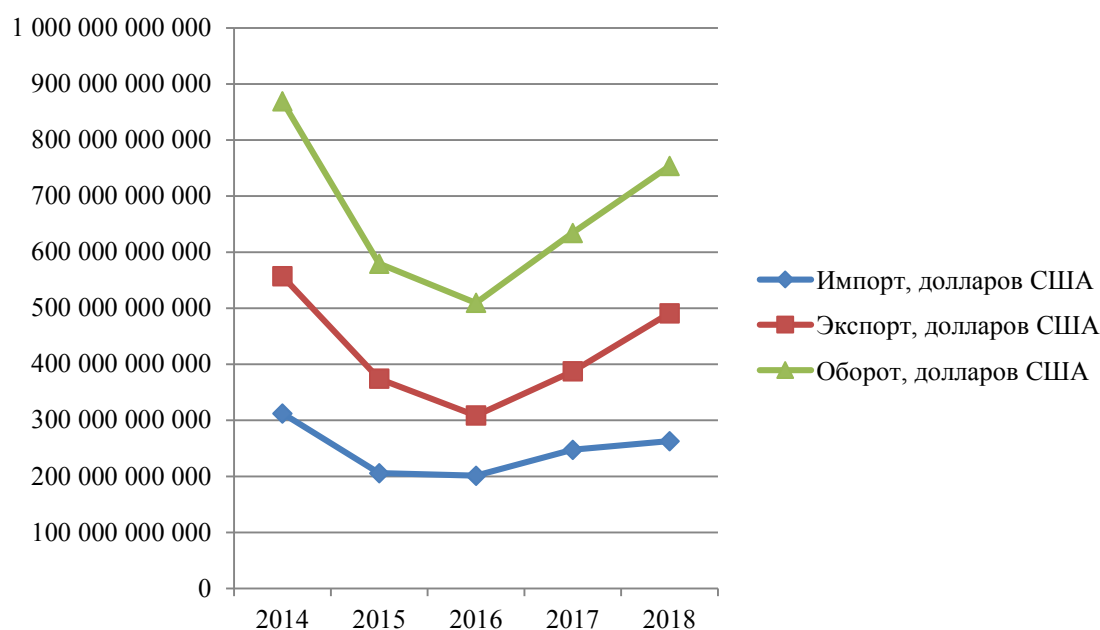


Рисунок 1 – Динамика внешней торговли ЕАЭС с 2014 по 2018 годы

В отношении товарной структуры следует отметить, что в экспорте 2018 года преобладающей остается категория «Минеральные продукты», на которую приходится более 70% всех поставок (рисунок 2). К данной категории относятся нефть, газ и нефтепродукты. В свою очередь, импортируют страны ЕАЭС в основном продукцию машиностроения (49%), химической промышленности (20%), продовольствие и сельскохозяйственное сырье (13%).

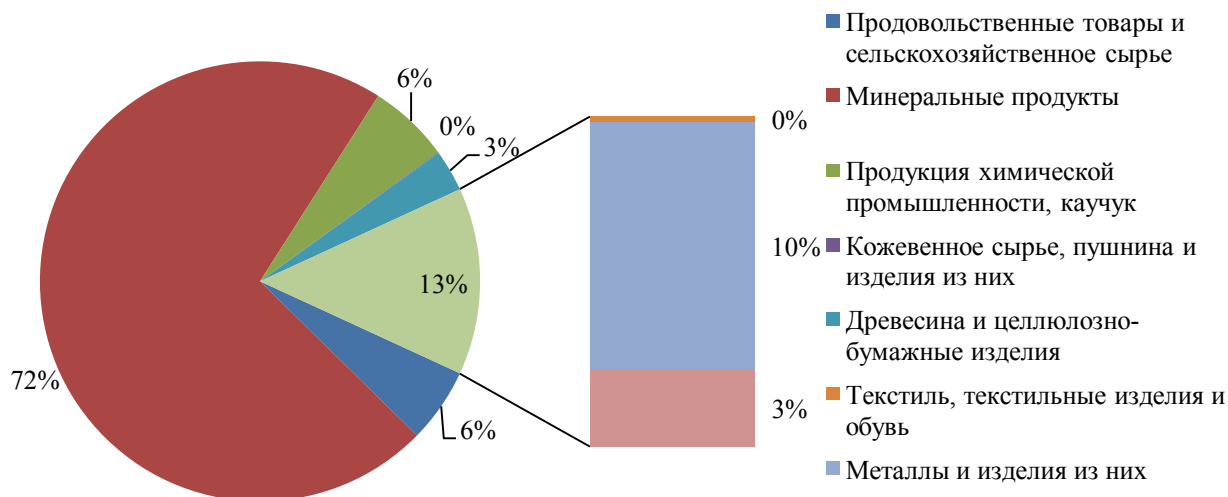


Рисунок 2 – Товарная структура экспорта из ЕАЭС в 2018 году

Географическая структура импорта и экспорта ЕАЭС на протяжении последних пяти лет не претерпевала значительных изменений. Импортные закупки ЕАЭС сосредоточены в странах АТЭС и Европейского союза, обеспечивающих 80% всего объема импорта. Меньше всего импортируется товаров из стран МЕРКОСУР. Основным покупателем экспортируемых государствами – членами ЕАЭС товаров выступает Европейский союз, на который приходится около 50% экспорта. Следует отметить, что в последние годы ЕАЭС показывал стабильно высокие темпы роста товарооборота внутри Союза согласно рисунку 3.

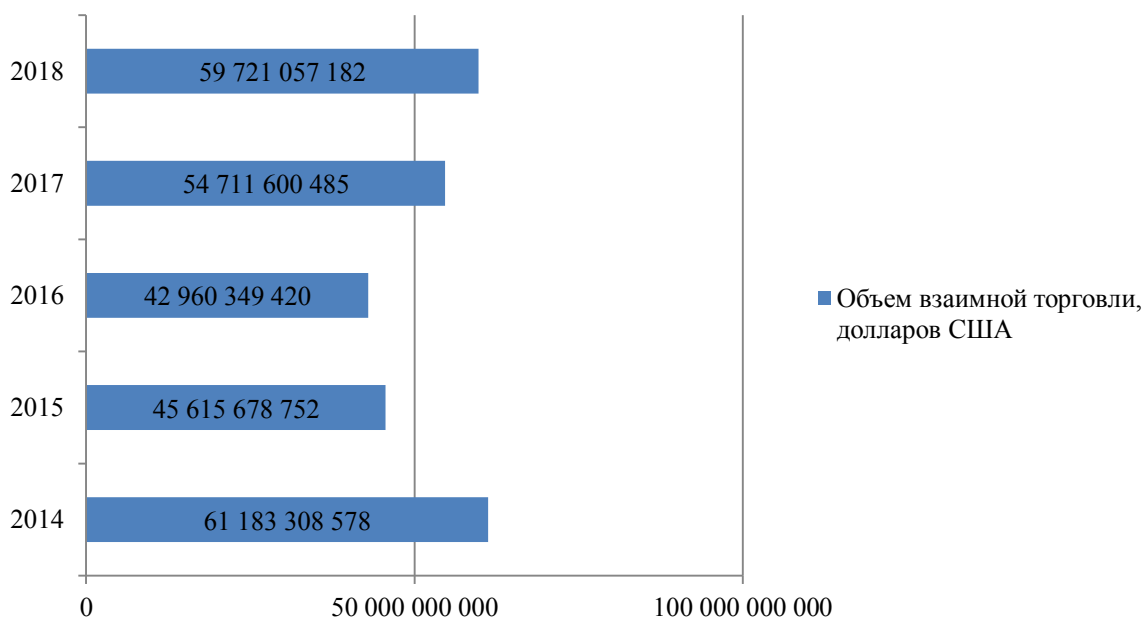


Рисунок 3 – Взаимная торговля государств-участников ЕАЭС в период с 2014 по 2018 годы

Объем взаимной торговли в стоимостном выражении в 2018 году по сравнению с 2017 годом вырос на 11,9%. Это было обусловлено, в первую очередь, ростом физического объема товаров, и лишь на треть (4,4%) – увеличением цен.

Свои особенности имеет и товарная структура взаимной торговли, которая за 2018 год отражена на рисунке 4.

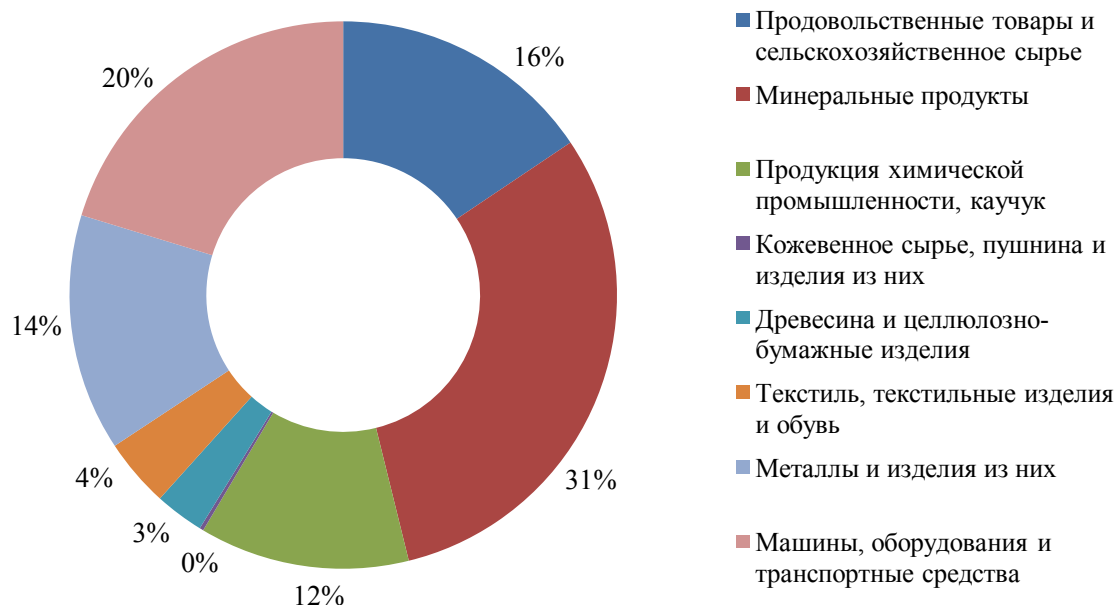


Рисунок 4 – Товарная структура взаимной торговли государств-участников ЕАЭС в 2018 году

Во взаимной торговле по сравнению с внешней доля минеральных продуктов в 2,3 раза ниже (31%). На втором месте находятся поставки машин, оборудования и транспортных средств, которые занимают (20%). Большую часть машин, оборудования и транспортных средств на рынки государств ЕАЭС поставляют Россия (59,6%) и Беларусь (36,6%) [2].

Таким образом, учитывая все вышеизложенное, в целях дальнейшего развития торговых отношений между Евразийским экономическим союзом и третьими странами и внутри сообщества видится целесообразным продолжить унификацию в рамках ЕАЭС, основными направлениями которой должны стать:

- создание институциональной структуры ЕАЭС, позволяющей своевременно и качественно принимать соответствующие решения по основным направлениям интеграции;
- стимулирование сотрудничества по созданию общих экономических проектов в рамках ЕАЭС в космической сфере, возобновляемой и атомной энергетике, в сфере совместных цифровых активов;
- соблюдение сроков реализации программы развития Союза и по возможности их сокращение, так как на данном этапе интеграция происходит значительно медленнее, чем предполагалось изначально;
- укрепление сотрудничества со странами СНГ, ШОС и другими организациями, что позволит усилить экономические позиции на евразийском пространстве.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ СХЕМЫ ГСУ*Жуманиязов А.Б., Тулаев Б.Р.**Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова*

Компьютерное моделирование в процессе проектирования последовательной схемы ГСУ:

1. построении математических моделей для описания изучаемых процессов;
2. использование новейшего оборудования и ПО, обладающие высоким быстродействием (миллионы операций в секунду).

Суть компьютерного моделирования состоит в следующем: на основе математической модели с помощью ЭВМ и специальных имитационных программ, 3D редакторах проводится серия вычислительных экспериментов, т.е. исследуются свойства объектов или процессов, находятся их оптимальные параметры и режимы работы, уточняется модель. Например, располагая уравнением, описывающим протекание того или иного процесса, можно изменяя его коэффициенты, начальные и граничные условия, исследовать, как при этом будет вести себя объект. Имитационные модели – это проводимые вычислительные эксперименты с математическими моделями, имитирующими поведение реальных объектов, процессов или систем до их производства.

Реальные процессы и системы можно исследовать с помощью двух типов математических моделей: аналитических и имитационных.

В аналитических моделях поведение реальных процессов и систем (РПС) задается в виде явных функциональных зависимостей (уравнений линейных или нелинейных, дифференциальных или интегральных, систем этих уравнений). Однако получить эти зависимости удается только для сравнительно простых РПС. Когда явления сложны и многообразны исследователю приходится идти на упрощенные представления сложных РПС. В результате аналитическая модель становится слишком грубым приближением к действительности. Если все же для сложных РПС удается получить аналитические модели, то зачастую они превращаются в трудно разрешимую проблему. Поэтому исследователь вынужден часто использовать имитационное моделирование.

Имитационное моделирование представляет собой численный метод проведения на ЭВМ вычислительных экспериментов с математическими моделями, имитирующими поведение реальных объектов, процессов и систем во времени в течение заданного периода. При этом функционирование РПС разбивается на элементарные явления, подсистемы и модули. Функционирование этих элементарных явлений, подсистем и модулей описывается набором алгоритмов, которые имитируют элементарные явления с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени.

Имитационное моделирование – это совокупность методов алгоритмизации функционирования объектов исследований, программной реализации алгоритмических описаний, организации, планирования и выполнения на ЭВМ вычислительных экспериментов с математическими моделями, имитирующими функционирование РПС в течение заданного периода.

Под алгоритмизацией функционирования РПС понимается пооперационное описание работы всех ее функциональных подсистем отдельных модулей с уровнем детализации, соответствующем комплексу требований к модели.

«Имитационное моделирование» (ИМ) – это двойной термин. «Имитация» и «моделирование» – это синонимы. Фактически все области науки и техники являются моделями реальных процессов. Чтобы отличить математические модели друг от друга, исследователи стали давать им дополнительные названия. Термин «имитационное моделирование» означает, что мы имеем дело с такими математическими моделями, с помощью которых нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, а для предсказания поведения системы необходим вычислительный эксперимент (имитация) на математической модели при заданных исходных данных.

Основное достоинство ИМ:

1. возможность описания поведения компонент (элементов) процессов или систем на высоком уровне детализации;
2. отсутствие ограничений между параметрами ИМ и состоянием внешней среды РПС;
3. возможность исследования динамики взаимодействия компонент во времени и пространстве параметров системы;

Эти достоинства обеспечивают имитационному методу широкое распространение.

Рекомендуется использовать имитационное моделирование в следующих случаях:

1. Если не существует законченной постановки задачи исследования и идет процесс познания объекта моделирования. Имитационная модель служит средством изучения явления.
2. Если аналитические методы имеются, но математические процессы сложны и трудоемки, и имитационное моделирование дает более простой способ решения задачи.
3. Когда кроме оценки влияния параметров (переменных) процесса или системы желательно осуществить наблюдение за поведением компонент (элементов) процесса или системы (ПС) в течение определенного периода.
4. Когда имитационное моделирование оказывается единственным способом исследования сложной системы из-за невозможности наблюдения явлений в реальных условиях (реакции термоядерного синтеза, исследования космического пространства).
5. Когда необходимо контролировать протекание процессов или поведение систем путем замедления или ускорения явлений в ходе имитации.
6. При подготовке специалистов для новой техники, когда на имитационных моделях обеспечивается возможность приобретения навыков в эксплуатации новой техники.
7. Когда изучаются новые ситуации в РПС. В этом случае имитация служит для проверки новых стратегий и правил проведения натурных экспериментов.
8. Когда особое значение имеет последовательность событий в проектируемых ПС и модель используется для предсказания узких мест в функционировании РПС.

Однако ИМ наряду с достоинствами имеет и недостатки:

1. Разработка хорошей ИМ часто обходится дороже создания аналитической модели и требует больших временных затрат.
2. Может оказаться, что ИМ неточна (что бывает часто), и мы не в состоянии измерить степень этой неточности.
3. Зачастую исследователи обращаются к ИМ, не представляя тех трудностей, с которыми они встретятся и совершают при этом ряд ошибок методологического характера.

И тем не менее ИМ является одним из наиболее широко используемых методов при решении задач синтеза и анализа сложных процессов и систем.

Одним из видов имитационного моделирования является статистическое имитационное моделирование, позволяющее воспроизводить на ЭВМ функционирование сложных случайных процессов.

При исследовании сложных систем, подверженных случайным возмущениям используются вероятностные аналитические модели и вероятностные имитационные модели.

В вероятностных аналитических моделях влияние случайных факторов учитывается с помощью задания вероятностных характеристик случайных процессов (законы распределения вероятностей, спектральные плотности или корреляционные функции). При этом построение вероятностных аналитических моделей представляет собой сложную вычислительную задачу. Поэтому вероятностное аналитическое моделирование используют для изучения сравнительно простых систем.

Подмечено, что введение случайных возмущений в имитационные модели не вносит принципиальных усложнений, поэтому исследование сложных случайных процессов проводится в настоящее время, как правило, на имитационных моделях.

В вероятностном имитационном моделировании оперируют не с характеристиками случайных процессов, а с конкретными случайными числовыми значениями параметров ПС.

При этом результаты, полученные при воспроизведении на имитационной модели рассматриваемого процесса, являются случайными реализациями. Поэтому для нахождения объективных и устойчивых характеристик процесса требуется его многократное воспроизведение, с последующей статистической обработкой полученных данных. Именно поэтому исследование сложных процессов и систем, подверженных случайным возмущениям, с помощью имитационного моделирования принято называть статистическим моделированием.

УДК 535.373 + 539.2 + 541.14

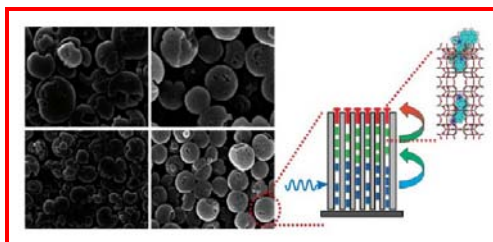
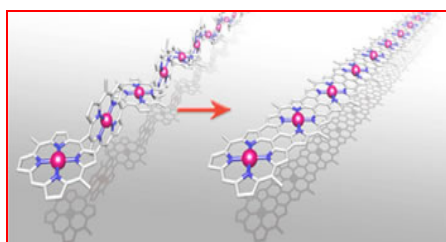
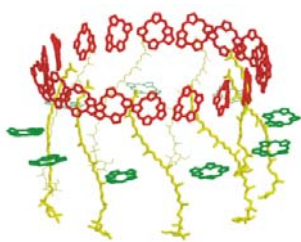
НАНОТЕХНОЛОГИИ: ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, МОДЕЛИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР И ПРОЦЕССОВ В НИХ

Зенькевич Э.И.

Белорусский национальный технический университет

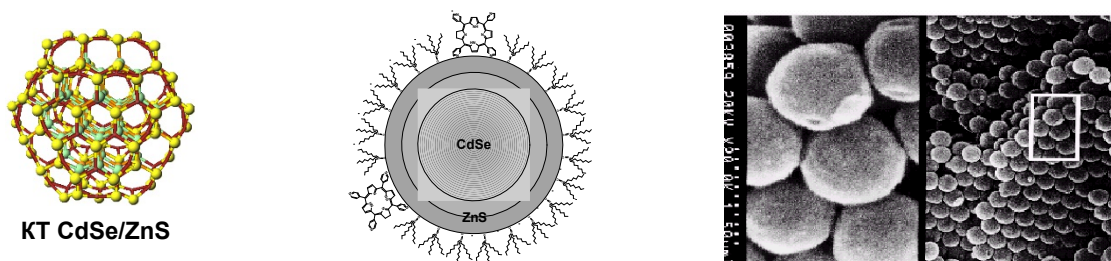
В соответствии с решениями Европейской академии технологических исследований и Британской Королевской инженерной академии нанотехнология – это совокупность процессов, позволяющих создавать и изучать устройства и материалы на атомарном, молекулярном или макромолекулярном уровне с размерами ≤ 100 нм, свойства которых существенно отличаются от таковых для более крупных структур. Принципиальными свойствами наноструктур являются самоорганизация и специфическая зависимость их физико-химических характеристик от размеров. Кроме того, резкое возрастание отношения поверхность/объем в наноструктурах различного типа (полупроводниковые нанокристаллы, углеродные нанотрубки, наноалмазы) обеспечивает формирование уникальных электрических, магнитных, оптических, физико-химических и механических свойств такого рода объектов.

Наноструктуры являются неотъемлемой частью природного мира и современного технологического прогресса. С появлением новых экспериментальных методов исследования (зондовые сканирующие микроскопы, рентгеноскопия под малыми углами, атомная силовая спектроскопия и т.д.) в сочетании с развитием современных методов компьютерного моделирования (основанного на использовании знаний из области квантовой механики, квантовой химии, фотоники релаксационных процессов и т.д.), а также техники спектрально-кинетических измерений (спектроскопия одиночных молекул, пико- и фемтосекундная транзитная спектроскопия) появились уникальные возможности понимания как механизмов формирования наноструктур, так и основных принципов их функционирования.

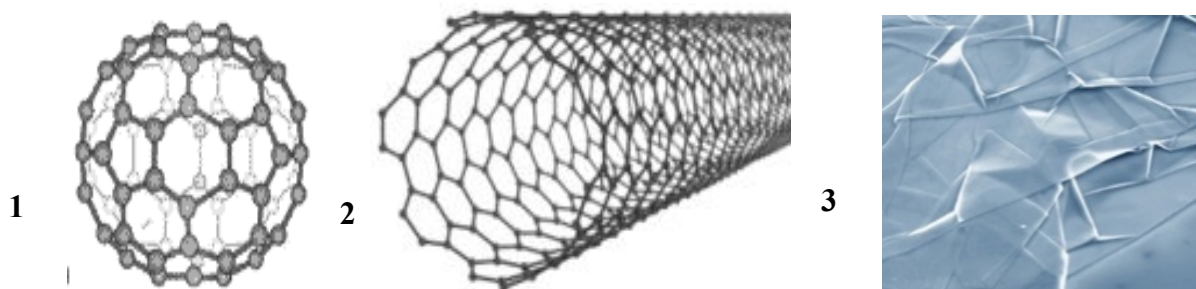


В течение последних 15 лет получен ряд новых экспериментальных и теоретических результатов, касающихся структурных свойств и фотоники природных фотосинтезирующих наноструктур *in vivo* (зеленые растения и бактерии). В таких наноструктурах молекулы пигментов (хлорофиллы, кароте-ноиды и др.) нековалентно связаны с различными белками и образуют нанораз-мерные (≤ 100 нм) пигмент-белковые комплексы различного типа, имеющие строгую структурную и энергетическую организацию, определяющую их функциональные свойства: поглощение солнечного света и быструю (в пикосекундном интервале времен) эффективную миграцию энергии электронного возбуждения к реакционным центрам фотосинтеза. На основе понимания природных принципов самосборки биоструктур разработаны и реализованы способы формирования искусственных супрамолекулярных наноструктур, перспективных в современной нанофотовольтаике и наносенсорике.

К настоящему времени созданы и исследуются искусственные нанообъекты различной природы и морфологии. Одним из примеров наноструктур являются полупроводниковые квантовые точки (КТ), например, CdSe/ZnS, размеры которых по всем трем направлениям сравнимы или меньше Боровского радиуса экситона, что приводит к зависимости спектральных свойств КТ от её радиуса (условия квантового ограничения). КТ характеризуются высокими светоизлучающими свойствами, используются в качестве зондов в медицине и биологии, а также являются перспективными кандидатами для разработки лазеров, микросхем и квантовых информационных устройств.



Фотонные кристаллы (ФК) – это структуры с фотонной запрещенной зоной или среды, у которых диэлектрическая проницаемость периодически меняется в пространстве с периодом, допускающим брэгговскую дифракцию света (например, кристаллы опала). Применения ФК: создание световедущих каналов для передаваемой частоты за счет наличия «запрещенной зоны», спектральное разделение каналов, кросс для световых потоков, необходимый при создании светового компьютера и световых компьютерных чипов. Широко исследуются и находят практическое применение углеродные наноструктуры с различной аллотропией (фуллерены (1), углеродные нанотрубки (2), графен (3) и нанодIAMазы). Благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам и наноразмерным эффектам, они находят применения в различных областях: наноэлектроника, нанопотovoltaика, квантовые компьютеры, наносенсорика, нанокатализ, нанобиомедицина.



Сегодня мир осваивает 6-й технологический уклад НБИК (Нано-Био-Инфо-Когно). Его основу составляют нанотехнологии и наноматериалы, разработкой и использованием которых занимаются все страны, претендующие на позиции мировых лидеров. Они включают несколько стремительно развивающихся направлений нанонауки и нанотехнологий и открывают множество перспективных приложений в наноэлектронике и нанофотонике (оптические волноводы, лазеры, фотovoltaика, вычислительные гейты в квантовых компьютерах) и нанобиотехнологиях (нанокапсулирование лекарств, фотодинамическая терапия онкозаболеваний, нанодиагностика, нанобиосенсорика, биомаркеры, биочипы и т.д.), связанных прежде всего с улучшением качества жизни людей.

На данном этапе нанотехнологии приобретают все большую экономическую значимость, в том числе становясь глобальным фактором формирования рынка изделий, товаров и услуг, включая подготовку специалистов. Кроме того, во всех промышленно развитых странах национальные программы в области нанотехнологий ориентированы не только на научную

или военную сферы, а рассматриваются как фактор социально-экономического развития страны применительно к повышению образовательного уровня населения, создания дополнительных рабочих мест высокой квалификации, развития сферы оказания социальных услуг населению с использованием новейших материалов и технологий. Так, в России в соответствии с Президентской инициативой «Стратегия развития nanoиндустрии» (пр. № 688 от 24.04.2007) стремительными темпами создаются надотраслевая научно-образовательная и производственная сферы с целью построения нового технологического базиса экономики страны в ближайшие 10-15 лет, каждый год готовится не менее 110-150 тыс. специалистов в этой области.

Применительно к Беларуси также требуется адекватная реакция в виде принятия срочных мер по развитию специального образования в области нанотехнологий. При этом необходимо учитывать две особенности существующей нанотехнологической отрасли науки и промышленности.

С одной стороны, в нашей республике существует явно выраженная тенденция по развитию фундаментальных и прикладных исследований, а также инновационных разработок, связанных с созданием новых нанотехнологий и наноматериалов. Это обусловлено высоким уровнем развития науки в целом, наличием высокотехнологичных, наукоемких производств, сохранившимися плодотворными связями с учеными стран ближнего и дальнего зарубежья, где нанотехнологическое направление интенсивно финансируется и развивается. В республике 6 лет действовала национальная программа «Нанотехнологии и наноматериалы», продвигать достижения белорусских ученых помогает и действующая с 2010 года – совместная программа НАН Беларуси и Российского космического агентства «Нанотехнологии Союзного государства». По данным организации Tomson Scientific, по совокупному цитированию Беларусь занимает в области нанокристаллов 20-е место, фотоники в целом – 16-е место, а в области фотонных кристаллов – 6-е место в мировом рейтинге.

С другой стороны, в Беларуси к настоящему времени не сформирована целостная система передачи полученных научных результатов от ученых к промышленности, а также система подготовки и переподготовки кадров, которые обеспечили бы опережающее развитие нанотехнологического направления (в науке, технике, технологии) и быстрое внедрение результатов этого развития в хозяйство республики. Процесс nanoобразования в Беларуси не стоит на месте, однако решение этой проблемы носит пока не связанный и не сбалансированный характер. Как известно, в “nano-” различают такие понятия как nanoнаука, nanoтехнологии и nanoинженерия. Nanoнаука занимается фундаментальными исследованиями свойств наноматериалов и явлений в нанометровом масштабе, nanoтехнология – созданием nano-структур, nanoинженерия – поиском эффективных методов их практического использования. С учетом этих факторов представителями Министерства образования и Национальной академии наук Беларуси был подготовлен Проект «Концепция развития и освоения nanoтехнологий и наноматериалов в Республике Беларусь» (2011 г.), на основании которого Министерством экономики РБ в соответствии с пунктом 28 постановления Совета Министров Республики Беларусь и Национального банка Республики Беларусь от 12 апреля 2012 г. №328/9 разработана «Концепция формирования и развития nanoиндустрии в Республике Беларусь». Реализация предложенной концепции должна позволить выйти на основные показатели, предусмотренные в Стратегии технологического развития Республики Беларусь на период до 2015 года, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 01.10.2010 № 1420. Кадры высшей научной квалификации в этой области – докторов и кандидатов наук, сегодня готовят в университетах и организациях НАН Беларуси исключительно для собственного использования. На данном этапе научные и прикладные исследования в этом направлении проводятся в рамках Государственной программы научных исследований на 2011– 2015 годы «Конвергенция» (Междисциплинарные научные исследования, новые зарождающиеся технологии как основа устойчивого инновационного развития).

Таким образом, развитие современных направлений в nanoтехнологии, интегрирующей знания и навыки из многих дисциплин в новом сочетании, требует проведения определенных мероприятий по подготовке специалистов. При этом акцент должен быть направлен на муль-

тидисциплинарное фундаментальное образование, для чего необходимо создание оригинальных спецкурсов, спецпрактикумов, магистерских образовательных программ. Наиболее полно эта задача решается в БГУИР по подготовке специалистов для электроники (инженеры, магистры, кандидаты и доктора наук). Начата подготовка инженеров и в БНТУ – в рамках специализации «Микро- и наносистемная техника». Требуется дополнительное развитие начатая в БГУ подготовка специалистов в области нанобиофизики. Актуальна отсутствующая пока в республике подготовка специалистов для химического, текстильного, машино- и приборостроительного производств, сельского хозяйства, а также для фармацевтики, медицины и экологии.

На данном этапе можно полагать, что основные функции ВУЗов республики, способных проводить научно-образовательную и инновационную деятельность в сфере наноиндустрии, должны быть ориентированы на решение двух взаимосвязанных задач:

– интеграция научной и образовательной деятельности на всех уровнях высшего и послевузовского профессионального образования с целью выполнения исследований и разработок, соответствующих мировому уровню;

– обеспечение взаимодействия с академическими и отраслевыми секторами науки, включая привлечение ученых и специалистов к образовательной деятельности.

Целесообразным также представляется разработка и чтение курса лекций по нанотехнологиям для переподготовки специалистов и преподавателей. Такой курс призван с одной стороны максимально широко отразить особенности физики наноструктур, с другой — выявить общие закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в системах с пониженной размерностью. Он может рассматриваться как базовый для последующих курсов по нанoeлектронике, методам создания наноструктур и наноматериалов, методам диагностики наноструктур и наноматериалов, фундаментальным основам нанотехнологий.

Важно отметить, что междисциплинарный характер нанотехнологий требует применения целого спектра самых современных знаний из множества областей (физики, химии, математики, биологии, материаловедения, электроники, экономики, компьютерных технологий, менеджмента, инженерии, медицины и многих других дисциплин). Поэтому экономически целесообразным представляется объединение ведущих высших учебных заведений республики (БГУ, БГУИР, ГрГУ им. Я. Купалы, БНТУ и БГТУ) заинтересованных учреждений НАН Беларуси по проведению научных исследований, подготовки и переподготовки кадров в области наук о наносистемах, наноматериалах и нанотехнологиях с обязательным обеспечением истинной междисциплинарности образования по этим направлениям с широким использованием современных компьютерных технологий. Практическим решением этой комплексной проблемы может быть создание Научно-учебного производственного Центра нанотехнологий при одном из ведущих университетов республики с привлечением известных специалистов из НАН Беларуси в качестве лекторов, преподавателей и соисполнителей научных и прикладных исследований.

Все это в целом должно способствовать решению стратегической задачи – созданию национальной программы обучения в тех областях наноиндустрии, которые развиваются в республике, с целью формирования единой технологической культуры нового поколения и подготовки необходимого количества дипломированных специалистов различного уровня.

УДК 339

О ТРЕЩИНОВАТОСТИ МАССИВОВ ГОРНЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИИ АЛМАЛЫКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ И ЕЕ ЗНАЧЕНИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАРЬЕРОВ

Исоматов Ю.П., Таикулов А.А.

Алмалыкский филиал ТаиГТУ

На площади месторождений Алмалыкского рудного поля распространены массивы горных пород кварцевых порфиров, спенито-диоритов и гранодиоритов – порфиров и др. [1].

Эти массивы рассечены многочисленными тектоническими нарушениями, системами трещин различного направления. В массивах горных пород обнаружены следующие генетические типы трещин: тектонические, петрогенетическим, экзогенно-гравитационные и искусственные. К петрогенетические относятся трещины, образовавшиеся одновременно с породой в процессе застывания магматических расплавов.

Тектонические трещины образовались под влиянием напряжений, возникающих при складчатых и разрывных нарушениях. В зависимости от направления приложения сил формировались два типа трещин – скалывания и отрыва. Они четко различаются по форме и морфологии поверхности. Трещины скалывания преимущественно прямолинейные со сглаженными поверхностями и зеркалами скольжения. Трещины отрыва неровные, часто зияющие.

Экзогенно-гравитационным можно отнести трещины разгрузки, выветривания, оползневые и другие, которые связаны с ослаблением прочности массива пород в процессе увлажнения и разрушения.

Искусственные трещины образуются при разрушении горных пород в процессе проведение буровзрывных работ. Такие трещины встречаются повсеместно, они весьма разнообразны в пространстве в пределах карьера Кальмакыр развито зияющих трещин, образование которых связано с взрывными работами и разгрузкой пород. Особенно они наблюдаются на стационарных откосах, где также наблюдаются раскрытие «залеченных» трещин которые заполнены кальцитом, глиной трения, налетами окислов марганца и частично, хлоритом. Трещиноватость массивов горных пород является одним из решающих факторов при их оценке по горнотехнологической значимости на процессы открытых горных работ [2].

Изучение трещиноватости массивах пород месторождения Кальмакыр показали, что в спенито – диоритах удельная трещиноватость составила 5-7 трещин на квадратный метр, ширина трещин 2-11 мм, длина 40-120 см, коэффициент трещинной пустотности 0,03-0,05 и угол падения 16° – 80° .

В гранодиорит-порфирах коэффициент трещинной пустотности составляет 0,006-0,009, ширина 3-9 мм, длина 60-136 см.

Все породы имеют, в основном, и систем трещин характерных для всех геологических разностей массивов горных пород азимут простирания $A=205^{\circ}$ – 245° , углы падения $\gamma=39^{\circ}$ – 65° , $A=150^{\circ}$ – 180° , $\gamma=50^{\circ}$ – 70° .

Наиболее интенсивная трещиноватость в месторождении Ешлик отмечается в зонах Карабулакского разлома и Кальмакырского взброса –сдвига. В изменении интенсивности трещиноватости с глубиной определенной закономерности не отмечается приблизительно половина сплошных трещин на месторождении падает в сторону массива или диагонального простирającego борта, а отдельные трещины падает в сторону выемки под крутыми углами (70° – 90°). В этих условиях трещиноватость на величину углов заоткоски не будет влиять. Часть трещин падает в сторону выемки под углами 55° – 70° . В этом случае возможна деформация откосов. Самыми неблагоприятными являются трещины, падающие в сторону выемки под углами 35 – 55° . При таких углах возможно обрушение уступов.

При изучении зависимости количество от углов падения выявлено закономерность возрастания количество трещин от 8 до 56° . При дальнейшем увеличении углов падения 88° количество трещин равномерно уменьшается до 7 . Максимальное количество трещин имеют угол падения от 40° до 75° .

Удельная трещиноватость для разных глубин составляет в основном 30-40 тр/п.м, достигая в зонах разломов 80 тр/п.м.

Сопротивления пород статию в определенной степени зависит от удельной трещиноватости пород и ширины трещин. С увеличением удельной трещиноватости и ширины трещин прочность пород уменьшается. К ослабленным зонам относятся крупные и мелкие тектонические нарушения, прилегающие к ним участки (переходные зоны) и крупные трещины. Их изучение имеет большое значение, так как в них возможно развитие различные деформаций типа оползней, обвалов, их переходных форм и осыпей, затрудняющих процесс эксплуатации месторождений.

На площади месторождения отмечается широкое развитие крупных и мелких ослабленных зон. Карабулакский и Кальмакырский разломы, являющиеся наиболее крупными ослабленными зонами. Между ними образован крупный тектонический блок, разбитый разломами более мелкого порядка на массивные участки с различной конфигурацией имеющих преимущественно субширотного и северо-восточное простирание падающих под углами 50-85°. Зоны дробления тектонических нарушений характеризуются низкими прочностными свойствами пород и высокой степенью трещиноватости их. Величина удельной трещиноватости достигает 80 и более.

Согласно вышеперечисленным сведениям прочность массива горных пород резко падает в зонах тектонических нарушений, особенно сильно трещиноватых увлажненных породах. Это положение дает основание проведению специальных исследований для подготовки новых конкретных рекомендаций с целью определения параметров и технологии ведения взрывных работ.

УДК 004

ТРЕНАЖЕР-ИМИТАТОР IPETROLEUM-2020

Календарова Л.Р.

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе

Развитие новейших компьютерных технологий позволило моделировать сложные буровые процессы в любом кабинете, так как это способствует повышению квалификации студентов, обучающихся на технической специальности, связанной с нефтью и газом. Сейчас это пользуется большим спросом, поэтому любой геологический университет желает приобрести буровой тренажер-имитатор. Однако отечественный рынок не может похвастаться производителями тренажеров для расчета нескольких параметров в разработке нефтяных и газовых месторождений, поэтому спросом больше пользуется зарубежный рынок. Также и на зарубежном рынке нет multifunctional тренажеров, которые предназначены для практики многих навыков в измерениях в процессе бурения и непосредственно в бурении. Поддерживая политику импортозамещения, мы решили создать тренажер-имитатор для моделирования буровых процессов и расчета геофизических исследований, используя внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения.

Понимание работы нынешних буровых тренажеров позволило нам обнаружить недостатки, а именно:

- 1) использование большого количества мониторов для большей визуализации процесса;
- 2) нацеленность на один из процессов бурения, геофизических исследований скважин – прокачивается один навык для студента;
- 3) вовлеченность в работу одного студента из группы;
- 4) постоянный контроль работы преподавателем;
- 5) если понадобится внести изменения в заранее заготовленную программу, то их нельзя внести и приходится писать ее заново.

Актуальной представляется задача разработки рабочей методологии, на основе которой возможно было бы создание специализированных виртуальных тренажеров для обучения и моделирования специфических производственных задач строительства нефтяных и газовых скважин, в частности наклонно-направленного бурения.

Необходимость в тренажере-имитаторе для каждого университета нефти и газа ясна и понятна. Согласно докладу исследовательской группы Aberdeen Research, средняя стоимость остановки оборудования по всем сферам производств на сегодняшний день составляет 30–50 тыс. долларов в час. Убыток в производительности для нефтехимических производств доходят до 2–5%. В среднем, вне зависимости от сферы производства, такие случаи встречаются 3,6 раз в год и длятся 3–4 часа. То есть за год предприятие в среднем теряет минимум 500 тысяч долларов. Использование тренажера позволит сократить экономические и экологи-

гические риски, так как каждый студент будет подготовлен к экстренным ситуациям, что значительно сократит аварии на производстве и выбросы смертельных газов в окружающую среду.

Требования, выдвигаемые для всех видов имитационных тренажерных комплексов следующие:

- 1) тренажер должен моделировать реальные физические процессы;
- 2) чем выше степень сходства с имитируемым физическим процессом, тем выше степень качества обучения;
- 3) тренажер должен симулировать не только стандартные условия работы, но и аварийные, нештатные ситуации: ликвидация возникающих осложнений, возможность проведения инженерных расчетов для определения оптимальных вариантов ликвидации аварии и целесообразности продолжения работы. Такого рода осложнения могут возникать в результате некорректной работы самого оператора, а также могут иметь установочный (внешний) характер;
- 4) тренажер должен оценивать работу оператора и иметь возможность впоследствии составлять отчеты, а также анализировать эффективность принятых решений;
- 5) система должна быть направлена на обучение не одного оператора, а работать на нескольких тренировочных станциях;
- 6) система должна уметь «адаптироваться» под требования заказчика.

На рынке существует множество буровых тренажеров (тренажеры поиска и разведки месторождений нефти, тренажеры бурения скважин, тренажеры эксплуатации и ремонта скважин, тренажеры трубопроводного и танкерного транспорта нефти и газа, тренажеры технологических процессов переработки нефти и газа), но нет ни одного тренажера, способного выступать и в качестве тренажера бурения скважин, и в качестве тренажера для измерений в процессе бурения. Университету приходится выбирать, какой из вышеперечисленных тренажеров купить, ведь каждый из них стоит порядка 200 000 \$. Тем более не каждый из современных тренажеров отвечает качественным изображением имитации происходящих процессов в реальном времени. Технология дополненной реальности – программный продукт, предназначенный для быстрого визуального обучения студентов способам эксплуатации, обслуживания и ремонта сложного оборудования и техники, непосредственно на этой технике, с применением мобильных мультимедийных устройств, без участия обучающего персонала.

Чтобы использовать эффект полного погружения в скважину и проводить измерения в процессе бурения, мы предлагаем использование виртуальных тренажеров с дополненной реальностью, ведь для этого нужно лишь использование специальных очков, контроллера и смартфон. Это позволит ощутить себя на буровой, погрузиться в процесс и работать на разных этапах обучения. На начальном этапе для помощи можно включить голосовые подсказки, анимации, графические элементы.

Внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения – новый этап в обучении, который расширит возможности и обеспечит загрузку баз данных (геологических, геофизических, технологических и др.) с реальных месторождений в реальное время, делать прогноз и давать рекомендации на основе этих данных и геологической изученности данного района. Выбор студентом локации позволит подготовить более высококвалифицированных специалистов, ведь условия бурения скважин отличаются в Арктике и на Западной Сибири, на суше и на море. Также искусственный интеллект позволит в любое время изменять заранее заготовленную программу, что откинет необходимость постоянного написания новой программы, с чем сейчас сталкиваются абсолютно любые тренажеры-имитаторы, представленные на мировом рынке.

На начальном этапе предлагается совместить все процессы бурения и геофизическое исследование скважин в один учебный тренажер. Создание этого тренажерного комплекса позволит обучаться на нем студентам разных направлений, что значительно уменьшит траты на покупку нескольких буровых тренажеров, а свойство подключать к работе несколько ПК позволит быть вовлеченными целой группе сразу, что увеличит часы практики каждого студента. Например, один человек работает непосредственно за тренажером и с помощью виртуальной реальности моделирует процессы бурения, выбирает углы наклона скважины, следит за износом долота,

другой, сидя за ПК, регулирует свойства очистного агента, исходя из геологической обстановки и представленным составом горных пород, третья группа студентов занимается проверкой исправности манометров, замером трубного, затрубного и линейного давления, замером статического и динамического уровня, четвертая - контролем работы УЭЦН, управлением частотного преобразователя, настройкой защит УЭЦН, опрессовкой колонны НКТ на подачу ЭЦН, пятая – расчетом параметров тампонажного цемента, оценка его свойств и изменение при необходимости в процессе бурения, шестая – заканчиванием скважины.

Благодаря искусственному интеллекту будет оцениваться работа каждого из студентов и даваться советы по улучшению своей работы для дальнейших занятий. Преподавателю обязательно, как сейчас это делается, смотреть за работой студентов. Все данные будут храниться в электронном журнале. Далее будет использована большая база данных, в которой будет храниться информация о каждом студенте и будет представлена рейтинговая шкала, благодаря которой лучшим студентам будет предоставлена поездка на нефтяное или газовое месторождение, где он сможет показать приобретенные навыки.

Вследствие созданного программного обеспечения, тренажерный комплекс будет использоваться не только студентами, но и в нефтегазовых компаниях для повышения квалификации сотрудников, что увеличит спрос тренажера на мировом рынке.

Созданный личный кабинет позволит с помощью интернета подсоединяться студентам или сотрудникам из разных стран для решения общих задач, для поиска ответа на свой вопрос. В дальнейшем планируется расширить возможности и написать программное обеспечение, которое позволит совместить несколько функций и решать сложные прикладные задачи и станет тренажером будущего.

УДК 33:004

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА И ЛИЧНОСТЬ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Кандричина И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Цифровизация является ключевой характеристикой современного этапа эволюционного развития социально-экономической и производственной модели общества. Термин «цифровизация» появился в 1995 в работе американского информатика Н. Негропonte и до сих пор не получил единого толкования. Под цифровизацией в узком смысле понимается преобразование информации в цифровую форму, ведущее в большинстве случаев к снижению издержек и появлению новых возможностей. В широком смысле информатизация представляет собой современный общемировой тренд развития экономики и общества, основанный на преобразовании информации в цифровую форму и ведущий к повышению эффективности экономики и улучшению качества жизни

В промышленности изменения технологий и бизнес-процессов под влиянием цифровой экономики назвали четвертой промышленной революцией (Industrie 4.0). Цифровая экономика – это система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании информационно-коммуникационных технологий [1]. Цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных девяти видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг [2].

Сегодня сектор цифровой экономики является движущей силой инноваций в мире, на него сегодня приходится большая доля расходов предприятий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и более трети всех патентных заявок.

Быстрота распространения цифровой экономики связана с тем, что регулярно пользуются интернетом около 4 млрд. человек (примерно 51,6% населения), из них 53% использу-

ют мобильный интернет. По странам Организации экономического сотрудничества и развития интернет-пользователями являются: 97% молодых (от 16 до 24 лет) и 63% пожилых (от 55 до 74 лет) людей; 90% бизнесменов контактируют с помощью интернета, но только 20% из них используют цифровые технологии в производстве. К 2020 г. по прогнозам «Google» количество пользователей интернета в мире превысит 5 млрд. человек [3].

Быстрые темпы цифровой трансформации обусловлены ее возможными позитивными последствиями для экономики и общества. К основным преимуществам цифровизации относятся: появление экономического и социального эффекта от цифровых технологий для бизнеса и общества; повышение качества жизни за счет улучшения удовлетворения потребностей людей; рост производительности труда; возникновение новых бизнес-моделей и новых форм бизнеса, позволяющих повысить доходность и конкурентоспособность деятельности; обеспечение доступности и продвижения товаров и услуг; повышение прозрачности экономических операций и обеспечение возможности их мониторинга; появление человекозамещающих управляющих систем [4].

Каково же влияние цифровизации на личность? Предпосылкой включения человека в процесс цифровизации послужило, в первую очередь, использование персональных компьютеров и сети интернет, что привело к интеграции в жизнь социальных сетей, появлению цифровых стартапов, активному использованию мобильных устройств и интернет-технологий.

По мнению большинства аналитиков, возможные положительные последствия цифровизации для отдельно взятой личности заключаются в исключении посредников и сокращении издержек. Цифровизация позволяет производителям самим устраивать на своих сайтах продажу производимых ими товаров или услуг и выходить на потенциальных клиентов. Потребители же получают возможность самостоятельного выбора предлагаемых товаров и услуг на серверах компаний, отелей, электронных магазинов и т.д.

Оптимизации издержек происходит за счет снижения: затрат на поиск информации, идентификацию и измерение транзакционных издержек, расходов по продвижению товаров и услуг; затрат по заключению и ведению переговоров; ускорения всех бизнес-процессов и снижения времени коммуникаций.

Однако цифровая трансформация способна привести в жизни человека и отрицательные последствия. Если для государства основными внешними вызовами, связанными с цифровизацией, являются вопросы его национальной безопасности и конкурентоспособности на мировом рынке, то на индивидуальном уровне наиболее актуальной проблемой становится сохранности цифровых данных пользователя. Кроме того, в силу расширения спектра и индивидуализация цифровых услуг снижается эффективность действующей системы контроля в области цифровых сервисов, что влечет за собой не менее значимые угрозы: кибератаки, нарушение авторских прав, интернет-пиратство, распространение вредоносного контента и цифровое мошенничество. Дискуссионным остается и проблематика обеспечения прав человека в цифровом мире.

Любой переход на новый этап экономического развития сопряжен со снижением числа занятых, что неизменно актуализирует проблемы рынка труда и занятости населения. По оценке экспертов, внедрение цифровых технологий поможет снизить расходы на обслуживание производства продукции на 10-40%, в том числе и за счет трудовых ресурсов, соответственно цифровизация приведет к сокращению общего по стране количества рабочих мест. В тоже время требования к образованию, квалификации и навыкам специалистов будет возрастать. Уже сегодня на рынке труда Республике Беларусь наблюдается устойчивая динамика роста спроса на высококвалифицированные кадры, имеющие опыт работы и готовые обучаться. Также в стране недостаточно квалифицированных специалистов в сфере информационно-коммуникационным технологиям, особенно в регионах. Согласно отчету Комитета по труду, занятости и социальной защите Мингорисполкома, потребность в специалистах по цифровому маркетингу, информационно-коммуникационным технологиям, технологической автоматизации и роботизации, телекоммуникациям и тестирования программного обес-

печения будет расти, также как спрос на специалистов, владеющих интегрированными, смежными, взаимодополняемыми профессиями и квалификациями. В то же время опрос нанимателей показал, что выпускникам высших учебных заведений более всего не хватает предпринимательского и управленческого духа, аналитических и коммуникационных навыков, а также навыков командной работы [5].

В это делает проблему подготовки специалистов и обучения персонала особенно острой. Школа, колледж и вуз должны давать молодежи знания, компетенции и навыки, востребованные в условиях цифровизации не только в экономике, но и в обществе в целом. При этом дополнительное обучение, стажировки, переподготовка и повышение квалификации должны сопровождать человека на протяжении всей жизни.

В 2006 году в Европейском союзе были приняты Европейские рекомендации о восьми ключевых компетенциях для XXI века. Цифровая компетенция признана одной из ключевых и определена следующим образом: «уверенность, критическое и творческое использование информационно-коммуникационных технологий для достижения целей, связанных с работой, занятостью, обучением, отдыхом, участием в жизни общества и экономики цифровых компетенций» [6]. Также были выделены пять областей цифровой компетенции [7]:

1. Информация: идентифицировать, определять местонахождение, загружать, хранить, систематизировать и анализировать цифровую информацию, в зависимости от актуальности и цели.

2. Коммуникация: обмен данными в цифровой среде, совместное использование ресурсов через интернет-инструменты, связь с другими и сотрудничество с помощью цифровых средств, взаимодействие и участие в сообществах и сетях, межкультурное осознание.

3. Content-создание: Создание и редактирование нового контента (от обработки текстов до изображений и видео); интегрировать и повторно разработать предыдущие знания и содержания; производить творческие выражения, медиа-материалов и программ; иметь и применить права на интеллектуальную собственность и лицензии.

4. Безопасность: средства индивидуальной защиты, защита данных, защита цифровой идентификации, меры безопасности, безопасного и устойчивого использования.

5. Решение проблем: определить цифровые потребности и ресурсы, сделать осознанные решения о наиболее подходящих цифровых инструментах, в соответствии с целью или необходимостью, решать концептуальные проблемы с помощью цифровых средств, творчески использовать технологии, решать технические проблемы, обновлять свою компетенцию и компетенцию других.

Соответственно уровень и качество получаемого образования должны отвечать требованиям цифровой экономики и потребностям цифрового человека. Представляется целесообразным выделить несколько приоритетов образования в условиях цифровизации общества:

1. Адаптация системы образования к изменениям на рынке труда под влиянием цифровизации экономики.

2. Переподготовка, повышение квалификации и получения дополнительного образования в сфере современных информационных и цифровых технологий преподавателями и учителями.

3. Внедрения комбинированных (смешанных) форм обучения, сочетающих традиционные формы и методы обучения с дистанционным и онлайн-обучением.

4. Обеспечение практикоориентированности обучения, интеграция корпоративного и университетского образования.

5. Повышение уровня цифровой и предпринимательской грамотности школьников и студентов.

6. Информатизация образования.

7. Внедрение в вузах систем разноскоростного обучения.

8. Трансформация вузов в цифровые университеты, которые должны стать драйверами цифровой трансформации экономики и общества.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ
ПО ДОЗИМЕТРИИ И СПЕКТРОМЕТРИИ***Качан С.М.**Белорусский национальный технический университет*

С момента принятия решения о строительстве АЭС в Островце Белорусский национальный технический университет (БНТУ) активно участвует в программе подготовке кадров для белорусской атомной энергетики. С 2008 г. в БНТУ ведется подготовка инженеров для Белорусской АЭС по специальности «Паротурбинные установки атомных электрических станций». С 2020 г. произойдет изменение специальности на «Проектирование и эксплуатация АЭС».

Лабораторный практикум по дисциплинам ядерно-физического цикла – важнейший этап освоения основ будущими инженерами ядерных и радиационных технологий. При выполнении практикума студенты знакомятся с методами и аппаратурой дозиметрического, радиометрического и спектрометрического контроля в объеме, необходимом для формирования культуры радиационной безопасности и компетенций в сфере радиационных измерений у будущих инженеров АЭС.

Суммарное количество аудиторных часов лабораторного практикума по трем дисциплинам насчитывает 72 часа за два семестра. В течение этого времени студенты выполняют ряд актуальных практических задач, таких как:

- контроль радиационной обстановки;
- контроль поверхностного загрязнения в рабочем помещении;
- изучение характеристик основных типов детекторов ИИ;
- изучение основных принципов формирования дозовой нагрузки от источника;
- изучение особенностей взаимодействия ИИ разных видов с веществом и расчет защиты;
- идентификация и определение активности неизвестных радионуклидов по энергетическим спектрам.

Поставленные задачи эффективно выполняются благодаря полноценному оснащению лаборатории ядерной физики и радиационной безопасности современной приборной базой радиационного контроля. Однако важнейшую роль в процессе обработки полученных данных играет применение информационных технологий различной направленности.

1. Online базы данных ядерных констант. Выполнение лабораторного практикума невозможно без обращения к накопленной мировым научным сообществом информации о характеристиках нуклидов и ядерных реакций. Задача извлечения требуемых ядерных данных в настоящее время успешно решена благодаря созданию на базе крупных научных организаций и сообществ отлаженных систем их хранения и представления, т.е. баз данных ядерных констант. Благодаря свободному доступу через сеть Интернет, продуманной систематизации, постоянному обновлению и возможности получения информации как в текстовом, так и в графическом форматах, базы данных ядерных констант стали неотъемлемым инструментом и для профессионалов, и для обучающихся.

На текущий момент наиболее полными и достоверными являются базы данных МАГАТЭ (режим доступа: <https://www-nds.iaea.org/relnsd/vcharthtml/VChartHTML.html>) и база Национального центра ядерных данных Брукхейвенской национальной лаборатории (БНЛ) США (режим доступа: <http://www.nndc.bnl.gov/chart/index.jsp>). Также следует упомянуть о базе Центра данных фотоядерных экспериментов МГУ (режим доступа: <http://cdfc.sinp.msu.ru/services/gsp.ru.html>), удобной для русскоязычных пользователей. Эти базы данных активно используются в лабораторном практикуме и позволяют для более чем 3000 нуклидов получить информацию о периоде полураспада, модах распада (α , β^\pm , электронный захват, спонтанное деление, p , n), энергиях распада (α , β^\pm , электронный захват), энергиях отделения нуклонов (p , n), сечении деления тепловыми нейтронами, сечении радиационного захвата, выходе продуктов деления тепловыми нейтронами для U-235 и Pu-239,

радиусе ядра, его дипольном магнитном и квадрупольном электрическом моментах, коэффициенте электронной конверсии и многое другое.

2. Научно-инженерный пакет ORIGIN для анализа и графической обработки данных. Полученные в лабораторном практикуме показания приборов требуют грамотной интерпретации, систематизации, анализа, и в ряде случаев – графического представления. С этой целью весьма эффективным является использование научно-инженерного пакета Origin. Данная программа позволяет проводить анализ экспериментальных данных как с помощью обширного ряда встроенных функций, так, при необходимости, и с помощью функций пользователя [1].

Так на рисунке 1 приведен анализ экспериментальной кривой поглощения альфа-частиц в воздухе путем дифференцирования, что позволяет по экстремуму производной определить среднюю длину пробега альфа частиц. При анализе амплитудных спектров, полученных на спектрометрах, возникает необходимость определения точного значения местоположения пиков для последующей энергетической калибровки или идентификации радионуклидов. С этой целью проводится выделение пика в спектре и его аппроксимация функцией Гаусса с извлечением всех параметров распределения, включая координату центра пика (см. рисунок 2). Особенно актуален такой подход в случае низкоактивных учебных источников радиации и ограниченного времени набора спектра, поскольку статистический разброс в каждом канале искажает форму спектра, и не позволяет в этом случае визуально точно определить положение пиков.

Построение калибровочных функций спектрометра по энергии и эффективности регистрации, необходимое для качественной и количественной характеристики радионуклидов с помощью Origin может быть выполнено с учетом погрешностей экспериментально установленных величин. Так на рисунке 3 представлено извлечение функции калибровки спектрометра по энергии путем линейной аппроксимации данных с учетом погрешности каждой экспериментальной точки.

Следует отметить, что многофункциональность пакета Origin не исчерпывает его полезность в лабораторном практикуме приведенными примерами и предполагает дальнейший прогресс на пути совершенствования инженерных навыков экспериментатора и получения качественного результата.

3. Разработка программы для анализа спектров сцинтилляционных гамма-спектрометров «ГАММА-FIT». Используемые в лаборатории промышленные сцинтилляционные бета-гамма спектрометры МКС АТ1315 укомплектованы интерфейсной программой «SPTR», предназначенной для получения, обработки и анализа спектров. Несмотря на представленные производителем возможности, мы столкнулись с необходимостью создания собственной аналитической программы, поскольку в ряде случаев программа «SPTR» не дает корректного представления об активностях образцов. Неудачи обработки связаны с периодически возникающими проблемами моделирования спектрального континуума под фотопиками, особенно в случае спектра с многопиковой структурой и близким расположением фотопиков.

Разработанная нами программа «ГАММА-FIT» [2] предназначена для анализа гамма-спектров сцинтилляционных спектрометров и является свободно-распространяемым ПО с открытым исходным кодом (C++), дающим прямой доступ к алгоритмам обработки спектров и возможность их модификации. В настоящий момент программа дает следующие возможности:

- идентификация радионуклидов;
- расчет активностей радионуклидов;
- поддержка различных геометрий измерений;
- экспорт результатов.

Реализованный в программе алгоритм организует поиск отдельных фотопиков в амплитудном спектре путем определения первой производной спектра. Пик-кандидат определяется как область шириной не менее шести каналов, в центре которой первая производная меняет знак с «+» на «-». Для дальнейшей проверки применяется критерий статистической зна-

чимости – вычисляются вторые моменты и их дисперсия в вершине пика-кандидата. Для уменьшения влияния шумов выполняется фильтрация исходного спектра методом Савицкого-Голая. Энергии установленных фотопиков сравниваются с базой данных радионуклидов для определения квантового выхода каждой гамма-линии. Активность радионуклида определяется на основании подсчета числа импульсов, принадлежащих найденному фотопику. Важный этап – отделение фотопика от спектрального континуума. Форма континуума моделируется с помощью интерполяции экспериментальных точек кубическим сплайном Акимы. При этом оператор имеет возможность выбора параметров для автоматической обработки (степени полинома и количества точек в окне обработки), что позволяет корректировать результаты после визуального осмотра и добиваться наилучшего соответствия.

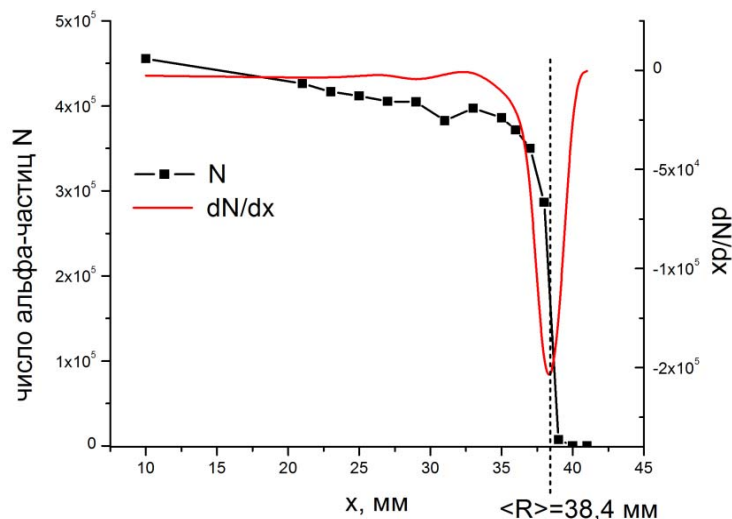


Рисунок 1 – Дифференцирование функции поглощения для определения среднего пробега альфа-частиц в воздухе

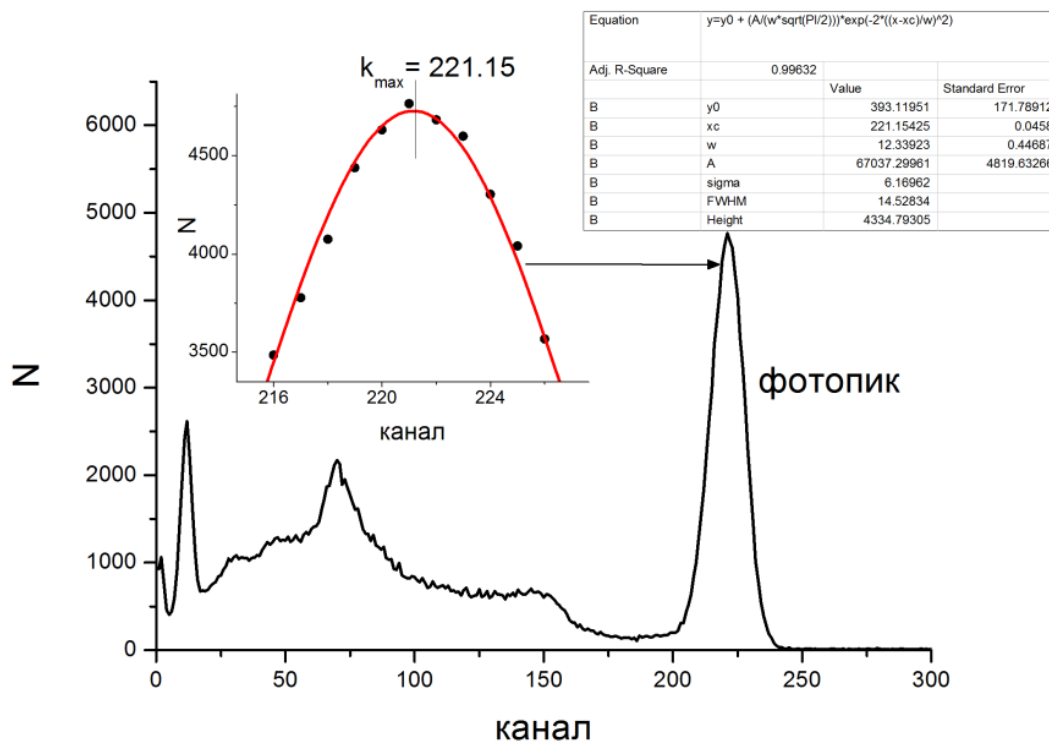


Рисунок 2 – Аппроксимация фотопика в спектре гамма-излучения Cs-137 функцией Гаусса. Определение канала, соответствующего максимуму пика

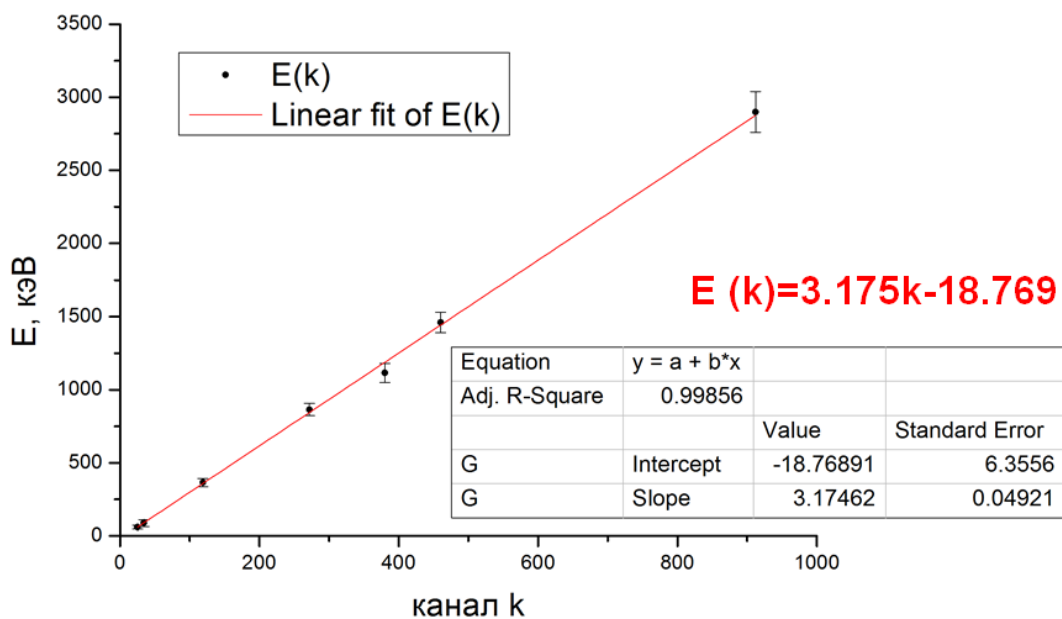


Рисунок 3 – Аппроксимация линейной функцией энергетической калибровки спектрометра с учетом погрешностей

Заключение. В лабораторном практикуме по дозиметрии и спектрометрии БНТУ задействованы следующие подходы, использующие информационные технологии на различных этапах выполнения практикума:

- получение максимально полной и свежей информации по радионуклидам и ядерным реакциям из online баз данных ядерных констант;
- использование прикладного научно-инженерного пакета Origin для анализа и графического представления данных;
- разработка собственного программного обеспечения для анализа спектров сцинтиляционного гамма-спектрометра;
- компьютерное тестирование знаний на контроле.

Активное внедрение информационных технологий в лабораторный практикум повышает эффективность обучения, формирует дополнительные компетенции студентов в сфере анализа и обработки информации, а также способствует формированию научного потенциала студентов.

УДК 621.315.176

ВЕКТОРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА СТАТИКИ ГИБКИХ ПРОВОДОВ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ

Коледа-Сакович Д.Г., Бладыко Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

При выводе формул стрел провеса и поправочного коэффициента для определения тяжений в методике механического расчета [1] принимается, что провод и гирлянда являются параболой, нагрузки действуют перпендикулярно к горизонтальному пролету, кривая провисания провода и гирлянд находится в одной плоскости, а длина гирлянды равна ее горизонтальной проекции. При определении тяжений в проводе не учитывается его изменение вдоль длины пролета. Эти допущения ограничивают применение приближенной методики частными случаями расположения проводов и отпаек.

Точный расчет механических напряжений возможен при представлении проводов гибкой упругой нитью, что позволяет относительно легко решить задачу учета упругих и температурных удлинений провода в различных режимах климатических воздействий. Поэтому в основу разработанного в БНТУ векторно-параметрического метода механического расчета

проводов воздушных линий (ВЛ) положена расчетная модель проводов в виде гибкой упругой нити [2-5].

Механический расчет проводов сводится к решению уравнений статики гибкой нити, составленных в векторно-параметрической форме $\bar{R}(s_0)$, где \bar{R} – радиус-вектор в декартовой системе координат x, y, z , а s_0 – дуговая координата, представляющая собой длину участка провода до растяжения и при нулевой температуре $t = 0$. Они вытекают из векторно-параметрических уравнений динамики гибкой нити, в которых производные по времени принимаются равными нулю [7], и записываются в матричной форме

$$\|W\| \cdot \left\| \frac{d^2 \bar{R}}{ds_0^2} \right\| = -\|\bar{P}\|, \quad (1)$$

где

$$\|W\| = \begin{vmatrix} \lambda^2 + b^2 \left(\frac{dx}{ds_0} \right)^2 & b^2 \frac{dx}{ds_0} \cdot \frac{dy}{ds_0} & b^2 \frac{dx}{ds_0} \cdot \frac{dz}{ds_0} \\ b^2 \frac{dy}{ds_0} \cdot \frac{dx}{ds_0} & \lambda^2 + b^2 \left(\frac{dy}{ds_0} \right)^2 & b^2 \frac{dy}{ds_0} \cdot \frac{dz}{ds_0} \\ b^2 \frac{dz}{ds_0} \cdot \frac{dx}{ds_0} & b^2 \frac{dz}{ds_0} \cdot \frac{dy}{ds_0} & \lambda^2 + b^2 \left(\frac{dz}{ds_0} \right)^2 \end{vmatrix};$$

$$\left\| \frac{d^2 \bar{R}}{ds_0^2} \right\| = \begin{vmatrix} \frac{d^2 x}{ds_0^2} \\ \frac{d^2 y}{ds_0^2} \\ \frac{d^2 z}{ds_0^2} \end{vmatrix}; \quad \|\bar{P}\| = \begin{vmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \end{vmatrix};$$

p_x, p_y, p_z – проекции вектора внешней суммарной распределенной нагрузки на оси координат на единицу длины провода;

$$\lambda^2 = \frac{T}{1+e}; \quad b^2 = \frac{d^2 - \lambda^2}{(1+e)^2}; \quad d^2 = \frac{1}{\alpha_y (1 + \alpha t)};$$

T – модуль тяжения;

e – деформация элемента провода;

$\alpha_y = \frac{1}{EF}$ – коэффициент упругого удлинения провода;

E – модуль упругости провода;

F – сечение провода;

α – коэффициент температурного удлинения провода;

t – температура провода.

Величина s выражается через длину дуги s_0 до нагрева и до растяжения, которая остается неизменной при изменении режимов. При этом полагается, что температурное удлинение и растяжение провода подчиняются линейному закону

$$ds(T, t) = ds_0 (1 + \alpha t) (1 + \alpha_y T), \quad (2)$$

где $ds(T, t)$ – длина элемента провода после нагрева и растяжения; ds_0 – то же, до нагрева и растяжения, т.е. при температуре $t = 0$ и при тяжении $T = 0$.

Деформация элемента провода вследствие нагрева и растяжения рассчитывается по следующей формуле:

$$e = \frac{ds - ds_0}{ds_0} = \frac{ds}{ds_0} - 1. \quad (3)$$

Из нее находится отношение

$$\frac{ds}{ds_0} = 1 + e,$$

подставляемое в (2). После этого выражение (2) преобразуется к виду $T = f(e)$

$$T = \frac{e - \alpha t}{\alpha_y (1 + \alpha t)}.$$

Деформация провода зависит от его координат. Длина элемента ds определяется через проекции вектора \bar{R} на оси координат

$$ds = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$$

и подставляется в (3)

$$e = \sqrt{\left(\frac{dx}{ds_0}\right)^2 + \left(\frac{dy}{ds_0}\right)^2 + \left(\frac{dz}{ds_0}\right)^2} - 1.$$

В местах соединения гирлянд изоляторов, проводов, отпаек, распорок, заградительных шаров и других конструктивных элементов действуют сосредоточенные нагрузки. Уравнения статики элементов проводов, на которые действуют как распределенные, так и сосредоточенные нагрузки, находятся из уравнения

$$T \frac{d^2 \bar{R}}{ds^2} + \frac{dT}{ds} \frac{d\bar{R}}{ds} + \bar{q} + \frac{\bar{T}_0}{ds} + \frac{\bar{P}_c}{ds} = 0,$$

где T – тяжение проводов; \bar{T}_0 – вектор усилия от отпаек к аппаратам в точках их крепления к проводам; \bar{q} – суммарная распределенная нагрузка на провода; \bar{P}_c – вес сосредоточенных нагрузок (отпаек, зажимов, коромысел, распорок, шаров и шлейфов).

Проекции p_x , p_y и p_z , входящие в уравнение (1), представляют собой суммарную нагрузку

$$\bar{p} = \bar{q} + \frac{\bar{T}_0 + \bar{P}_c}{ds}.$$

Матричное уравнение (1) при решении относительно матрицы старших производных записывается так:

$$\left\| \frac{d^2 \bar{R}}{ds_0^2} \right\| = \|W\|^{-1} \cdot \|\bar{p}\|.$$

Описывающие статику гибкой упругой нити дифференциальные уравнения второго порядка являются нелинейными [2]. Их численное решение реализуется разностным методом [6-8].

Численный метод механического расчета гибких проводов реализован в пакете компьютерных программ MR2.20 [7]. При его разработке учтены замечания и предложения проектных организаций России и Беларуси, которые использовали ранние версии пакета программ, а также требования нового ПУЭ [8].

Расчеты по всем методикам [5] дают схожие результаты. Можно пользоваться принятой в проектной практике моделью провода в виде параболы, если точно известны значения составляющих сосредоточенных сил. Компьютерная программа MR2.20 позволяет точно определить составляющие сосредоточенных сил по всем направлениям.

УДК 004

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА SCIENCE STUDENT

Конончук Е.А.

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе

Часто в наши дни одаренные и талантливые студенты, стремящиеся к саморазвитию и самообразованию, внося вклад в развитие жизни общества, сталкиваются с тем, что не могут найти место реализации их потенциала. Не имеют возможности познакомиться и пообщаться с единомышленниками для обсуждения и решения потенциальных проблем науки и общества, вкладываясь в будущее. А также не имеют возможности задавать сложные и требующие серьезного рассмотрения вопросы, на которые могут дать свой совет или консультацию выдающиеся деятели науки, отрасли и бизнеса по большому спектру специальностей.

Поэтому была разработана идея для создания научно-образовательной онлайн-платформы Science Student, предназначенная для студентов высших/среднеспециальных заведений (вузов, колледжей, техникумов) РФ и зарубежных стран - партнеров сотрудничества МГРИ. Платформа позволяет решить широкий ряд задач, связанных, во-первых, с привлечением студентов к научной деятельности, их развитием в научной области, разработкой и развитием инновационных идей на междисциплинарном и международном уровне. А также платформа служит базой для работы в команде удаленно по регионам РФ и зарубежным странам и предоставляет возможность получения консультативной поддержки от научных деятелей и профессионалов (работников/руководителей) крупных компаний РФ и зарубежных стран.

Использование онлайн-платформы открывает для учащихся огромный спектр возможностей. Студенты смогут наладить связь со сверстниками из других стран для продуктивного обмена знаниями, навыками, изучением языков и культурного обмена. Они будут иметь возможность создать свою команду единомышленников со всего мира для участия во всеразличных конкурсах для развития и реализации своих идей и проектов, а также выбирать и присоединиться к уже имеющейся команде в соответствии с интересами. К тому же, в отличие от платных дорогостоящих курсов или самостоятельного изучения дисциплин посредством энциклопедий и книг, наша программа предоставляет возможность студентам самостоятельно задавать волнующие вопросы, получать консультации и вести общение с выдающимися научными деятелями, профессионалами компаний, лауреатами и призерами различных наград и премий, что увеличит число успешных инновационных и ИТ-проектов и побудит интерес к научной деятельности. И еще одно грандиозное преимущество – разрушение границ по локализации, т.е. проведение встреч и представлений своих разработанных проектов онлайн. У студентов отпадает необходимость личного присутствия на конференциях, что позволяет избежать ненужных затрат на перелет, визу, проживание и прочие нужды.

Благодаря понятному и интуитивному интерфейсу пользователи платформы смогут легко в ней ориентироваться. Использование платформы начинается с создания личного кабинета, где участник заполняет личный профиль, состоящий из нескольких отделов. В одном указывается общая информация участника, включающая описание его места проживания, увлечений и хобби, предпочтений в различных сферах жизни, что он ценит в наибольшей

степени и чего ожидает от использования платформы. Эта информация необходима для того, чтобы у остальных участников было краткое представление о человеке, который, возможно, является их единомышленником. В другом сегменте указывается информация, касающаяся, непосредственно, места и направления обучения, смежные области, а также ряд интересов, как для индивидуальной работы/исследования, так и для работы в команде по регионам и зарубежным странам. При помощи фильтров, встроенных в платформу, пользователям будет доступен список других участников платформы, имеющих общие или схожие интересы для обмена полезными знаниями, ценными советами или создания команды для совместной работы над инновационными проектами или грантами.

При разработке сервиса научно-образовательной онлайн-платформы мы применяем современные информационные технологии, такие как искусственный разум и машинное обучение, которые в совокупности со статистическим анализом результатов и активности истории пользователя позволяют создать личный план развития. Это центральный компонент, назначение которого - связать различные модули и обеспечить осмысленный и эффективный вариант научного и образовательного развития, подходящий не только для уровня пользователя, но и для его целей и задач. Самой простой его функцией являются аналитические рассылки всевозможных предстоящих конференций, конгрессов, форумов, а также различных литературных источников для пополнения знаний и расширения кругозора, основанные на актуальных интересах пользователя и наиболее просматриваемому им контенту. Тем не менее, предлагая обучающемуся определённую траекторию, система сохраняет возможность для пользователя её изменить, поскольку меняются как цели пользователя, так и его текущие возможности. Интерактивность платформы выражена как во взаимодействии студентов между собой, так и с выдающимися деятелями науки, отрасли и бизнеса по большому спектру специальностей посредством аудио/видео/текстовых чатов и обмена файлами. Научные деятели и специалисты (консультанты/советники) принимают участие в данной онлайн-платформе на добровольной основе. Выбор команды студентов/школьников, которую консультанты захотят поддержать остается за ними. Таким образом, наставники имеют возможность выбрать категорию, в которой желают стать наставником и выбрать индивидуальных участников или команду для поддержки и помощи. Тем не менее, любой участник или команда могут задать интересующий их вопрос любому понравившемуся им специалисту.

У пользователей будет доступ к техническим онлайн-библиотекам и литературе, который состоит из 3-х уровней: бесплатного, продвинутого и профессионального. Бесплатное пользование открывается непосредственно после регистрации участника на платформе, предоставляя ему доступ к собранию множества электронных копий различных изданий. Продвинутый уровень дает доступ к внешним источникам, а профессиональный – к эксклюзивным новейшим изданиям и журналам.

Онлайн-платформа является международной, вследствие чего могут возникать языковые проблемы в общении студентов с иностранными сверстниками и учеными. Поэтому онлайн-встречи будут обеспечены синхронным переводом в режиме онлайн посредством аутсорсинга. Аналогично происходит и внедрение онлайн-сурдоперевода для удобства общения пользователей с ограниченными возможностями.

Разработка достигает своей доступности для подавляющего большинства пользователей за счёт поддержки не только веб-версии, но и реализации и поддержки всех ключевых функций в мобильных приложениях для iOS и Android. Связность и устойчивость данных пользователя при переходе между платформами обеспечивается общим хранилищем данных и общим API.

Таким образом, Science Student – это технологичный стартап. Это привлечение и приобщение студентов и молодых ученых к науке и образованию, общение с выдающимися консультантами и получение ценных советов, работа в команде из других регионов РФ и зарубежных стран, получение доступа к научным конкурсам и возможность создать и реализовать свои научные идеи, проекты, принимать участие в онлайн-встречах, идти в ногу со временем по развитию инноваций и IT и успешном развитии своего профессионального знания.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ И ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ КОМПАНИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА

Корженевская М.В.

Санкт-Петербургский горный университет

В последнее время, время технического прогресса, усиления конкуренции, обострения экологических и социальных проблем теме корпоративной социальной ответственности (КСО), ее интегрирования в систему управления организацией уделяется все возрастающее внимание. Оценка и контроль КСО остается одной из слабо структурированных задач управления. Необходимым становится однородная оценка социальной деятельности компаний. Для нефтегазовых компаний оценка КСО приобретает особую актуальность, поскольку деятельность данных компаний ежедневно сопряжена с пагубным влиянием на экологию и затрагивает интересы населения регионов присутствия.

Корпоративная социальная ответственность – это концепция, в соответствии с которой организации учитывают интересы общества, беря на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров, местные сообщества и прочие заинтересованные стороны общественной сферы [1].

В целях комплексной оценки уровня КСО компаний нефтегазового сектора и получения объективных результатов в данной работе автором разработана и проведена методика оценки достигнутого уровня и динамики изменения показателей корпоративной социальной ответственности компаний нефтегазового комплекса (НГК).

Для проведения методики автором были изучены отчёты по устойчивому развитию нефтегазовых компаний, представленные на сайте РСПП [2], и самостоятельно сформирована информационная база для расчета баллов по показателям, характеризующим уровень КСО компаний.

На основе проведенного анализа существующих подходов к оценке, рекомендаций стандарта GRI G4, а также практики раскрытия нефинансовой информации предлагается следующий комплекс показателей для оценки КСО:

- коэффициент частоты производственного травматизма;
- рост расходов на поддержку местных сообществ;
- потребление энергии на единицу продукции / деятельности (энергоёмкость);
- водопотребление на единицу продукции /деятельности;
- масса образованных отходов на единицу продукции /деятельности;
- расходы и инвестиции на охрану окружающей среды.

В процессе исследования были проанализированы 3 крупнейших российских нефтегазовых компаний: ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Лукойл» и зарубежная компания BP p.l.c. Исследуемый период времени включает 2011-2015 годы.

В целях оценки динамики уровня КСО по вышеуказанным показателям рассчитывались темпы прироста значений по каждой компании и приписывались баллы: изменению значения на 1-10% соответствовал балл 1 или -1 в зависимости от того, положительный или отрицательный смысл несёт данное изменение с точки зрения оценки КСО компании. Следующим шагом является оценка достигнутого уровня КСО, которая позволяет сопоставить анализируемые компании друг с другом по абсолютному значению показателей КСО. Производилось сравнение нефтегазовых компаний друг с другом по отдельным показателям. Наибольшему значению каждого показателя из всех компаний приписывалось 10 баллов, баллы по остальным значениям были получены исходя из соотношения данного значения с максимальным.

В результате исследования были сделаны следующие выводы: по динамике изменения показателей лидером является ПАО «Газпром» (в среднем балл составил 8,3). Однако по значениям достигнутого уровня КСО ведущие позиции занимает ПАО «Лукойл», т.к. в среднем оценка составляет 39,1 балла. Это позволяет сделать заключение, что данная компания

является наиболее социально-ответственной, т.к. абсолютное значение показателя играет более важную роль, нежели динамика его изменения, поскольку оно отражает фактическое состояние компании по определённому показателю КСО. Компания ВР демонстрирует также значительные результаты, в частности, по темпу прироста значений балл достиг уровня 5,8.

Авторская методика оценки КСО имеет практическое значение. В частности, по методике можно выявить так называемые «узкие места», определить, в чём у компании есть проблемы в области КСО, наметить ориентиры развития. Нефтегазовые компании могут использовать методику оценки КСО для достижения стратегических целей, укрепления своих позиций на рынке за счёт инвестирования средств в определённые направления, обозначенные в качестве проблемной области.

В связи с этим компаниям НГК рекомендуется проводить постоянный мониторинг своего уровня корпоративной социальной ответственности согласно авторской методике оценки уровня и динамики изменения показателей КСО компаний, а также прибегать к помощи различных заинтересованных сторон и вовлекать местное население в решение проблем экологического и социального характера. Данную тему и методику автор планирует развивать в дальнейших исследованиях, расширяя охват информационной базы.

УДК 656.131

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУТИ И ВРЕМЕНИ ОБГОНА АВТОМОБИЛЕМ LADA LARGUS

Костылев И.А.

Санкт-Петербургский горный университет

Целью данной работы является определение пути и времени обгона автомобиля LADA Largus. Техническая характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные по выбранному варианту

№ п/п	Параметры	Условное обозначение	Единица измерения	Значение параметра
1	Максимальная мощность двигателя	$N_{e\ max}$	кВт	78
2	Частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности	n	мин ⁻¹	5600
3	Передаточное число главной передачи	$u_{г}$	-	4,5
4	Радиус колеса	r	м	0,31
5	Снаряженная масса автомобиля, в т.ч: приходящаяся на переднюю ось приходящаяся на заднюю ось	M_c	кг	1269 723 546
6	Полная масса автомобиля, в т.ч.: приходящаяся на переднюю ось приходящаяся на заднюю ось	$M_{п}$	кг	1784 892 892
7	Габаритная длина автомобиля	L_a	м	4,470
8	Габаритная ширина автомобиля	B_a	м	1,750
9	Габаритная высота автомобиля	H_a	м	1,636
10	База автомобиля	L	м	2,905
11	Колея автомобиля	B	м	1,469
12	Передний свес	C	м	0,795
13	КПД трансмиссии	$\eta_{гп}$	-	0,85
14	Лобовая площадь	F_a	м ²	2,38
15	Коэффициент сопротивления воздуха	k_b	Нс ² /м ⁴	0,42
16	Высота центра тяжести: с нагрузкой без нагрузки	$h_{ц}$	м	0,5 0,3

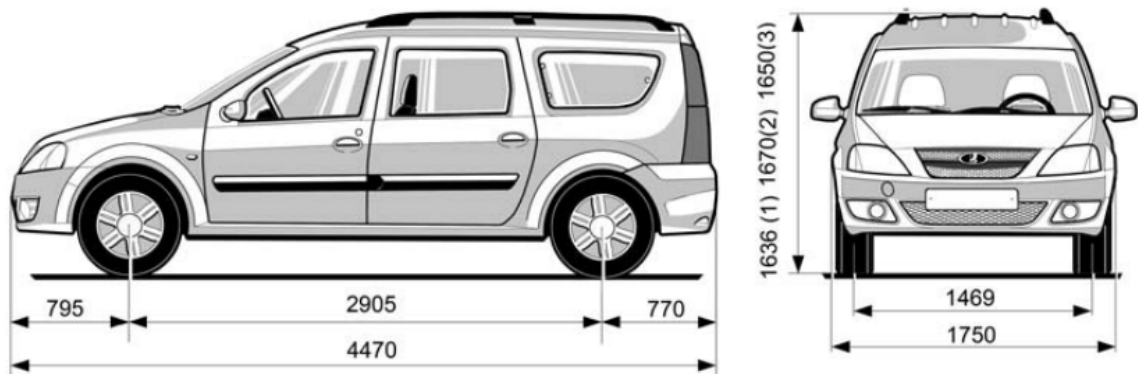


Рисунок 1 – Схематичное изображение автомобиля LADA Largus

Обгон – самый опасный манёвр, и самые страшные аварии случаются именно при обгонах. Обгону посвящён целый раздел в правилах дорожного движения. Обгон – опережение одного или нескольких движущихся транспортных средств, связанное с выездом из занимаемой полосы. Обгоном не считается движение по соседним полосам с разной скоростью.

Для простоты расчетов время, затраченное на поперечное смещение обгоняющего автомобиля и переход его с одной полосы движения на другую, не учитывают, так как это время невелико по сравнению с общим временем обгона. Не учитывают и увеличение пути автомобиля, вызванное этим смещением.

В зависимости от условий движения на дороге обгон может совершаться либо с постоянной, либо с возрастающей скоростью.

Путь обгона вычисляется по формуле

$$S_{об1} = D_1 + D_2 + S_2 + L_1 + L_2$$

или

$$S_{об1} = v_{a1} \cdot t_{об1},$$

где $S_{об1}$ – расстояние, необходимое для безопасного обгона (путь обгона) с постоянной скоростью, м; D_1 и D_2 – дистанции безопасности между обгоняющим и обгоняемым автомобилями в начале и конце обгона, м; L_1 и L_2 – габаритные длины обгоняющего и обгоняемого автомобилей, м; v_{a1} – скорость обгоняющего автомобиля, м/с;

Путь обгоняемого автомобиля вычисляется по формуле

$$S_2 = v_{a2} \cdot t_{об1} = \frac{v_{a2} S_{об1}}{v_{a1}},$$

где S_2 – путь обгоняемого автомобиля, м;

$t_{об1}$ – время обгона, с;

v_{a2} – скорость обгоняемого автомобиля, м/с.

Отсюда следует

$$S_{об1} = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{v_{a1} - v_{a2}} v_{a1},$$

а время обгона можно определить, как

$$t_{об1} = \frac{S_{об1}}{v_{a1}} = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{v_{a1} - v_{a2}}.$$

Первая дистанция безопасности может быть представлена в виде функции скорости обгоняющего автомобиля

$$D_1 = a_{об} v_{a1}^2 + 4,0,$$

вторая – в виде функции скорости обгоняемого автомобиля

$$D_2 = b_{об} v_{a2}^2 + 4,0,$$

где $a_{об}$ и $b_{об}$ – эмпирические коэффициенты, зависящие от типа обгоняемого автомобиля (легковой, следовательно, $a_{об} = 0,33$ и $b_{об} = 0,26$).

Скорость обгоняемого автомобиля 60 км/ч (16,67 м/с); обгоняющего – 80 км/ч (22,22 м/с).

$$D_1 = 0,33 \cdot 22,22^2 + 4,0 = 166,93 \text{ м};$$

$$D_2 = 0,26 \cdot 16,67^2 + 4,0 = 76,25 \text{ м};$$

$$t_{об1} = \frac{166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47}{22,22 - 16,67} = 45,4 \text{ с};$$

$$S_{об1} = \frac{166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47}{22,22 - 16,67} \cdot 22,22 = 1009,4 \text{ м};$$

$$S_2 = 16,67 \cdot 45,4 = 757,27 \text{ м};$$

$$S_{об1} = 166,93 + 76,25 + 757,27 + 4,47 + 4,47 = 1009,4 \text{ м};$$

$$S_{об1} = 22,22 \cdot 45,4 = 1009,4 \text{ м}.$$

Значения пути обгона, рассчитанные по трем формулам, совпадают, следовательно, расчеты верны.

Вторая дистанция безопасности короче первой, так как водитель обгоняющего автомобиля стремится быстрее возвратиться на свою полосу движения и иногда «срезает угол». Кроме того, скорость v_{a1} обгоняющего автомобиля больше скорости v_{a2} обгоняемого, поэтому, если в момент завершения обгона дистанция между автомобилями окажется короче допустимой, то она очень быстро увеличится.

Определяем минимальное расстояние $S_{св1}$, которое должно быть свободным перед обгоняющим автомобилем в начале обгона

$$S_{св} = S_{об1} \left(\frac{v_{a3}}{v_{a1}} + 1 \right),$$

где v_{a3} – скорость встречного автомобиля, м/с. Скорость встречного автомобиля принимаем

$$v_{a3} = (1,0 \dots 1,2) v_{a1};$$

$$v_{a3} = 1,05 \cdot 22,22 = 23,33 \text{ м/с};$$

$$S_{св} = 1009,4 \cdot \left(\frac{23,33}{22,22} + 1 \right) = 2069,26 \text{ м}.$$

При расчете пути и времени обгона обгоняющего автомобиля ускорение принимают близким к максимально возможному для данных дорожных условий. Путь обгона определяется по формуле

$$S_{об1} = v_{a2} \cdot t_{об1} + \frac{j_3 t_{об1}^2}{2},$$

где j_3 – замедление ТС, м/с² (с нагрузкой $j_3 = 5,97$ м/с²; без нагрузки $j_3 = 6,24$ м/с²).

При отсутствии встречного автомобиля путь обгона определяется следующим образом

$$S_{об1} = D_1 + D_2 + L_1 + L_2 + v_{a2} \cdot t_{об1}.$$

Следовательно, формула по вычислению времени обгона будет иметь вид

$$t_{об1} = \sqrt{\frac{2(D_1 + D_2 + L_1 + L_2)}{j_3}}.$$

Расчет для автомобиля с нагрузкой:

$$t_{об1} = \sqrt{\frac{2(166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47)}{5,97}} = 9,18 \text{ с};$$

$$S_{об1} = 166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47 + 16,67 \cdot 9,18 = 405,3 \text{ м};$$

$$S_{об1} = 16,67 \cdot 9,18 + \frac{5,97 \cdot 9,18^2}{2} = 153,19 + 252,11 = 405,3 \text{ м}.$$

Расчет для автомобиля без нагрузки:

$$t_{об1} = \sqrt{\frac{2(166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47)}{6,24}} = 8,99 \text{ с};$$

$$S_{об1} = 166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47 + 16,67 \cdot 8,99 = 401,9 \text{ м};$$

$$S_{об1} = 16,67 \cdot 8,99 + \frac{6,24 \cdot 8,99^2}{2} = 149,8 + 252,1 = 401,9 \text{ м}.$$

В данной работе был найден путь и время необходимое для совершения обгона автомобилем LADA Largus.

УДК 622.276.6

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ASP-ЗАВОДНЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА НЕФТЕОТДАЧИ

Курилов Д.С.

Санкт-Петербургский горный университет

Введение. В последнее время большинство высокопродуктивных месторождений России находятся в заключительной стадии разработки. Большая часть запасов нефти приурочена к коллекторам с трудноизвлекаемыми запасами. Низкий коэффициент нефтеотдачи остается поводом для создания новых методов его повышения [1]. Согласно обобщенным данным при применении современных методов увеличения нефтеотдачи КИН составляет 30–70%. МУН позволяют нарастить мировые извлекаемые запасы нефти в 1,4 раза, то есть до 65 млрд. тонн. [2] Проблемы довыработки месторождений с высокой обводненностью, где

остаются миллиарды тон остаточных запасов и повышение эффективности разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами сейчас остаются актуальными. Среднее значение КИН благодаря использованию МУН увеличивается с 35% до 50% [2]. Одним из методов повышения коэффициента нефтеотдачи является заводнение химическими реагентами. По России потенциальный прирост добычи нефти в результате применения химических методов составляет 25-35% [2].

В настоящее время большую популярность набирает технология ASP-заводнения. Заводнение с использованием ASP – это более совершенная технология повышения нефтеотдачи пласта по сравнению с обычным заводнением. Здесь используются вещества, снижающие межфазное натяжение (сода и ПАВ), и полимеры, вещества, повышающие подвижность нефти.

Технология АСП заводнения. В основе технологии АСП стоит закачка водного раствора трех компонентов: Анионного ПАВ, Сода и Полимера. Анионный ПАВ снижает поверхностное натяжение между нефтью и водой, что позволяет вытеснить защемленную нефть. Сода выполняет сразу две функции. Во-первых, она уменьшает адсорбцию дорогостоящего ПАВ в пласте, потери которого существенно сказываются на качестве процесса и на бюджете работы, во-вторых, в результате щелочного гидролиза кислых компонентов нефти происходит образование дополнительных поверхностно - активных веществ в коллекторе. Полимер добавляют в воду для увеличения вязкости раствора, что приводит к улучшению процесса вытеснения мобилизованной ПАВом нефти. Традиционная схема заводнения АСП состоит из четырех этапов:

1) Предварительное заводнение. В пласт закачивается вода определенной солености для того, чтобы изменить соленость воды коллектора с целью уменьшения потерь ПАВ при дальнейшей закачке оторочки АСП и уменьшения риска солеотложения при взаимодействии пластовой воды с раствором АСП.

2) Закачка оторочки АСП. Максимальный объем оторочки, который используют в коммерческих проектах, составляет около 30% порового объема коллектора. После закачки в пласт раствор АСП начинает мобилизовать защемленную нефть, которая формирует нефтяной вал.

3) Закачка оторочки полимерного раствора. Такой раствор закачивается с целью вытеснения оторочки АСП и мобилизованной нефти для дальнейшего их продвижения к добывающим скважинам.

4) Закачка воды (можно из системы ППД) для поддержки пластового давления при дальнейшем вытеснении растворов АСП и полимера к добывающим скважинам.

Сравнение заводнений с применением различных реагентов и без представлено на рисунке 1.

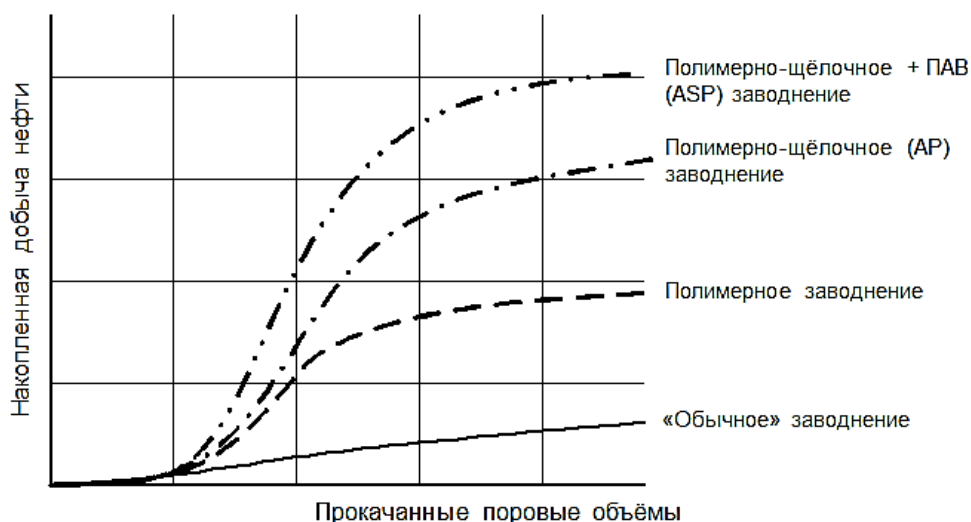


Рисунок 1 – График сравнения различных видов заводнений

В последние годы выполнены десятки пилотных проектов с применением технологии ASP на месторождениях с геологическими запасами не менее 1млн.м³. Средний прирост КИН по сравнению с заводнением 19-20% [3].

Основные вызовы и ограничения технологии АСП следующие: *сравнительно высокие эксплуатационные затраты из-за стоимости химических реагентов*: ПАВ (100% активного вещества) – 3-5 \$/кг, растворитель (например, изобутанол) – 1-1.5 \$/кг, полимер – 4-6 \$/кг.

Стоимость химических реагентов в растворе: АСП – 50-80\$/ м³.

Потери химических реагентов, понижающие эффективность процесса: адсорбция на глинах, потери ПАВ в нефти, потеря химического раствора при закачке в непродуктивные зоны.

Понижение приемистости нагнетательных скважин при закачке химического раствора вызванное: солеобразованием при реагировании химических реагентов с водой и породой коллектора, образованием вязких водонефтяных эмульсий в коллекторе, закупориванием породы призабойной зоны скважины полимером.

Экономическая оценка применения ASP заводнения на месторождениях в России. В России большая часть зрелых нефтяных месторождений разрабатывается с помощью технологии обычного заводнения. При ее использовании до 60% запасов извлекаемой нефти остается в пласте. Указанные проблемы требуют более эффективных, инновационных методов решения.

По результатам оценки, за счет ASP-заводнения в России только на 73 месторождениях Ханты-Мансийского АО возможно дополнительно извлечь 3,8 млрд тонн нефти, обеспечив 12% прирост КИН. В таблице 1 представлен перечень месторождений, где технология ASP позволит получить высокие объемы дополнительной нефти.

Таблица 1 – Перспективные объекты для технологии ASP

Месторождение	Доп. добыча, млн. т	Прирост КИН, %
Пограничное	26,6	27
Муравленковское	45,2	24
Холмогорское	31,3	23
Суторминское	51,5	20
Крайнее	3,2	11
Вынгапуровское	4	10
Спорышевское	5	15
Сумма	166,8	

Несмотря на такую перспективность в России существует лишь одно месторождение, где тестируется ASP-заводнение – Западносалымское. Анализ пилотного проекта показал, что с технологической точки зрения метод эффективен - по расчетам прирост КИН составит около 25%. При полномасштабной реализации технологии, по оценкам, дополнительный объем добываемой нефти превысит 140 млн. бар. Однако, высокие затраты и сложность обеспечения функционирования процесса не позволяют приступить к полноценной реализации технологии.

Как можно заметить из рисунка, большая часть затрат приходится на реагенты (73%), а именно на ПАВ (48%). Такая зависимость проекта от одной статьи затрат делает его чувствительным к изменениям цен на нефть, а также к ценам и поставкам ПАВ.

С целью поиска решения описанных проблем был проанализирован успешный опыт использования технологии ASP в Канаде и Китае – их основные месторождения по своим параметрам схожи с месторождениями Западной Сибири. В Китае 8 пилотных проектов ASP-заводнения показали прирост КИН более 20%, что позволило реализовывать полномасштабные проекты технологии с приростом добычи более 2 млн тонн нефти. В Канаде в результате применения технологии ASP-заводнения на объекте David в течение 20-лет удалось дополнительно извлечь до 20% остаточной нефти, а на объекте Taber за 3 года снизить обводненность на 10% и увеличить суточный дебит нефти в 6 раз.

Успех обеих стран в реализации ASP-заводнения обусловлен наличием собственного производства необходимых химических реагентов и специализированного оборудования. Кроме того, в этих странах действуют специальные государственные программы поддержки

компаний, использующих инновационные методы увеличения нефтеотдачи. Разработка коммерческих проектов ASP-заводнения на отечественных месторождениях осложняется такими факторами, как: высокая стоимость импортных реагентов, труднодоступность специфического оборудования, нехватка квалифицированных кадров, отсутствие льготных преимуществ для компаний, использующих подобные технологии. При комплексном решении описанных проблем в сопряжении с развитием смежных отраслей промышленности и транспортной сети внедрение ASP-заводнения возможно на российских месторождениях. Успешная реализация только одного полномасштабного проекта принесет прибыль государству около 74 млрд. рублей.

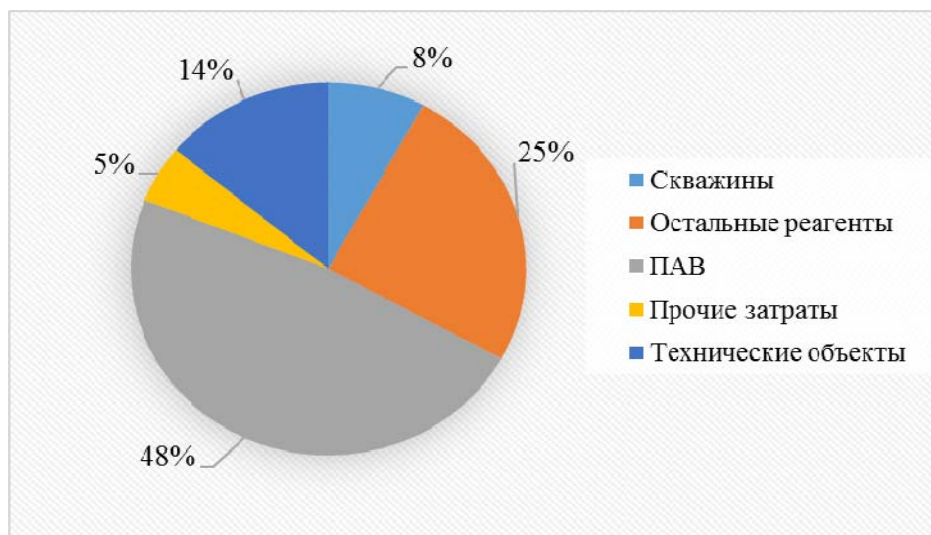


Рисунок 2 – Структура затрат проекта ASP на Западносальском месторождении

Вывод. В статье приведены основные вызовы и ограничения по применению технологии. Описаны технические решения, необходимые для реализации данной технологии, указаны её преимущества и недочеты. Графически приведены различия между заводнением с применением реагентов и без них. Рассмотрены экономические факторы, влияющие на применение метода на месторождениях России.

УДК: 622.85:622.271:629.113

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ САМОЗАГРУЖАЮЩЕГОСЯ АВТОСАМОСВАЛА НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Лукашин И.А.

Санкт-Петербургский горный университет

Сегодня карьерные автосамосвалы в карьерах загружают горной массой карьерными экскаваторами. Такая технология применяется на всех горных предприятиях с открытым способом разработки месторождений. Экскаваторы и автосамосвалы и в общей системе добычных работ составляют экскаваторно-автомобильные комплексы, и в общей структуре затрат на добычу полезного ископаемого на них приходится 60-90% от всех затрат и до 70% от общих расходов энергии. Из-за больших габаритов экскаватора площадь, отводимая под рабочую площадку в забое, достигает сотни квадратных метров.

Идея работы заключается в том, чтобы функцию загрузки кузова передать автосамосвалу. Конечно, обычный автосамосвал не способен выполнить эту работу. Однако если применить гидроцилиндры двойного действия в механизме подъема кузова, изменить заднюю кромку платформы для лучшего внедрения в штабель горной массы, то появляется возможность при движении автосамосвала задним ходом при подъеме ковша загружать его горной массой (рис. 1).

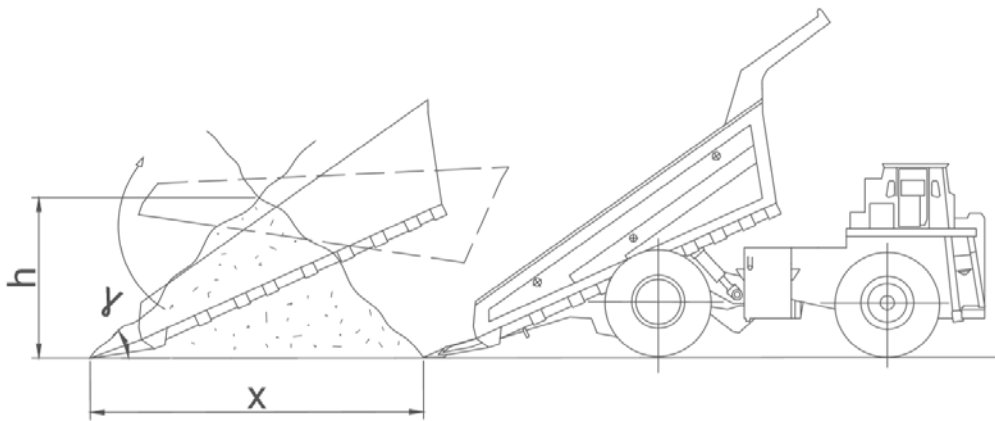


Рисунок 1 – Схема загрузки кузова автосамосвала горной массой в забое при движении назад

Для обоснования возможности использования самозагружающегося автосамосвала выполнены расчеты по определению усилия внедрению кузова в развал горной массы.

В работе принят автосамосвал БелАЗ 7513 грузоподъемностью 130 тонн, поскольку машины этой грузоподъемности на данный момент оцениваются экспертами, как наиболее перспективные для применения на многих карьерах.

Применение методов логистики обосновывается модернизацией системы погрузки на основе исключения из технологической цепочки экскаватора и передача функции погрузки автосамосвалу. В результате уменьшаются размеры рабочей площадки, время на погрузку, расход энергии, уменьшается время рейса и стоимость добычных работ, что является основной задачей логистики.

Начнем с расчета геометрии загружаемой горной массы для определения высоты стружки, а также необходимой глубины внедрения кузова в массив.

Вместимость кузова автосамосвала БелАЗ 7513 вместе с шапкой составляет 67 м³, на это значение мы и будем опираться при расчете необходимого объема загрузки. Для расчетов примем угол естественного откоса хорошо сыпучих пород, например, песка. Объем горной массы, которую мы загрузим представим в виде треугольной призмы, ширина которой будет равна ширине кузова, т.е. 6,4 м. Тогда объем загрузки будет равным:

$$V_3 = \frac{1}{2} \cdot x \cdot t \cdot b,$$

где x – глубина внедрения; t – толщина стружки; b – ширина кузова.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2h}{x} \Rightarrow h = \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{x}{2},$$

где α – угол естественного откоса.

Подставив геометрические значения автосамосвала БелАЗ 7513, получаем, что для загрузки полного кузова необходимо углубиться в породу на 7,5 м, если взять во внимание, что порода будет еще ссыпаться в кузов при подъеме гидроцилиндров (рис.2), при этом высота стружки будет составлять 2,2 м.

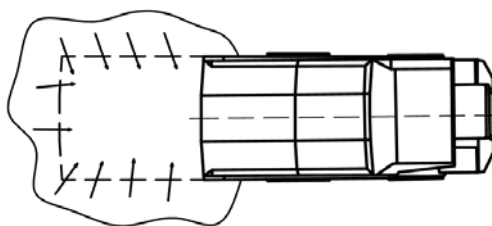


Рисунок 2 – Схема засыпки кузова автосамосвала горной массой при внедрении в массив

Сила тяги автосамосвала рассчитывается по формуле:

$$F_k = \frac{3600 \cdot N_{дв}}{V} \cdot \eta_{мп} \cdot \eta_k \cdot \eta_{ом},$$

где $N_{дв} = 1193$ кВт – мощность двигателя; V – скорость движения автосамосвала (примем равным 5 км/ч при внедрении в горный массив); $\eta_{мп} = 0,85$ – КПД передачи для гидромеханической трансмиссии; $\eta_k = 0,95$ – КПД колеса; $\eta_{ом} = 0,9$ – коэффициент отбора мощности на вспомогательные нужды (привод вентилятора, компрессора и т.д.).

$$F_k = \frac{3600 \cdot 1193}{5} \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 624,3 \text{ кН.}$$

Сила тяги F_k , не должна превышать силу тяги, определенную из условия сцепления колес с дорогой (условие отсутствия буксирования)

$$F_k \leq 1000 \cdot P_{сц} \cdot \psi,$$

где $\psi = 0,7$ – коэффициент сцепления колеса с дорожным покрытием, при условии обеспечения уборки льда бульдозерами и посыпки призабойного пространства щебенкой для лучшего сцепления колес; $P_{сц}$ – сцепной вес автомобиля:

$$P_{сц} = \xi \cdot (m_a + m_{зп}) \cdot g,$$

где $m_a = 110$ т – собственная масса автосамосвала; $m_{зп} = 130$ т – масса груза в кузове (учитывать не будем т.к. самосвал будет внедряться в горную массу порожним); ξ – коэффициент, учитывающий часть веса автосамосвала с грузом, приходящегося на ведущие колеса.

$$P_{сц} = 1 \cdot 110 \cdot 9,8 = 1078 \text{ кН}$$

$$F_k \leq 1000 \cdot 1078 \cdot 0,7 = 754,6 \text{ кН}$$

$$624,3 \text{ кН} \leq 754,6 \text{ кН} \text{ – условие выполняется}$$

Сила тяги должна быть достаточной для преодоления суммарного сопротивления движению автосамосвала.

$$F_k \geq \sum W = W_c + W_g,$$

где W_c – основное сопротивление движению автосамосвала; W_g – сопротивление внедрению кузова в развал горной массы.

$$W_c = \omega \cdot P = \omega \cdot (m_a + m_{зп}) \cdot g,$$

где ω – коэффициент сопротивления движению (примем равным 50 Н/кН) [2].

$$W_c = 50 \cdot (110 + 130) \cdot 9,8 = 117600 \text{ Н.}$$

Рассчитаем сопротивление внедрению кузова в развал горной массы:

$$W_g = P_{01} = K_F t b,$$

где P_{01} – касательная сила; K_F – коэффициент сопротивления горной породы копанию (для песка 0,12 МПа) [1]; t – толщина стружки; b – ширина кузова.

$$W_g = P_{01} = 0,12 \cdot 10^6 \cdot 6,4 \cdot 2,2 = 1,69 \text{ МН}$$

$$624,3 \cdot 10^3 \leq 1,8 \cdot 10^6 \text{ условие не выполняется}$$

Вывод. В ходе расчетов было выявлено, что силы тяги недостаточно для внедрения в хорошо сыпучую породу (в нашем случае песок). Однако в данных расчетах не была учтена сила инерции при внедрении, которая будет способствовать загрузке горной массы, а также возможно установить зубья на заднюю кромку кузова автосамосвала, благодаря чему снизится необходимое усилие внедрения и увеличится ударная нагрузка на породу в 2-2,5 раза.

УДК 004.738.1

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИБЛИОТЕК JAVASCRIPT

Лукьянович И.Р., Блинкова Л.М., Аникевич А.О.

Белорусский государственный университет

В настоящее время самоподготовка студента занимает много времени из-за большого количества материала в разных источниках информации. Для лучшей организации работы и уменьшения непроизводительных потерь времени целесообразно разрабатывать комплексные материалы, как в бумажном, так и в электронном виде. В современном веб-пространстве примерами ресурсов, которые разработаны для самообразования и содержат материалы различного уровня сложности и специальной направленности, можно считать **Lingualeo.com**, **puzzle-english.com**, **inspeak.ru**. Мощными инструментами для создания обучающих веб-приложений, тестов и электронных материалов являются **Socrative**, **Kahoot**, и **Quizlet**.

Качество электронного учебного ресурса определяется, прежде всего, лежащей в его основе методической разработкой. Исходным материалом для создания веб-приложения является «Сборник упражнений к практической грамматике английского языка = A Practical English Grammar Programmed Workbook» Р.У. Маркли и Э.У. Брокмана с дополнительными упражнениями Л.А. Барминой и И.П. Верховской [1]. Важнейшей его особенностью с точки зрения программной реализации является модульная структура и алгоритмическое описание перемещения по учебному материалу. Фрагмент урока приведен на рис. 1.

LESSON 1

1. Which of the statements below best describes a sentence?

1. Its meaning is clear.
2. It is grammatically complete.
3. It contains at least two words.

(see 6)

2. You got here by mistake. In this kind of exercise, you do not go through the questions in order. Return to question 1, and then go where you are directed.

3. This is a sentence.

(Go on to 5)

4. This is not a sentence. These words might serve to tell when something happened, but that *something* has not been expressed by the speaker. A person hearing these words would wait for the speaker to continue.

(Go back to 7)

5. Every complete English sentence has:

1. A subject.
2. A verb.
3. A predicate.
4. A noun.

(See 8)

(See 9)

(See 11)

(See 10)

6. It is grammatically complete. The meaning may not be at all clear. *He has it* is grammatically complete, but the meaning is dependent on the situation or on other sentences. It is not the number of words that determines whether an utterance is a sentence or not.

(Go on to 7)

Рисунок 1 – Фрагмент урока 1. Перенаправление к блоку в зависимости от ответа

Алгоритм прохождения урока определяется не только его содержанием и целью, но и ответами обучаемого. Результат прохождения урока должен быть виден пользователю: все правильные ответы на вопросы и пояснения, а также дополнительные вопросы при неверном ответе.

Актуальность разрабатываемого веб-приложения, кроме появления очередного ресурса для самостоятельной работы студентов, заключается в том, что с помощью существующих специальных систем невозможно реализовать логику прохождения уроков, изложенную в методике [1].

Структура такого урока хорошо подходит для представления в виде блок-схемы алгоритма [2]. Блок-схема представляет собой совокупность символов, соответствующих этапам работы алгоритма и соединяющих их линий. Блок-схема алгоритма программы, реализующей вывод на экран блоков текста, диалоговые процедуры выбора и редактирования и оценку результата работы пользователя представлена на рис. 2. Однако такая схема не отражает специфики реализации программного обеспечения и нужна лишь для описания последовательности диалоговых процедур при взаимодействии пользователя и обучающей системы.

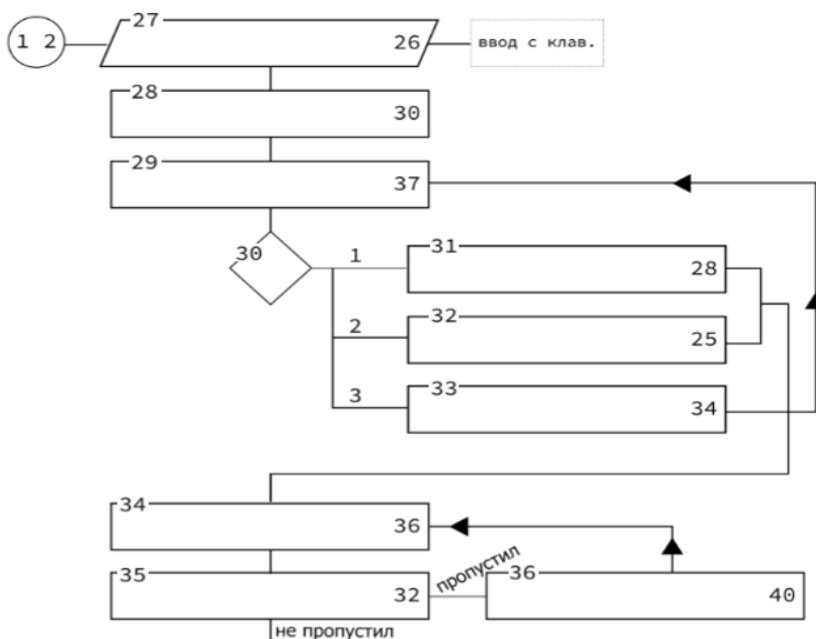


Рисунок 2 – Последовательность диалоговых процедур выбора и редактирования

Информационная структура веб-сайта представлена на рис. 3. Учебный материал разделен на уроки. Каждый урок имеет вопросы, которые делятся на три типа: текстовые вопросы без ответа, вопросы, имеющие один или более правильных ответов, вопросы, ответ на которые нужно вводить с клавиатуры.



Рисунок 3 – Структура ресурса по «A Practical English Grammar Programmed Workbook»

Уроки хранятся в базе данных. Для добавления уроков и вопросов в базу данных MongoDB используется программа Postman. Основное предназначение этого приложения – создание коллекций с запросами к программному интерфейсу приложения. Вывод подсказок осуществляется во всех вопросах в зависимости от ответа. Для каждого ответа в базе данных хранится текст подсказки. На рис. 4 показан вывод подсказки при неправильном ответе, если в вопросе было несколько правильных ответов.

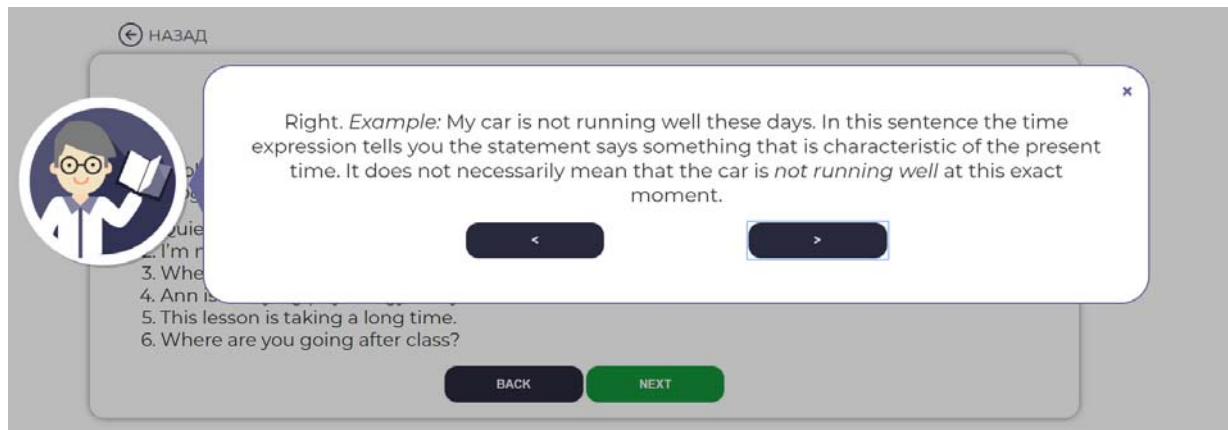


Рисунок 4 – Вывод подсказки при неправильном ответе

После того, как будут даны все верные ответы на вопросы, урок закончится. Он также может быть завершён досрочно по нажатию клавиши «назад», которая осуществляет переход ко всем имеющимся урокам. На рис. 5 представлен вопрос открытого типа, ответ на который нужно вводить с клавиатуры. Дизайн приложения выдержан в минималистичном стиле. Созданный ресурс является адаптивным [3], что позволяет использовать его на различных устройствах. Работоспособность веб-приложения, расположенного по адресу <https://teachme1.herokuapp.com/>, проверялась студентами специальности «Современные иностранные языки». Сайт выдерживает нагрузку в 50 человек. Тестирование выявило около десяти ошибок, касающихся логики и интерфейса сайта.

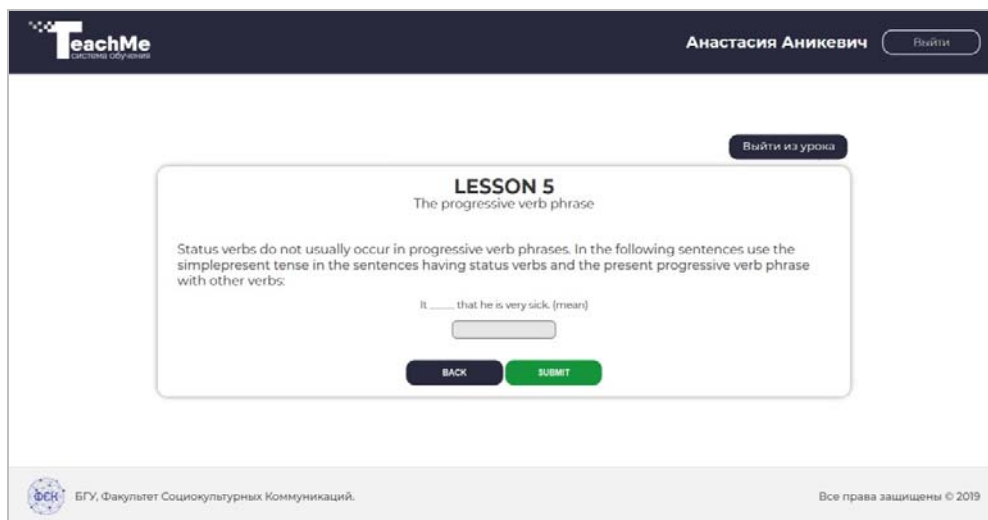


Рисунок 5 – Вопрос, ответ на который нужно вводить с клавиатуры

Для разработки веб-приложения применены следующие инструментальные средства и технологии: HTML5, CSS3, медиа-запросы, прототипно-ориентированный язык программирования JavaScript [4], библиотека jQuery, библиотека react.js [5], технология AJAX, программная платформа Node.js, веб-фреймворк Express, СУБД MongoDB, JSX, формат JSON, библиотека Mongoose.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-32212

Маилян А.Р.

Санкт-Петербургский горный университет

Целью данной работы является определение показателей устойчивости и управляемости автомобиля ГАЗ-32212.

Техническая характеристика и чертеж автомобиля представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Исходные данные по выбранному варианту

№ п/п	Параметры	Условное обозначение	Единица измерения	Значение параметра
1	Максимальная мощность двигателя	N_{max}	кВт	78,5
2	Частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности	n	мин ⁻¹	2500
3	Передаточное число главной передачи	u_r	-	4,3
4	Радиус колеса	r	м	0,342
5	Снаряженная масса автомобиля, в т.ч.: приходящаяся на переднюю ось приходящаяся на заднюю ось	M_c	кг	2500
				1220
				1280
6	Полная масса автомобиля, в т.ч.: приходящаяся на переднюю ось приходящаяся на заднюю ось	M_n	кг	3260
				1700
				1560
7	Габаритная длина автомобиля	L_a	м	5,54
8	Габаритная ширина автомобиля	B_a	м	2,075
9	Габаритная высота автомобиля	H_a	м	2,2
10	База автомобиля	L	м	2,9
11	Колея автомобиля	B	м	1,7
12	Передний свес	C	м	1,03
13	КПД трансмиссии	η_{TP}	-	0,85
14	Лобовая площадь	F_a	м ²	4,565
15	Коэффициент сопротивления воздуха	k_b	Нс ² /м ⁴	0,4
16	Высота центра тяжести: с нагрузкой без нагрузки	h_c	м	1,3
				1,2

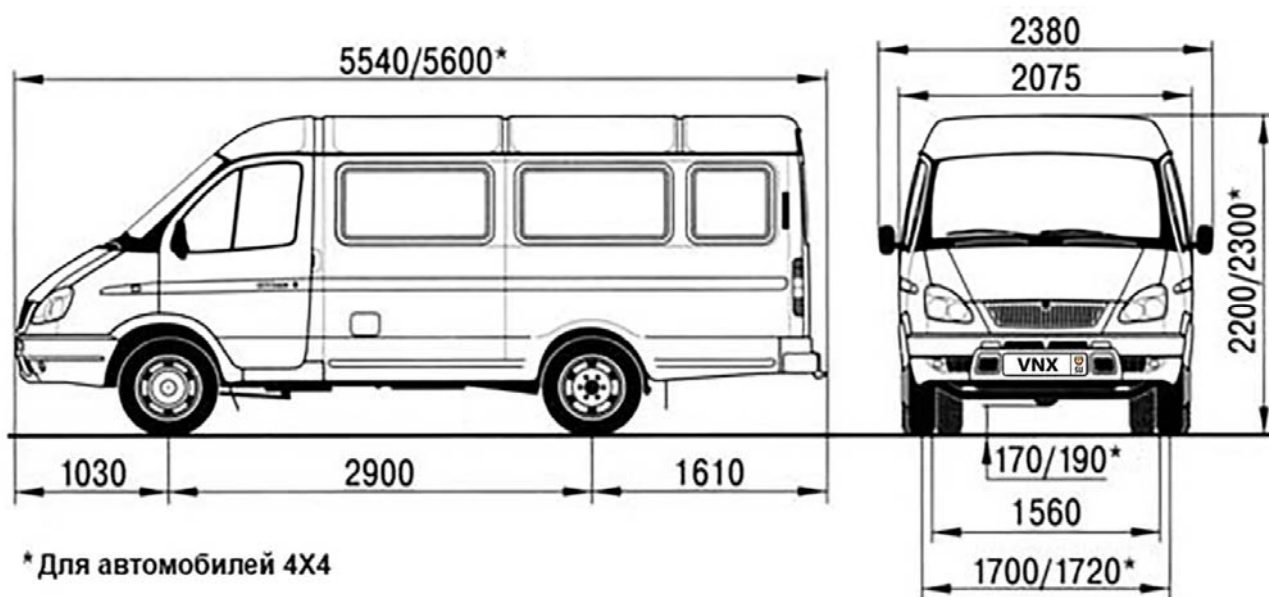


Рисунок 1 – Автобус ГАЗ-32212

Критическая скорость по опрокидыванию определяется по формуле:

$$v_{\text{опр}} = \sqrt{\frac{gRB}{2h_{\text{ц}}}}, \text{ м/с}$$

где R – радиус поворота, м; B – передняя колея автомобиля, м; $h_{\text{ц}}$ – высота центра тяжести автомобиля, м.

Расчёт следует вести для полностью груженого и порожнего автомобиля при радиусе поворота $R = 50$ м.

Расчёт критической скорости по опрокидыванию (для пустого автобуса):

$$v_{\text{опр}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 50 \cdot 1,7}{2 \cdot 1,2}} = 18,63 \text{ м/с.}$$

Расчёт критической скорости по опрокидыванию (для полного автобуса):

$$v_{\text{опр}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 50 \cdot 1,7}{2 \cdot 1,3}} = 17,91 \text{ м/с.}$$

Критическая скорость по заносу определяется по формуле:

$$v_{\text{зан}} = \sqrt{g \cdot R \cdot \varphi_y}, \text{ м/с,}$$

где φ_y – коэффициент поперечного сцепления колёс автомобиля с поверхностью дороги.

Расчёт необходимо вести при радиусе поворота $R = 150$ м, $\varphi_y = 0,6$ и $\varphi_y = 0,2$.

Расчёт критической скорости по заносу:

$$v_{\text{зан}} = \sqrt{9,81 \cdot 150 \cdot 0,6} = 29,7 \text{ м/с;}$$

$$v_{\text{зан}} = \sqrt{9,81 \cdot 150 \cdot 0,2} = 17,1 \text{ м/с.}$$

При движении автомобиля на повороте на него действует поперечная составляющая центробежной силы и сила, действующая на переднюю часть автомобиля, которая вызвана поворотом управляемых колёс.

Расчёт времени, в течение которого центробежная сила увеличится до опасного предела:

$$t = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot L - b \cdot \omega_{y.k}}{\omega_{y.k} \cdot v^2}, \text{ с.}$$

Расчёт следует вести для автомобилей с полной нагрузкой и без нагрузки при следующих исходных данных: $\varphi_y = 0,6$ и $\varphi_y = 0,2$; $V = 60$ км/ч = 16,67 м/с; $\omega_{y.k} = 0,1$ рад/с = 0,016 с⁻¹.

Расчёт времени, в течение которого центробежная сила увеличится до опасного предела (для пустого автобуса):

$$t = \frac{9,81 \cdot 0,2 \cdot 2,9 - 1,42 \cdot 0,016}{0,016 \cdot 16,67^2} = 1,28 \text{ с.}$$

Расчёт времени, в течение которого центробежная сила увеличится до опасного предела (для полного автобуса):

$$t = \frac{9,81 \cdot 0,6 \cdot 2,9 - 1,51 \cdot 0,016}{0,016 \cdot 16,67^2} = 3,84 \text{ с.}$$

Критический угол косогора по опрокидыванию автомобиля, рад, ($\beta_{\text{опр}}$) определяется по формуле:

$$\beta_{\text{опр}} = \arctg \frac{B}{2h_{\text{ц}}}, \text{ рад.}$$

Расчёт критического угла косогора по опрокидыванию автомобиля, рад, ($\beta_{\text{опр}}$) (для пустого автобуса):

$$\beta_{\text{опр}} = \arctg \frac{1,7}{2 \cdot 1,2} = 0,62 \text{ рад.}$$

Расчёт критического угла косогора по опрокидыванию автомобиля, рад, ($\beta_{\text{опр}}$) (для полного автобуса):

$$\beta_{\text{опр}} = \arctg \frac{1,7}{2 \cdot 1,3} = 0,58 \text{ рад.}$$

Критический угол косогора, рад, по условию бокового скольжения определяется по формуле:

$$\beta_{\text{ск}} = \arctg \varphi_y, \text{ рад.}$$

Расчет произведем для значений коэффициента сцепления колес автомобиля с поверхностью дороги $\varphi_y = 0,6$ и $\varphi_y = 0,2$.

Расчёт критического угла косогора по условию бокового скольжения для $\varphi_y = 0,6$:

$$\beta_{\text{ск}} = \arctg 0,6 = 0,54 \text{ рад.}$$

Расчёт критического угла косогора по условию бокового скольжения для $\varphi_y = 0,2$:

$$\beta_{\text{ск}} = \arctg 0,2 = 0,2 \text{ рад.}$$

Для определения критической скорости автомобиля по условиям управляемости ($v_{\text{упр}}$) используем формулу:

$$v_{\text{упр}} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{\varphi^2 - f^2}}{\text{tg} \theta} - f \right) \cdot g \cdot L \cdot \cos \theta},$$

где θ – угол поворота управляемых колес автомобиля, рад, определяется из выражения:

$$\theta = \arctg \frac{L}{R},$$

Расчет необходимо вести для $\varphi = 0,2$; $R = 125$ м; $f = 0,02$.

$$\theta = \arctg \frac{2,9}{125} = 0,023 \text{ рад;}$$

$$v_{\text{упр}} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{0,2^2 - 0,02^2}}{\text{tg} 0,023} - 0,02 \right) \cdot 9,81 \cdot 2,9 \cdot \cos 0,023} = 15,6 \text{ м/с.}$$

Таким образом, в данной работе были определены критические скорости и показатели устойчивости для автомобиля ГАЗ-32212.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ МАЗ-4371Р2

Маилян А.Р.

Санкт-Петербургский горный университет

Целью данной работы является определение параметров торможения автомобиля МАЗ-4371Р2. Техническая характеристика и чертеж автомобиля представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Параметры автомобиля МАЗ-4371Р2

№ п/п	Параметры	Условное обозначение	Единица измерения	Значение параметра
1	Максимальная мощность двигателя	$N_{e\ max}$	кВт	124
2	Частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности	n	мин ⁻¹	3000
3	Передаточное число главной передачи	u_r	-	3,9
4	Радиус колеса	r	м	0,45
5	Снаряженная масса автомобиля, в т.ч.: приходящаяся на переднюю ось приходящаяся на заднюю ось	M_c	кг	5600 3200 2400
6	Полная масса автомобиля, в т.ч.: приходящаяся на переднюю ось приходящаяся на заднюю ось	M_n	кг	10100 3800 6300
7	Габаритная длина автомобиля	L_a	м	7,25
8	Габаритная ширина автомобиля	B_a	м	2,55
9	Габаритная высота автомобиля	H_a	м	3,56
10	База автомобиля	L	м	3,7
11	Колея автомобиля	B	м	2
12	Передний свес	C	м	1,23
13	КПД трансмиссии	$\eta_{тр}$	-	0,85
14	Лобовая площадь	F_a	м ²	9
15	Коэффициент сопротивления воздуха	k_v	Нс ² /м ⁴	0,65
16	Высота центра тяжести: с нагрузкой без нагрузки	$h_{ц}$	м	1,5 1,14

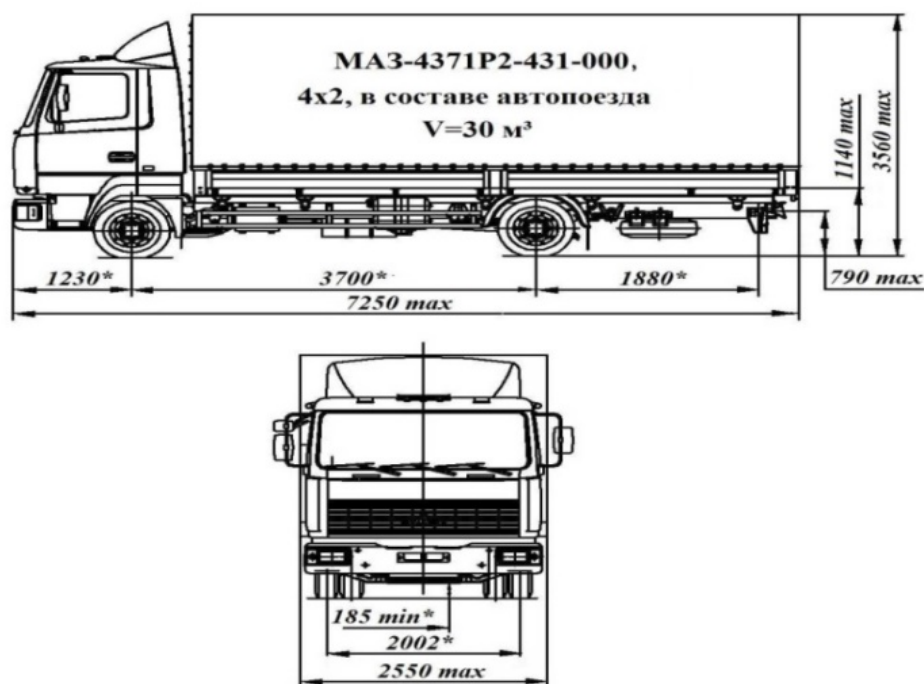


Рисунок 1 – Чертеж МАЗ-4371Р2

Расстояние от задней оси автомобиля до центра тяжести рассчитывается по формуле:

$$b = \frac{M_1}{M} \cdot L,$$

где M_1 – масса автомобиля, приходящаяся на переднюю ось, кг; M – масса всего автомобиля с данной нагрузкой, кг.

Расчёт расстояния от задней оси до центра тяжести (для пустого автомобиля):

$$b = \frac{3200}{5600} \cdot 3,7 = 2,11 \text{ м.}$$

Расчёт расстояния от задней оси до центра тяжести (для полного автомобиля):

$$b = \frac{3800}{10100} \cdot 3,7 = 1,39 \text{ м.}$$

Время нарастания замедления определяется по формуле:

$$t_H = \frac{G(b + \varphi_x h_{ц})}{k_1 L} \varphi_x, \text{ с,}$$

где G – вес автомобиля с данной нагрузкой, Н; b – расстояние от задней оси автомобиля до центра тяжести, м; $h_{ц}$ – расстояние от центра тяжести автомобиля до поверхности дороги, м; L – база автомобиля, м; $k_1 = 25...100$ кН/с (пневматический привод тормозов); $k_2 = 1,1...1,3$ (без нагрузки), $k_3 = 1,5...1,6$ (с полной нагрузкой).

Расчёт времени нарастания замедления (для пустого автомобиля):

$$t_H = \frac{5600 \cdot 9,81 \cdot (2,11 + 0,6 \cdot 1,14)}{60000 \cdot 3,7} \cdot 0,6 = 0,42 \text{ с.}$$

Расчёт времени нарастания замедления (для полного автомобиля):

$$t_H = \frac{10100 \cdot 9,81 \cdot (1,39 + 0,6 \cdot 1,5)}{60000 \cdot 3,7} \cdot 0,6 = 0,59 \text{ с.}$$

Остановочное время автомобиля определяется по следующей формуле:

$$t_o = t_p + t_c + 0,5t_H + \frac{k_3 v_o}{g \varphi_x}, \text{ с,}$$

где t_p – время реакции водителя, с ($t_p = 0,8$); t_c – время срабатывания тормозной системы, с (для автомобилей с пневматическим приводом тормозов $0,6...0,8$ с; t_H – время нарастания замедления, с; k_3 – коэффициент эффективности торможения; v_o – скорость автомобиля непосредственно перед началом торможения (11,11 м/с); φ_x – коэффициент сцепления колёс автомобиля с поверхностью дороги; g – ускорение свободного падения, м/с².

Остановочное время автомобиля (для пустого автомобиля):

$$t_o = 0,8 + 0,7 + 0,5 \cdot 0,42 + \frac{1,2 \cdot 11,11}{9,81 \cdot 0,6} = 3,98 \text{ с.}$$

Остановочное время автомобиля (для полного автомобиля):

$$t_o = 0,8 + 0,7 + 0,5 \cdot 0,59 + \frac{1,55 \cdot 11,11}{9,81 \cdot 0,6} = 4,72 \text{ с.}$$

Определение остановочного пути автомобиля производим по следующей формуле:

$$S_0 = (t_p + t_c + 0,5t_n)v_0 + \frac{k_3 v_0^2}{g\varphi_x}, \text{ м.}$$

Определение остановочного пути автомобиля (для пустого автомобиля):

$$S_0 = (0,8 + 0,7 + 0,5 \cdot 0,42) \cdot 11,11 + \frac{1,2 \cdot 11,11^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,6} = 31,58 \text{ м.}$$

Определение остановочного пути автомобиля (для полного автомобиля):

$$S_0 = (0,8 + 0,7 + 0,5 \cdot 0,59) \cdot 11,11 + \frac{1,55 \cdot 11,11^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,6} = 36,19 \text{ м.}$$

Формула для расчета замедления автомобиля на уклоне и подъеме имеет следующий вид:

$$j_3 = \left(\frac{\varphi_x \cdot \cos \alpha}{k_3} \pm \sin \alpha \right) \cdot g, \text{ м/с}^2.$$

Расчёт замедления автомобиля при подъёме при $\alpha = 8^\circ$:

$$j_3 = \left(\frac{0,6 \cdot 0,998}{1,55} + 0,14 \right) \cdot 9,81 = 3,8 \text{ м/с}^2.$$

Расчёт замедления автомобиля при уклоне:

$$j_3 = \left(\frac{0,6 \cdot 0,998}{1,55} - 0,14 \right) \cdot 9,81 = 3,8 \text{ м/с}^2.$$

Для построения графика показателей тормозной динамики необходимо определить значения тормозного пути, времени торможения и замедления для автомобиля с полной нагрузкой и без нагрузки.

Для этого используем следующие формулы:

$$j_3 = \frac{g\varphi_x}{k_3}, \text{ м/с}^2;$$

$$t_0 = t_c + 0,5t_n + \frac{k_3 v_0}{g\varphi_x}, \text{ с;}$$

$$S_0 = (t_c + 0,5t_n)v_0 + \frac{k_3 v_0^2}{2g\varphi_x}, \text{ м.}$$

Расчёт производится для диапазона скоростей движения автомобиля от 0 до 70 км/ч через каждые 10 км/ч. Примеры расчета представлены ниже:

$$j_3 = \frac{9,81 \cdot 0,6}{1,2} = 4,9 \text{ м/с}^2;$$

$$t_0 = 0,7 + 0,5 \cdot 0,44 + \frac{1,2 \cdot 2,78}{9,81 \cdot 0,6} = 1,48 \text{ с;}$$

$$S_0 = (0,7 + 0,5 \cdot 0,44) \cdot 2,78 + \frac{1,2 \cdot 2,78^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,6} = 3,33 \text{ м.}$$

Результаты расчёта приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели тормозной динамики автомобиля

Скорость автомобиля		Автомобиль с полной нагрузкой			Автомобиль без нагрузки		
км/ч	м/с	$j_3, \text{м/с}^2$	$S_T, \text{м}$	$t_T, \text{с}$	$j_3, \text{м/с}^2$	$S_T, \text{м}$	$t_T, \text{с}$
10	2,78	3,8	3,78	1,72	4,9	3,33	1,48
20	5,56	3,8	9,58	2,45	4,9	8,2	2,03
30	8,33	3,8	17,35	3,17	4,9	14,6	2,59
40	11,11	3,8	27,16	3,89	4,9	22,56	3,14
50	13,89	3,8	38,97	4,61	4,9	32,07	3,7
60	16,67	3,8	52,8	5,33	4,9	43,13	4,25
70	19,44	3,8	68,57	6,05	4,9	55,67	4,81

Зависимость времени торможения автомобиля от скорости представлена на рисунке 2.

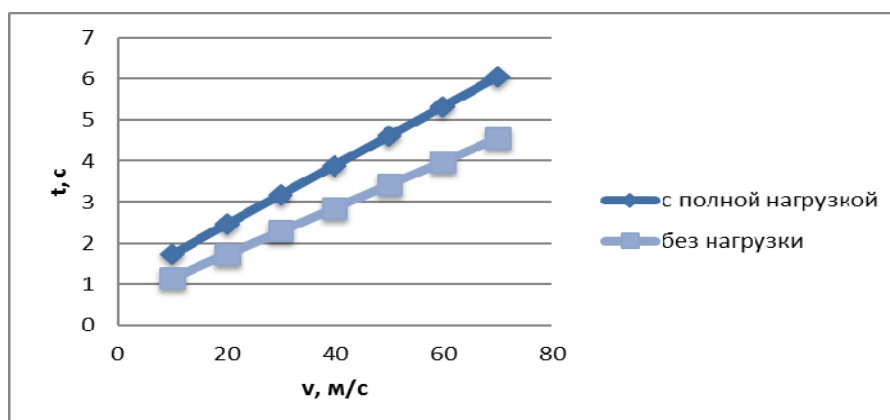


Рисунок 2 – График времени торможения для автомобиля с нагрузкой и без нее

Зависимость тормозного пути автомобиля от скорости представлена на рисунке 3.

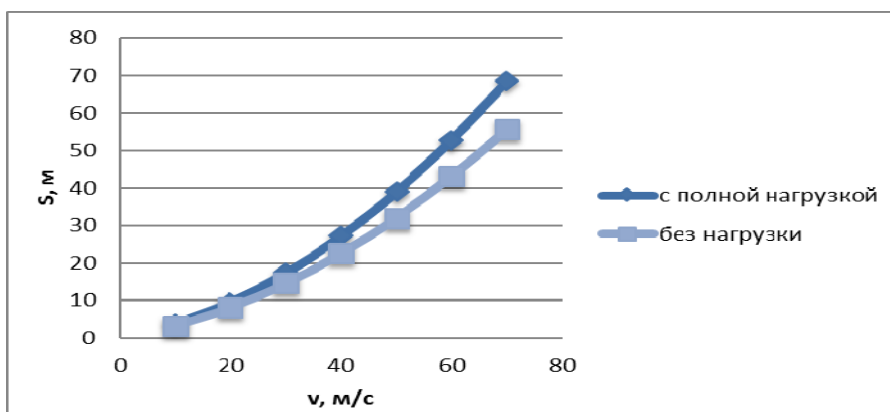


Рисунок 3 – График значения тормозного пути для автомобиля с нагрузкой и без нее

УДК 621.9.08

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ГОРНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Мишин В.В.

Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация. В представленной статье рассматриваются способы автоматизации контроля сложнопрофильных поверхностей изделий горного машиностроения. На данный момент существуют активные и пассивные способы контроля в автоматизированном производстве. Эти способы позволяют с высокой точностью передавать информацию о макро- и микрогеометрических параметрах сложнопрофильного

изделия. Также для контроля поверхности широко распространена рентгеноскопия, позволяющая на стадии изготовления сложнопрофильного изделия выявить внутренние дефекты. Совокупность применённых средств автоматизированного контроля позволяет увеличить надёжность и долговечность работы изделия в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: автоматизация; сложнопрофильные изделия; машиностроение; макро- и микрогеометрические параметры.

В современном горном машиностроении широко распространены прецизионные изделия со сложнопрофильными поверхностями [11, 13]. К таким изделиям со сложным геометрическим профилем стоит отнести: посадочные места под подшипники; цилиндры двигателей внутреннего сгорания; зубчатые колёса различного профиля и т.д [2, 4]. От качества контроля в отклонении их формы, по макро- и микрогеометрическим параметрам, а также внутренних дефектов зависят эксплуатационные свойства изделия в целом [15]. В настоящий момент, измерение сложнопрофильных поверхностей изделий осуществляется с использованием средств автоматизированного контроля, так как такие технологии позволяют наряду с повышением производительности, устранить погрешности, что повышает точность контроля и качество выпускаемой продукции [1, 3, 14].

На сегодняшний день существует целый ряд способов контроля сложнопрофильных поверхностей в горном машиностроении. Прежде всего, их стоит подразделить на две группы – это активные и пассивные способы.

Наибольшее распространение получил способ активного контроля на станках с ЧПУ (рис. 1). Активный автоматический контроль на станках с ЧПУ при помощи контактных датчиков позволяет контролировать размеры обрабатываемых изделий с целью обеспечения заданного допуска, предупреждения и исключения брака [5, 9]. Применение приборов активного контроля позволяет повысить качество изделия любой геометрической конфигурации.

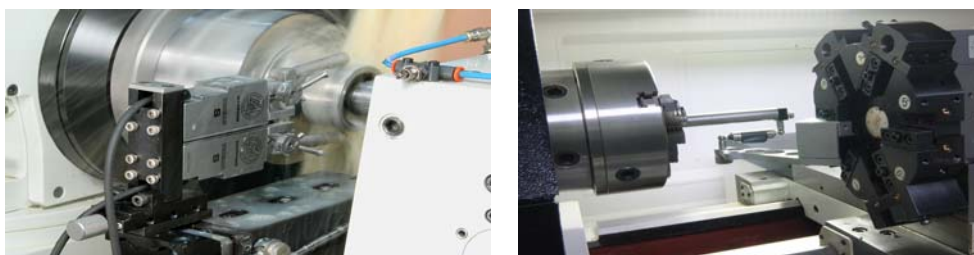


Рисунок 1 – Приборы активного автоматического контроля на станках с ЧПУ

В свою очередь пассивный способ контроля можно разделить на контактный и бесконтактный [7]. Для считывания информации о геометрии исследуемого изделия на автоматизированных участках используются координатно-измерительные машины (КИМ) (рис. 2а), в которых задействованы трехкоординатные измерительные головки (щупы) (рисунок 2б).

Измерительная головка со сферическим щупом позволяет контролировать методом касания линейные размеры, форму и взаимное расположение плоскостей заготовки с точностью ± 5 мкм. Недостаток такой системы контроля является высокая погрешность, обуславливаемая разностью в силе касания.

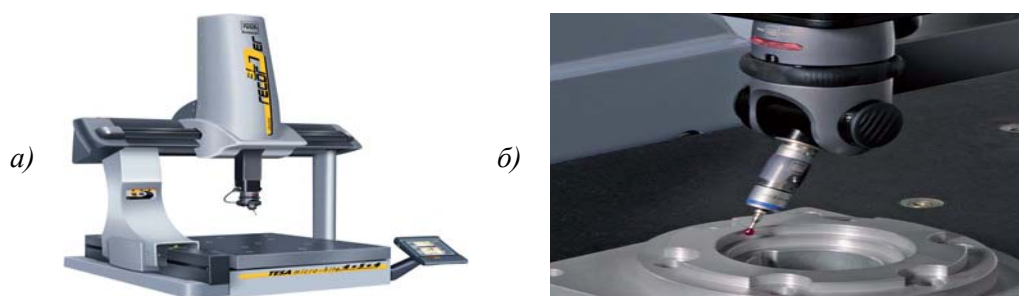


Рисунок 2 – Координатно-измерительная машина (а) и трехкоординатная измерительная головка (б)

Альтернативным решением является бесконтактный способ, принцип действия которого основано на лазерном 3D-сканировании (Рисунок 3) [6, 12]. В отличие от контактных приборов КИМ, на измеряемой поверхности генерируется множество точек с высокой плотностью (порядка 900 точек в линии, с частотой измерения до 40 Гц или 36000 точек в секунду). Это дает значительно больше информации об изделии и обеспечивает высокую точность измерения.



Рисунок 3 – Лазерное 3D-сканирование сложнопрофильных изделий

Помимо макро- и микрогеометрического контроля сложнопрофильных поверхностей, на современном автоматизированном производстве для обнаружения внутренних дефектов изделия применяют способ рентгеноскопии (рис. 4).

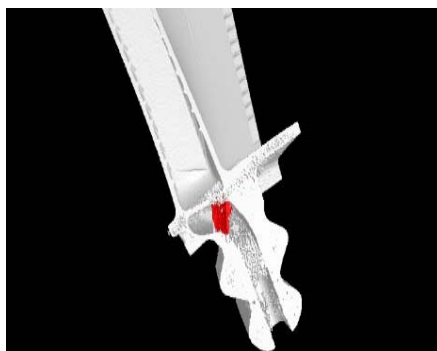


Рисунок 4 – Дефект в лопатке турбины

Способ томографии позволяет на стадии изготовления прецизионных изделий в короткий срок не только определить наличие потенциального внутреннего дефекта, но и идентифицировать его местоположение, что позволит предотвратить преждевременный выход из строя изделия в процессе эксплуатации.

Подводя итоги можно сказать, что использование высокоточных средств автоматизированного контроля может повысить не только качество изготовления сложнопрофильных изделий [8, 10] за счёт увеличения точности измерения форм и размеров в сфере горного машиностроения, но и значительно сократить время на проведения такого рода операций.

УДК 372.862

ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ КАК ТРЕНД В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ

Мищенко К.П., Тихомирова Е.А.

Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрены задачи различных сфер деятельности, решаемые с привлечением беспилотных летательных аппаратов, отмечена растущая потребность работодателей в кадрах, владеющих навыками управления и обслуживания беспилотных летательных аппаратов, необходимость методического обеспечения и образовательной деятельности в этом направлении.

За последние пять лет функционал беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) существенно расширился, в то же время улучшились их характеристики, понизилась себестоимость. Относительно низкая стоимость – основное достоинство БПЛА, наряду с оперативностью выполнения поставленных задач и эргономичностью. Рассмотрим более подробно, для каких целей используются сегодня беспилотные летательные аппараты в различных сферах.

Возможность получения фото и видео высокого разрешения с мультикоптеров – дистанционно управляемых летательных аппаратов вертолетного типа, которые сегодня доступны широкому кругу лиц благодаря относительной простоте конструкции и управления, значительно облегчает мониторинг многих явлений. Особенно актуальна эта функция при обнаружении и отслеживании чрезвычайных происшествий и стихийных бедствий – лесных пожаров, наводнений, разливов нефти, а также определения координат их границ. БПЛА различных типов (самолетного, вертолетного), используемые Министерством Российской Федерации по чрезвычайным ситуациям, помимо фото- и видеосъемки с трансляцией в режиме реального времени осуществляют также слежение за статичными и движущимися объектами, экологический и метеорологический мониторинг [1].

Аэросъемки нашли применение в геодезии и картографии для создания карт, планов, в том числе, детальных трехмерных моделей местности. Для этих же целей БПЛА применяются и в горнодобывающей промышленности, облегчая построение трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых и подсчет запасов, оценку динамики разработки месторождений карьерным способом.

В нефтедобывающей отрасли, дроны используются для контроля состояния технологических объектов, в частности, наземных нефте- и газопроводов. Более того, уже существуют разработки БПЛА, направленные на идентификацию и устранение неполадок на трубопроводе: аппарат устраняет разгерметизацию путем нанесения пенополиуретановой заплатки [4]. Актуально применение беспилотных летательных аппаратов для наблюдения за работами, проводимыми подрядными организациями.

В строительной отрасли дроны становятся незаменимым средством. Почти все крупные компании имеют дроны для мониторинга процесса строительства в режиме реального времени, благодаря постоянному наблюдению компании получают снижение рисков за счет раннего обнаружения опасности, сокращение временных затрат на сбор данных, повышение точности измерений, улучшение коммуникации и кратную экономию средств. Некоторые компании пошли дальше и создали концепцию «умной стройки», которая предполагает использование БПЛА как части цепочки всего процесса строительства. С помощью дронов создаются 3D карты местности и сопровождается роботизированное землеройное оборудование, погрешности в работе достигают минимальных значений. В дальнейшем планируется использование дронов для переноса грузов различной тяжести.

Так в России существует БПЛА, имеющий грузоподъемность 400 кг и способный пролететь до 350 км на скорости до 75 км/ч. Дрон имеет обширный список сфер применения – это обработка полей, перевозка грузов в условиях повышенных и пониженных температур и использование при тушении пожаров [2]. В нефтегазовой промышленности такой агрегат позволит решить многие проблемы, в первую очередь, задачу срочной доставки грузов в условиях крайнего севера, когда из-за погодных условий пилотируемые летательные средства использовать запрещено, но доставить груз необходимо срочно, потому что простой оборудования из-за поломки какой-нибудь детали весом 100 кг обходится компании в миллионы рублей.

В электроэнергетике существует разработка квадрокоптера, выполняющего монтаж устройств мониторинга линии электропередачи. Обычно эти работы выполняются монтажниками вручную, они сопряжены с большим риском для жизни и здоровья (работа на высоте с объектами, находящимися под высоким напряжением), а также временными затратами на регламентные работы. Таким образом, БПЛА в данном случае помогает ускорить работы и сделать их безопаснее [3].

Преимущества привлечения беспилотных летательных аппаратов для выполнения различных задач очевидны: они зачастую повышают оперативность проведения работ, экономят

материальные и трудовые ресурсы, снижают риск для жизни и здоровья человека. В настоящее время отмечается устойчивый тренд на роботизацию технологических операций среди горно- и нефтедобывающих компаний. Однако внедрение дронов на производстве сопряжено с некоторыми трудностями, такими, как подготовка специально обученного персонала и закупка соответствующего оборудования. По мнению авторов, эта проблема может быть частично решена путем обеспечения рынка труда кадрами, владеющими навыками эксплуатации и обслуживания БПЛА. В настоящее время в России уже существует спрос на специалистов этого профиля, работодателями выступают МЧС, геодезические, агрономические, нефтедобывающие и другие компании.

В то же время, обучение профессии «оператор БПЛА» по-прежнему недостаточно методически обеспечено и доступно. В МЧС существует внутренний курс по управлению дронами для работников. Появились и частные курсы на коммерческой основе, различные по длительности и стоимости. Авторами предлагается следующая концепция: обучение эксплуатации беспилотных летательных аппаратов может происходить на базе высших учебных заведений в рамках студенческих объединений, коммерческих курсов или предметов, предлагаемых на выбор студентов. Студенческие объединения для этой цели – наиболее простой для осуществления вариант, поскольку среди молодежи распространен интерес к мультироторным беспилотным аппаратам – квадрокоптерам, которые за последние годы стали намного доступнее благодаря низкой стоимости и простоте управления. Знакомство с профессиональными беспилотниками, используемыми для целей геодезии, МЧС и в других сферах может происходить с помощью привлеченных специалистов из компаний-производителей этих аппаратов.

В предполагаемый курс обучения предлагается включить ознакомление с принципами работы устройств, составляющих БПЛА, с целью выработки навыков устранения неполадок в условиях аварийных ситуаций; изучение программного обеспечения и интерфейса систем управления беспилотными аппаратами; несколько этапов практического обучения, которые строятся на принципе перехода от управления более простыми и бюджетными дронами к управлению сложными дорогостоящими аппаратами, это позволит минимизировать аварийность, обеспечит экономию средств и безопасность. Практическому обучению должно сопутствовать овладение методиками обработки результатов. Курс завершается итоговым экзаменом, включающим выполнение определенного задания в реальных условиях и обработку полученных результатов. Данная система позволяет:

- наладить связи университета и компаний-производителей и/или пользователей беспилотных летательных аппаратов, это дает возможность для прохождения практик и дальнейшего трудоустройства выпускников;
- расширить набор навыков и умений выпускников-инженеров, которые наряду со специфическими профильными знаниями будут обладать возможностью управления беспилотными устройствами, что актуально на нынешнем рынке труда;
- усилить интерес студентов к процессу обучения, благодаря преобладающим практическим занятиям;
- создать новую платформу для социального развития учащихся, которая поможет им проявлять себя.

Таким образом, беспилотные летательные аппараты постепенно вовлекаются во многие процессы в промышленности и других сферах, позволяя сделать их дешевле, быстрее и безопаснее. Специалисты, владеющие навыками работы с БПЛА, требуются уже сегодня многим компаниям разных профилей. Проблема нехватки этих специалистов на рынке труда может быть частично решена введением в высших учебных заведениях специального курса, включающего обучение эксплуатации и обслуживанию беспилотных летательных аппаратов, обработке полученных с их помощью данных. Подобный курс также способствует подготовке кадров, востребованных на рынке труда, а также построению связей ВУЗов с компаниями, которые производят или используют БПЛА для своих целей.

**ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ
СООРУЖЕНИЙ НА ЭКОСИСТЕМУ***Москвитин В.В.**Санкт-Петербургский горный университет*

Гидроэнергетика положила начало и получила наибольшее развитие в XX веке и по сей день она продолжает активно развиваться, это дает основание полагать, что в будущем с освоением новых технологий эволюция гидроэнергетики не остановится. В России имеется очень большой экономически эффективный гидропотенциал, но степень его освоения менее 30%. В Республике Беларусь также достаточно высокое количество запасов гидроэнергоресурсов, что позволяет соорудить каскады малых ГЭС, минимум на 70 крупнейших и средних реках и водоёмах технического назначения [1]. При разработке проекта гидроэнергетического комплекса сооружений прежде всего оценивается целесообразность, эффективность и экологическая безопасность объекта.

Чтобы ответить на вопрос: «Как связаны гидроэнергетическое строительство и наша экосистема?», - нужно точно понимать, что такое экосистема. Экосистема – это весь природный комплекс, который составлен из живых организмов и их среды обитания, а также системы связей. В нём непрерывно происходит обмен веществ и энергии между собой. Состоянию окружающей среды уделяется огромное внимание и поэтому оценка воздействия гидросооружений является важным аспектом при проектировании и реализации.

При строительстве гидросооружений частично или полностью изменяется естественная экосистема, создаётся искусственная экосистема – техноэкосистема. Она отличается от естественной высокой продуктивностью, но при этом пагубно влияет на окружающую среду. Техносфера не должна по качеству значительно отличаться от природной среды. Следовательно, гидротехническое строительство не должно негативно влиять на окружающую среду. Насколько же совершенны ГЭС? Действительно ли воздействие на экосистему незначительно? Нужно ли развивать гидроэнергетику с её возобновляемыми источниками энергии, если нарушается естественный экологический баланс?

В данный момент проекты крупных гидроэлектростанций в обязательном порядке включают особый раздел по охране окружающей среды. Поскольку необходимые затраты на природоохранные мероприятия не могут быть достоверно определены на первых стадиях проектных проработок, то в дальнейшем они уточняются и вносятся в сводный расчет стоимости технико-экономического обоснования гидротехнического объекта [2]. Для комплексного использования водных ресурсов в состав гидроузла могут входить судоходные шлюзы, рыбопропускные сооружения, водозаборные сооружения для орошения сельскохозяйственных земель и водоснабжения. Капитальные затраты на строительство вышеперечисленных дополнительных сооружений могут достигать 40% от общих затрат по гидроузлу [2].

Использование водных ресурсов связано с мероприятиями по охране водного бассейна, для обеспечения качества воды. При реализации проекта должна быть решена важнейшая задача - построить экономически выгодную станцию с минимальным влиянием на окружающую среду. При определении места строительства новой гидроэлектростанции обязательно рассматривается экосистема района, проводятся изыскательские работы: инженерно-геологические и сейсмологические, инженерно-геодезические и инженерно-гидрометеорологические изыскания, оценивается влияние на окружающую среду этого объекта. По итогам исследований и расчетов делается заключение о целесообразности и эффективности строительства гидроэлектростанции. Опыт эксплуатации ГЭС показывает, что каждая отдельная гидроэлектростанция по-своему влияет на экосистему.

По моему мнению, основным недостатком гидроэнергетики нужно считать создание водохранилищ. Оно для реки представляет собой комплексный геохимический барьер (механический, сорбционный, щелочной, биогеохимический), на котором осаждаются терригенные взвеси, карбонат кальция, органическое вещество и содержащиеся в них сорбированные ионы химических элементов. Строительство ГЭС и создание водохранилищ часто связано

с необходимостью затопления больших площадей, в том числе сельскохозяйственных угодий, с дорогостоящими природоохранными работами, а также по предотвращению возможных ущербов, по переселению из зоны затоплений населения, перенесению предприятий и прочих объектов инфраструктуры. При проектировании гидроэлектростанций необходимо также предусматривать вероятность затопления месторождений полезных ископаемых.

Необходимо учитывать, что изменяется гидрологический режим. Водохранилища способны создавать микроклимат с повышенной влажностью воздуха, изменением розы ветров (возможен разворот до 45°), они также изменяют температурный и ледовый режим водотока, вызывают обрушение береговой зоны и подъём уровня грунтовых вод в прибрежной зоне. На равнинных реках в результате затопления территории могут появиться мелководья, что нарушает их структуру и состав биогеоценозов, способствует распространению инфекционных болезней. Специфической особенностью равнинных водохранилищ является размыв берегов и дна, часто сложенных рыхлыми осадочными породами (например, водохранилище Цимлянской ГЭС имеет общую протяженность берегов 680 км, размываемых – 482 км (70%)). К нарушению экологического равновесия при создании гидроузлов следует отнести заболочиваемость территории и засоление почв, нарушение среды обитания диких животных, ухудшение рыбоводства, ухудшение санитарного состояния местности и самого водохранилища, в котором развиваются неуправляемые процессы. Одним из таких процессов является антропогенное эвтрофирование и образование органического вещества. Ведущее значение приобретают сине-зеленые водоросли, по сравнению с диатомовыми в обычных естественных условиях, составляющие 85-90% массы водорослей [3]. Появляются цианиды, фенолы и другие вредные для животных и человека вещества. Численность животных уменьшается вследствие миграции из зоны затопления на безопасные территории. Проход рыб к местам естественных нерестилищ значительно затрудняет плотина, которая полностью перегораживает реку. Для решения данной проблемы необходимо на каждой станции предусматривать и контролировать систему рыбопрохода.

Наиболее эффективными методами инженерной защиты сегодня являются дамбы обвалования, сокращающие площадь затопления сельскохозяйственных земель, защищающие места добычи полезных ископаемых и населённые пункты, улучшающие на мелководье санитарное состояние водохранилищ; берегоукрепительные работы по защите берегов от волновых процессов. Для обеспечения качества воды выполняется очистка чаши водоёма от леса и другой растительности, ведётся санитарная обработка ложа водохранилища перед затоплением, консервируются или переносятся кладбища и скотомогильники. Нарушения в естественном развитии рыбных запасов компенсируется созданием рыбопропускных сооружений и искусственных нерестилищ в гидроузле.

Наименьшая площадь подлежит затоплению на низконапорных русловых ГЭС работающих на естественном стоке. Зона затопления для таких станций чаще всего не превышает зону затопления при сильных паводках. Однако и такая станция имеет ряд других недостатков, хотя оказывает минимальное влияние на экосистему. Остальные типы ГЭС, такие как деривационные, плотинные, приплотинные и гидроаккумулирующие электростанции требуют создания водохранилищ, которые локально влияют на природную окружающую среду [4].

Выводы. С учетом вышеизложенного, считаю, наиболее важным вопросом при проектировании ГЭС – сокращение площади затопляемых водохранилищами территорий. Это может быть достигнуто за счёт строительства на реках большого числа гидростанций с уменьшением их напоров, сооружения дамб, ограждающих от затопления большие земельные массивы. Поэтому, нужно развивать малую гидроэнергетику, которая принесёт наименьший ущерб окружающей среде. Хотелось бы отметить, что гидросооружения могут базироваться на существующих объектах водохозяйственного значения. В таком случае стоимость реализации проекта будет в среднем в 1,5 - 2 раза меньше, по сравнению с проектами «с нуля» при тех же технических показателях. При этом, если каждый киловатт установленной мощности при строительстве больших ГЭС обходится примерно в 1300 долларов, то на малых ГЭС затраты в 5-6 раз

меньше [5]. В перспективе следует развивать идею внедрения гравитационно-водоворотных гидроэлектростанций, разрабатывать и реализовывать проекты использования энергетического потенциала морских и океанических течений. Оценка влияния на экологию строительства и эксплуатации гидросооружений должна носить вероятностно-стоимостный характер и учитывать, как возможность реализации негативных последствий, так и степень их серьезности. Дальнейшая работа будет нацелена на разработку авторской методики оценки экологического энергетического потенциала гидротехнических объектов, учитывающей зарубежный, особенности региона, современные требования к точности прогнозирования и планирования.

УДК 622.276.63

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛЯНО-КИСЛОТНЫХ ОБРАБОТОК В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Мостовая А.М.

Санкт-Петербургский горный университет

Обычная соляно-кислотная обработка (СКО), применяемая для интенсификации добычи нефти, не всегда бывает эффективна, что связано с высокой неоднородностью коллекторов. В таких условиях закачиваемая кислота поглощается высокопроницаемыми интервалами, а низко проницаемые пропластки не подвергаются, или слабо подвергаются воздействию кислоты. Особо остро стоят данные вопросы при обработке скважин с горизонтальными окончаниями, имеющими значительную протяженность.

Обзор имеющегося опыта СКО в горизонтальных скважинах (ГС) показал, что при закачке кислоты в скважину с горизонтальным окончанием химической обработке подвергается не вся поверхность ГС, а лишь 5-10 м интервала ствола, который расположен вблизи башмака насосно-компрессорных труб. Таким образом, кислотная обработка ГС большой протяженности без применений специальных технологий чаще всего является неэффективной, ввиду недостаточного и несогласованного распределения кислотного состава, а увеличение давления и объема закачиваемой кислоты не приводит к улучшению качества обработки.

Эффективность кислотных обработок (КО) зависит не только от длины ГС, а также от геолого-физических особенностей месторождения, способа заканчивания скважины, кислотного состава и т. п. При рассмотрении примеров использования различных КО в горизонтальных скважинах наиболее часто применяют следующие технологии:

- жидкости-отклонители – кислоты с повышенной вязкостью;
- отклонения кислот с помощью вспомогательные волокон;
- самоотклоняющиеся кислоты;
- дисперсные системы, содержащие твердые частицы;
- нефtekислотные гидрофобные эмульсии;
- кислотные пены (аэрированный раствор кислоты и ПАВ).

Для более эффективного воздействия на продуктивный пласт необходимо одновременно применять комплекс специального оборудования (гибкие НКТ (ГНКТ) – колтюбинг, разбухающие пакеры, устройства контроля притока т. п.) и одну или несколько технологий из вышеперечисленных.

Проектирование КО для определённого продуктивного пласта подразумевает правильно подобранную кислоту с определенной концентрацией, совместимую со свойствами породы. Одним из базовых методов повышения эффективности СКО является уменьшение скорости фильтрации кислот с целью отклонения рабочих жидкостей в низкопроницаемые интервалы. Примером такого метода является использование самоотклоняющихся кислотных систем (СКС), содержащих поверхностно-активные вещества (ПАВ).

В основе действия СКС лежит способность ПАВ преобразовывать несущую их кислоту в вязкоупругий гель в ходе реакции кислоты с карбонатной породой. Образовавшийся гель создает эффективное локальное отклонение новых порций кислотного состава к ранее необ-

работанным участкам пласта. Благодаря восприимчивости цилиндрических мицелл ПАВ к контакту с углеводородами, вязкоупругий гель разрушается и легко выносится из скважины при освоении. Таким образом, применение СКС обеспечивает равномерную интенсификацию всего продуктивного интервала нефтяного пласта в процессе обработки и низкую степень загрязнения пласта. По сравнению с обычной кислотной стимуляцией с вязким отклонителем, КО с применением СКС требует меньшее число стадий и меньший общий объем закачки, так как СКС обеспечивает одновременно кислотную стимуляцию и отклонение. СКС может быть использована как в качестве самостоятельной технологической жидкости, так и в сочетании с другими реагентами [1].

На сегодняшний день ведутся разработки технологий в области СКО горизонтальных скважин в направлении использования селективной обработки с сложной системой заканчивания ГС с применением различных СКС.

При изучении имеющегося опыта мониторинга и исследований горизонтальных скважин было выявлено, что для поддержания темпов нефтеотдачи на всех этапах разработки очень важно получать информацию о состоянии коллектора и вскрывающих ее скважин с помощью постоянного мониторинга последних. При исследовании вертикальных скважин практически не возникает никаких трудностей. Однако, последнее время все больше месторождений разрабатывается с помощью горизонтальных скважин, ввиду их эффективности при добыче нефти и газа. Из-за отличий горизонтальных скважин от вертикальных при проведении промыслово-геофизических исследований (ПГИ) возникает ряд сложностей:

- разнообразие методов заканчивания ГС;
- разнообразие форм траекторий ствола и многофазное расслоение потока под действием гравитации;
- сложность доставки приборов ГИС к забою скважин;
- специальные требования к скважинной аппаратуре.

Задачи, стоящие перед промыслово-геофизическими исследованиями в действующих горизонтальных скважинах, включают в себя:

- оценку качества освоения интервалов горизонтальной скважины;
- выделение работающих интервалов, оценку поинтервальных дебитов и состава притока;
- выделение интервалов прорыва воды;
- оценку профиля приемистости в нагнетательных скважинах;
- определение работоспособности систем заканчивания.

Таким образом, для получения полной картины работы горизонтальных скважин необходимой вести мониторинг на протяжении всей их жизни.

На сегодняшний день существуют следующие основные методы ПГИ горизонтальных скважин:

- спуск специального геофизического оборудования и дальнейшая интерпретация полученных данных;
- использование технологических комплексов для проведения ГИС и ГДИС;
- использование технологии индикаторных исследований скважин.

Аппаратура для исследований вертикальных скважин отличается от аппаратуры для горизонтальных скважин, так как необходимо учитывать гравитационное расслоение потока, характер которого зависит от траектории скважины. Исходя из этого, становится понятно, что необходимо применять приборы с распределенными по сечению потока датчиками, а не с центральным расположением последних.

Большинство проблем, связанных с исследованием горизонтальных скважин может быть решено с помощью технологии индикаторных исследований скважин, путем закачки индикаторов в нагнетательные скважины вместе с закачиваемой водой или с помощью стационарных интеллектуальных химических индикаторов притока, установленных на элементах заканчивания.

Первый метод основан на введении в контрольную нагнетательную скважину заданного объема меченой жидкости, которая оттесняется к контрольным добывающим скважинам вытес-

няющим агентом путем последующей (после закачки меченого вещества) непрерывной подачи воды в контрольную нагнетательную скважину. Одновременно из устья добывающих скважин начинают производить отбор проб. Отобранные пробы анализируются в лабораторных условиях для определения наличия трассера и его количественной оценки. По результатам анализа строятся кривые зависимости изменения концентрации трассера в пробах от времени, прошедшего с начала закачки трассера для каждой контрольной добывающей скважины.

Второй метод предполагает установку специальных полимерных матриц, содержащих интеллектуальные индикаторы, в каждую зону горизонтальной скважины на оборудовании заканчивания. При этом можно использовать данную технологию с любой системой заканчивания скважин, в том числе с противопесочными фильтрами, с оборудованием МГРП, с гравийной набивкой, цементируемыми хвостовиками, а также с устройствами контроля притока [6].

Технология интеллектуальных химических индикаторов разработана для непрерывной работы с целевыми пластовыми флюидами (нефтью или водой) в течении достаточно длительного периода времени (до десяти лет для интеллектуальных индикаторов на нефть и до семи лет на воду в зависимости от пластовых условий). Для анализа каждого интервала горизонтальной скважины разработано достаточно большое количество уникальных (различимых при химическом анализе проб флюида) «интеллектуальных» химических индикаторов: 80 для маркировки нефти и ещё 80 для маркировки воды. Таким образом, можно проводить постоянный мониторинг работы горизонтальных скважин с большим количеством зон, а также целого месторождения (рис. 1) [2,3].

Для получения более полной картины о состоянии пласта, для построения гидродинамической модели кроме трассерных исследований используют данные по керну и результаты интерпретации ГДИС. Трассерные исследования определяют профиль притока по стволу скважины, а результаты ГДИС дают интегральную оценку дренируемой зоны.

Один из важных параметров, которые необходимо знать для проведения эффективной СКО, – это скин-фактор. При наличии горизонтального ствола в процессе интерпретации ГДИ также возможно разделение скин-фактора на две составляющие: механический скин-фактор и геометрический скин-фактор. Немеханический скин-фактор влияет множество параметров, характеризующих состояние призабойной зоны, в то время как геометрический скин-фактор напрямую зависит от геометрии ствола скважины в продуктивном пласте.

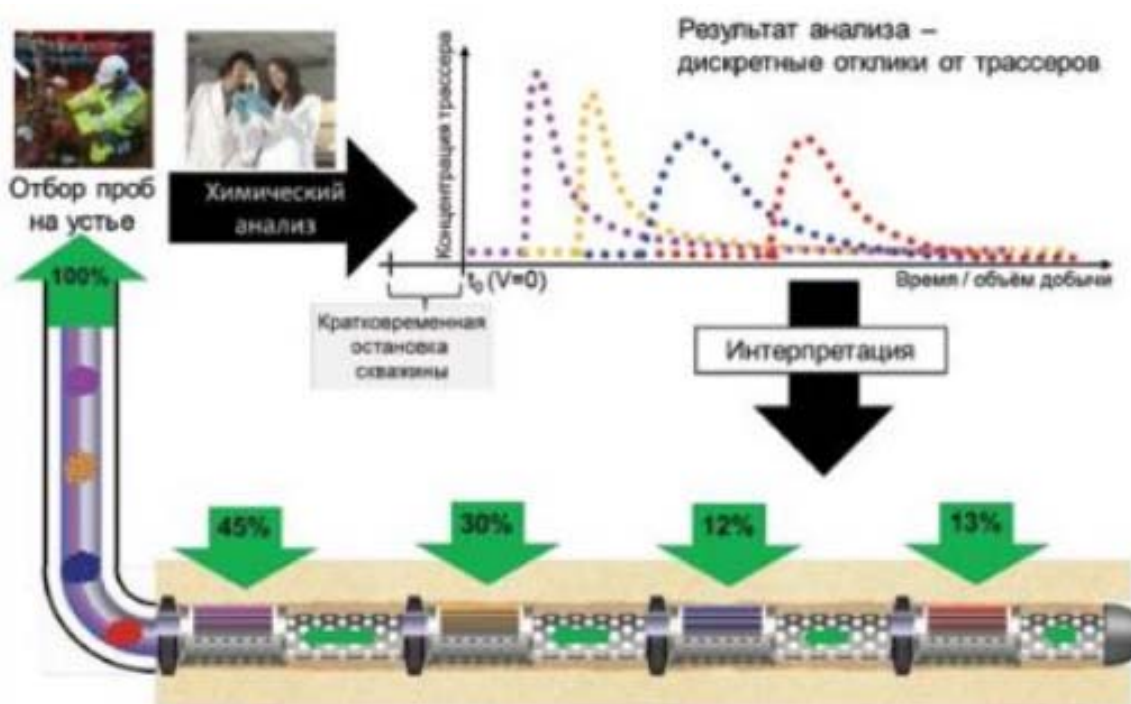


Рисунок 1 – Цикл работ по количественной оценке профиля притока

Интерпретация гидродинамических исследований в горизонтальных скважинах имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать для получения достоверных параметров. К этим особенностям относятся наличие горизонтального ствола, влияние на график КВД зон двух- и трехфазной фильтрации, высокий газовый фактор [7].

ГДИ в горизонтальных скважинах отличаются от вертикальных тем, что датчики (манометры) устанавливаются не только на забое скважины, но и вдоль горизонтального ствола скважины. [4,5] Ведутся разработки в области методик исследований, совмещающие подходы ПГИ и ГДИС [8].

Выводы. Для увеличения эффективности проведения СКО в горизонтальных скважинах, необходимо учитывать особенности данных скважин, например, разнообразие форм траектории ствола, многофазное расслоение потока жидкости и т.п. Перечисленные в статье современные технологии учитывают эти особенности и позволяют решить ряд задач, связанных с увеличением эффективности СКО. Рассмотренные методы исследования и мониторинга горизонтальных скважин позволяют получать более подробную и точную информацию о параметрах и состоянии последних.

УДК 622.276.6

СШИТЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ СОСТАВЫ – ОСНОВА УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Муравин С.А.

Санкт-Петербургский горный университет

Введение. На данный момент состояние многих нефтяных месторождений описывается массовым вступлением залежей в позднюю стадию разработки, которая сопровождается очень высокой обводненностью жидкости, поступающей из скважин при сохранении немалого объема остаточных запасов нефти, что, в свою очередь, заставляет нефтяные компании использовать масштабное внедрение методов ограничения водопритоков и повышения нефтеотдачи пластов (ПНП). На данном этапе является актуальным внедрение потокоотклоняющих технологий (ПОТ). При принятии решения о использовании той или иной технологии нужно провести оценку ожидаемой эффективности ее использования, следовательно, необходимо привести прогнозирование, составить проект применения ПОТ.

Задачи снижения темпа падения добычи и доизвлечения остаточных запасов требуют применения новых технологий. При этом предпочтительными являются технологии, не требующие для внедрения капитальных затрат. К таким потокоотклоняющим технологиям можно отнести закачку сшитых полимерных составов (СПС) на основе полимеров ряда акриламида и сшивателей – солей поливалентных металлов [3].

Сшитые полимерные составы как метод увеличения нефтеотдачи. Потокоотклоняющие технологии изменяют направление фильтрации потока закачиваемых жидкостей. Это происходит из-за увеличения фильтрационного сопротивления обводненных участков пласта закачкой в него таких реагентов, образующие в промытой зоне различные тампонирующие пробки при смешивании с водами пласта. При этом в высокообводненном прослое образуется гидроизолирующий экран, отклоняющий потоки нагнетаемой в пласт воды в нефтенасыщенный прослой, тем самым увеличивая коэффициент извлечения нефти (КИН).

На основании большого количества экспериментов было доказано, что наиболее надежным вариантом в серии потокоотклоняющих технологий являются закачки сшитых полимерных составов на основе полимеров ряда акриламида и сшивателей - солей поливалентных металлов. Полимерной основой СПС является полиакриламид, структурная формула которой представлена на рисунке 1.

В качестве сшивателей выступают следующие реагенты:

- нитрат хрома ($Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$);
- хромкалиевые квасцы ($K_2Cr_2(SO_4)_6 \cdot 24H_2O$);

- ацетат хрома $Cr(CH_3COO)_3$;
- бихромат натрия $Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$;
- тиомочевина $CS(NH)_2$.

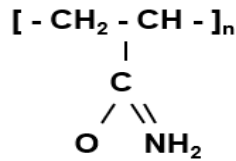


Рисунок 1 – Структурная формула полиакриламида

Тактические задачи, предъявляемые к СПС при закачке их в пласт:

- снижение скорости фильтрации воды по высокопроницаемым интервалам и зонам
- тампонирующее водопромытых каналов
- выравнивание профиля приемистости нагнетательной скважины и фронта продвижения закачиваемой воды [1].

Одной из основных целей при использовании СПС является снижение проницаемости в водонасыщенной части пласта в большей степени чем в нефтенасыщенной.

Механизм снижения неравномерного снижения проницаемости и выравнивания профиля приемистости представлен на рисунках 2 и 3.

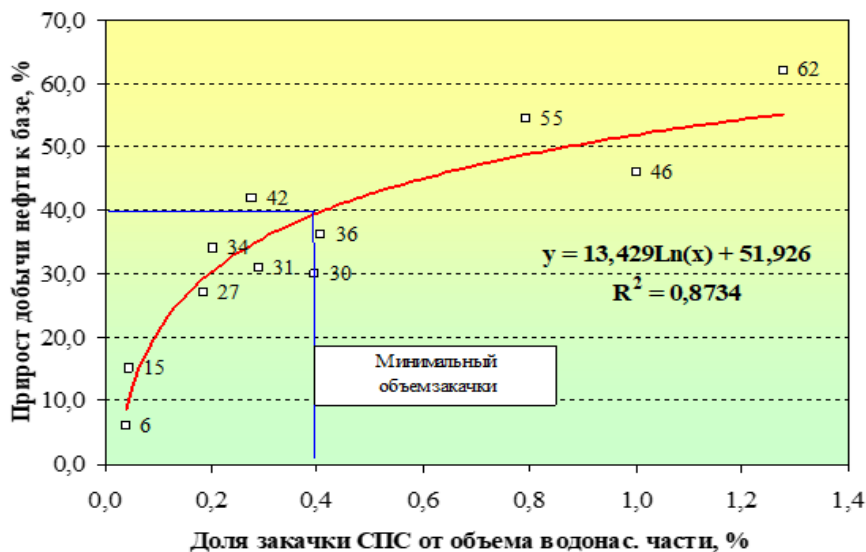
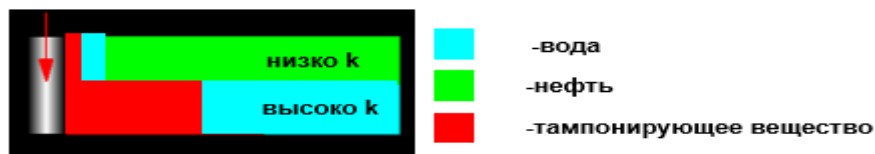


Рисунок 5 – Зависимость прироста добычи нефти от объема закачки

Наиболее важными параметрами СПС являются концентрация ПАА и объем закачки. Оптимальный объем закачки зависит от «водопромытого» объема пласта по данным Приобского месторождения (рис. 4). Концентрация водных растворов полиакриламида-0,12-0,15%. Концентрация сшивателей (соединения хрома (III)) (0,012-0,015%) [2].

Заключение. Таким образом, технология закачки полимерных составов направлена на повышение текущего и конечного значений коэффициента нефтеотдачи за счет выравнивания неоднородности продуктивного пласта, регулирования охвата пласта заводнением и перераспределения потоков в пластах, вследствие проникновения композиции вглубь пласта на значительные расстояния что приводит:

- сдерживанию прорыва закачиваемых вод в добывающие скважины;
- стабилизации либо снижению обводненности продукции окружающих добывающих скважин, гидродинамически связанных с нагнетательными скважинами;
- вовлечению в разработку трудно извлекаемых запасов нефти из зон с пониженной проницаемостью;
- увеличению добычи нефти.

УДК 621.923

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТА ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ ПОЛИРОВАНИИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Нусс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю, Янович В.А.
Белорусский национальный технический университет*

Abstract: *The article investigated the influence of the composition and properties of the electrolyte, during electrochemical polishing, on the surface quality, processing performance of steel for engineering purposes. This allows for high processing efficiency. The aim of the work is to establish the composition of electrolytes; with which you can achieve high processing efficiency.*

Из-за содержания в составе углерода и фаз внедрения (карбиды, нитриды, бориды, силициды) полученных в результате термического или химико-термического упрочнения, электрохимическое полирование сталей машиностроительного назначения сильно осложняется.

Одним из возможных путей повышения качества поверхности является использование в качестве электролитов многокомпонентных смесей на основе органических растворителей. Анализ характеристик электролитов на основе органических растворителей показывает, что по сравнению с традиционными кислотными электролитами предлагаемые растворы при использовании их в процессах полирования имеет ряд существенных преимуществ:

- при относительно небольшой общей плотности тока за счет низкой электропроводности электролита большие локальные плотности тока;
- получение полирующего эффекта за счет образования вязких приэлектродных слоев электролита, приводящих к явлениям пассивации;
- применение гораздо менее агрессивных составов электролитов (по сравнению с традиционными кислотными электролитами) при использовании которых упрощаются требования к технологическому оборудованию, улучшаются условия труда и требования к технике безопасности.

Для выполнения исследований использовались образцы из стали У10А в состоянии поставки и после закалки. В качестве характеристик процесса электрохимического полирования, определяющих свойства электролита, рассматривались его температура и проводимость. Качество обработки оценивалось по изменению шероховатости поверхности и по изменению коэффициента отражения. Оценка производительности выполнялась по изменению массы образцов в результате обработки.

Исследования показали, что при незначительной разнице съёма материала закаленных образцов и образцов без закалки, улучшение характеристик поверхности в большей степени происходит для закаленных образцов. Так же для электролитов низкой проводимости

(до 30 мСм/см) отмечается повышенное изменение контролируемых качественных характеристик поверхности (для коэффициента отражения более чем в 3 раза). Эффективность изменения шероховатости и коэффициента отражения относительно съёма материала, которые представлены на рисунке 1, так же подтверждают повышение производительности обработки для закаленных образцов (эффективность изменения коэффициента отражения для закаленных образцов при низкой проводимости электролита (10-20 мСм/см) оказался больше более чем в 3 раза по сравнению с эффективностью изменения коэффициента отражения для не закаленных образцов).

По зависимостям, представленных на рисунке 1 видно, что увеличение концентрации хлорной кислоты, как и увеличение температуры электролита, не существенно оказывает влияние на изменение съёма материала. Однако стоит отметить, что при низких концентрациях хлорной кислоты (20%) и при комнатной температуре электролита, наблюдается существенное увеличение значений изменения шероховатости (более чем в 5 раз) и коэффициента отражения (более чем в два раза).

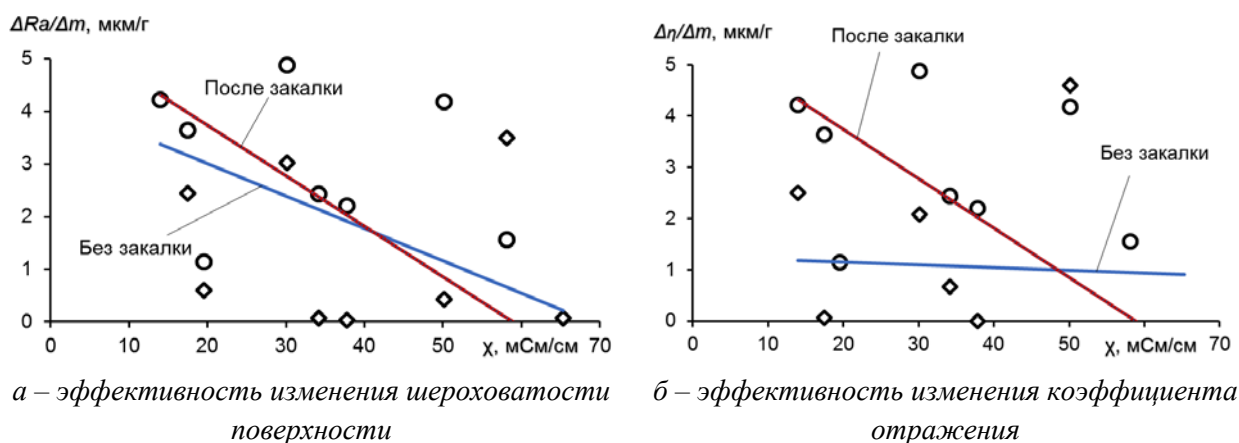


Рисунок 1 – Зависимости эффективности изменения шероховатости и коэффициента отражения от проводимости электролита

Стоит отметить, что для закаленных образцов увеличение концентрации хлорной кислоты существенно ухудшает качество поверхности. Увеличение температуры электролита существенно ухудшает равномерность обработки закаленных образцов, а также изменение шероховатости поверхности в процессе ИЭХО.

Увеличение проводимости электролита способом увеличения концентрации хлорной кислоты для образцов без закалки и после закалки ведет к улучшению качества поверхности, однако для не закаленных образцов отмечается интенсивное питтингообразование. Увеличение проводимости с помощью температуры электролита так же положительно влияет на интенсивность скругления микронеровностей, однако интенсивность питтингообразования существенно повышается для закаленных образцов. Высокие значения температуры (45-50⁰С) и концентрации хлорной кислоты (50% и более) ведет к резкому ухудшению поверхности как для закаленных, так и для не закаленных образцов.



а – не закаленная сталь У10

б – закаленная сталь У10

Рисунок 3 – Изображение образцов после ИЭХО

В ходе исследований влияния состава и свойств электролита на качество поверхности (рисунок 2), производительность обработки сталей машиностроительного назначения установлено, что для ИЭХО высокоуглеродистых сталей (на примере стали У10 до и после закалки) целесообразно использовать холодные электролиты (15-25⁰С) при концентрации хлорной кислоты – 20-40%. Добавление в электролит, на основе ледяной уксусной кислоты и хлорной кислоты, тиомочевины (1-1,5%), способствует улучшению качества поверхности и уменьшению интенсивности питтингообразования.

УДК 621.923

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ЛЕГКООКИСЛЯЕМЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Нусс В.С., Королёв А.Ю., Будницкий А.С.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract.** The technology of electrochemical processing using microsecond pulses was developed, which provides the possibility of high-quality polishing and purification of easily oxidized metals and alloys, including difficult to process, in electrolytes of simple compositions without the use of toxic components. The results of studies of the influence of the frequency and duration of pulses on surface quality during pulsed electrochemical polishing of easily oxidized metals and alloys are presented.*

Электрохимическая обработка легкоокисляемых материалов (таких как алюминий, титан, цирконий, магний, ниобий) и сплавов на их основе, обладающих высокой склонностью к пассивации и образованию в дальнейшем устойчивой окисной плёнки, имеет ряд специфических проблем, основными из которых является необходимость использования источников высокого напряжения и дорогостоящих токсичных электролитов.

Проведенных ранее исследования [1] установили чрезвычайно важное влияние импульсов в процессах электрохимического полирования (в особенности при минимальных значениях исследованного диапазона длительности импульсов) на повышение эффективности сглаживания микронеровностей и обеспечение глянцевого полирования, что стало возможным решением проблемы качественного электрохимического полирования большинства алюминиевых и титановых сплавов, а также сплавов других труднообрабатываемых легкоокисляемых металлов (циркония, ниобия, магния).

Проведенные ранее исследований при использовании импульсных токов с миллисекундной длительностью импульсов (от 0,1 до 100 мс) значительное снижение шероховатости поверхности и существенное повышение отражательной способности были достигнуты для технически чистого алюминия, алюминиевых сплавов Д16Т, В95 и АД31, а также для технически чистого титана ВТ1-0. Причем обработка титана выполнялась в электролите, не содержащем плавиковую кислоту. При обработке других титановых и алюминиевых сплавов с применением указанного диапазона длительности импульсов на поверхности формировался оксидный слой, качество поверхности при этом не улучшалось.

Применение импульсов микросекундной длительности (от 10 до 100 мкс) при электрохимическом полировании легкоокисляемых металлов и сплавов на их основе при оптимальных параметрах позволило существенно повысить качество обработки поверхностей. Зависимости, характеризующие влияние частоты и длительности импульсов при ИЭХП, представленные на рисунке 1, демонстрируют увеличение изменение шероховатости поверхности при высоких частотах импульсов.

Использование импульсов прямой и обратной полярности так же позволило использовать простые и дешевые электролиты на основе изопропилового спирта с добавлением хлорной кислоты для сплавов циркония, магния и нитинола, и на основе уксусной и серной кислоты с добавлением небольшого количества солей фтора (до 5%).

Для титановых сплавов разработаны режимы биполярной ИЭХП, обеспечивающие полирование поверхности с образованием гладкой зеркальной поверхности (Ra 0,1). Для сплавов из цир-

кония, магния и нитинола разработаны режимы униполярной ИЭХП, обеспечивающие высокую эффективность сглаживания микронеровностей при низком съеме материала.

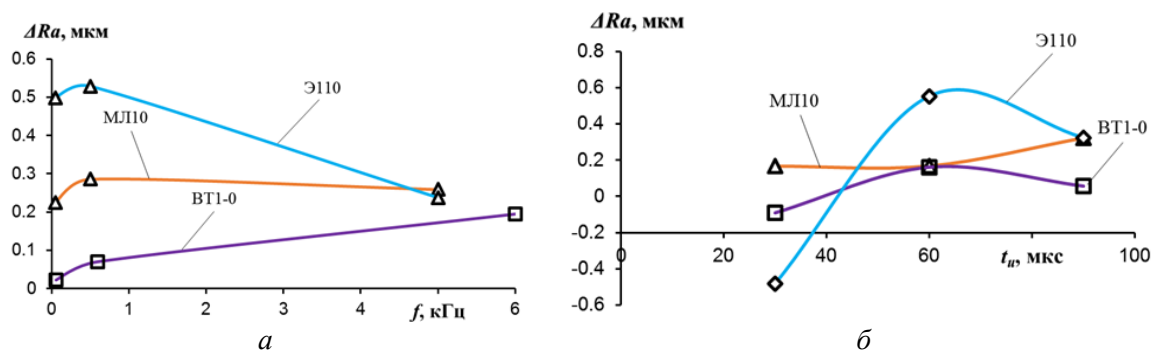
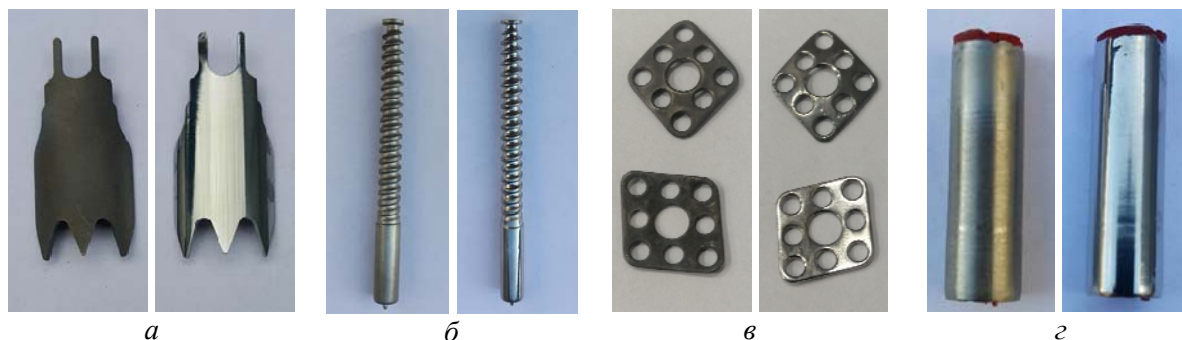


Рисунок 1 – Влияние частоты и длительности импульсов при ИЭХП легкоокисляемых металлов и сплавов

На основании полученных результатов отработаны процессы импульсного электрохимического полирования (ИЭХП) ряда изделий из легкоокисляемых металлов и сплавов, применяемых в медицине. Примеры обработки деталей с помощью разработанной технологии представлены на рис. 2.



а – нитинол; б – титановый сплав ВТ6; в – титан ВТ1-0; г – циркониевый сплав Э110

Рисунок 2 – Примеры ИЭХП изделий из легкоокисляемых металлов и сплавов

УДК 622

ИНЖЕНЕРНАЯ ЭТИКА ГЛАЗАМИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Овчинникова Е.Н., Равилова Р.Г., Халтурина А.Г.
Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые аспекты профессиональной этики в контексте подготовки будущих инженеров. Дается краткий анализ концепции инженерной этики. Приводятся результаты анкетного опроса о нормах этики инженера среди первокурсников Санкт-Петербургского горного университета.

Ключевые слова: профессиональная этика, инженерное образование, нормы инженерной этики.

В настоящее время вузовская подготовка специалистов направлена на передачу системы специализированных знаний и формирование умений, необходимых для выполнения функций, связанных с профессиональной деятельностью. Не отрицая важности такого рода профессиональной подготовки, следует отметить, что формирование личности не может считаться завершенным и эффективным, а выпускник – готовым к выполнению профессиональных обязанностей, без формирования у него профессиональной этики [1].

Профессиональная этика представляет собой систему моральных принципов, норм и правил поведения специалиста с учетом особенностей его профессиональной деятельности

и конкретной ситуации. Профессиональная этика – это нравственные нормы, которые регулируют взаимоотношение людей в трудовой деятельности и отношение человека к своим профессиональным обязанностям.

Одним из важных и массовых видов профессиональной этики является инженерная этика. К числу норм, регулирующих поведение инженера, можно отнести такие, как необходимость добросовестно исполнять свою работу, создавать устройства, которые принесли бы людям пользу и не причиняли вреда, ответственность за результаты своей профессиональной деятельности, соблюдение определенных форм отношений (обычаев и правил) с другими участниками процесса создания и использования техники. В ряде стран разработаны кодексы морали, определяющие нравственные обязанности инженера: «Кредо инженера» (Германия), «Кодекс инженерной этики» (США), «Кодекс профессиональной этики Инженера АРЕС (Россия) и др. [2].

Вопросы инженерной этики освещались многими специалистами. Среди западных исследователей необходимо назвать работы У.Р. Боуэна, А. Макинтайра, Р. Херстаунса, Э. Росса, Д. Мичелфелдера, Ш.А. Джонса Ч.Э. Харриса, М.С. Причарда, М.Дж. Рэбинса [3]; в российской профессионально-этической литературе выделим работы В.И. Бакштановского, Ю.В. Согомонова, А.В. Прокофьева, В.Г. Горохова, Л.А. Громовой, А.А. Сычева, А.А. Скворцова, Г.В. Паниной [4]. Зарубежные и отечественные ученые внесли свой неоспоримый вклад в теоретико-методологическое развитие важной отрасли этико-прикладного знания. Тем не менее инженерная этика, как прикладная дисциплина, в настоящий момент находится в стадии становления.

Целью данного исследования было выявление уровня знаний в области профессиональной этики у студентов технического вуза. В опросе приняло участие 95 студентов-первокурсников геологоразведочного и строительного факультетов Санкт-Петербургского горного университета. В анкете содержались вопросы о нормах инженерной этики, о методах формирования профессионально-этических принципов и др.

Согласно результатам анкетного опроса, 33% респондентов не знают смысл термина «инженерная этика», а 42% – затруднились ответить на вопрос «Дайте определение термина «инженерная этика». 25% респондентов считают, что основы профессиональной этики формируются, прежде всего, в процессе обучения (школа, вуз); 24% респондентов выделили важную роль вузовских и профессионально- производственных коллективов; 27% студентов отметили, что профессионально-этические принципы формирует семейное воспитание; 24% респондентов обозначили роль нравственного самовоспитания.

В таблице 1 представлены результаты сравнительного анализа мнений первокурсников о нормах профессиональной этики инженера (студентам необходимо было проранжировать в соответствии с указанным критерием предложенные в анкете нравственно-этические качества).

Таблица 1 – Результаты анкетирования студентов-первокурсников

Нормы инженерной этики	Строительный факультет		Геологоразведочный факультет	
	Среднее	Ранг	Среднее	Ранг
1. Добросовестность	10,49	5	10,11	5
2. Исполнительность	11,2	3	10,63	4
3. Пунктуальность	7,7	9	8,34	8
4. Организованность	10,91	4	10,7	3
5. Тактичность	5,98	11	7,1	11
6. Порядочность	6,9	10	7,26	10
7. Ответственность	11,8	2	10,96	2
8. Профессионализм	12,84	1	13	1
9. Внимательность	8,98	6	9,93	6
10. Вежливость	5,4	13	6,08	15
11. Коммуникабельность	4,49	14	6,85	12
12. Высокая требовательность к себе	7,85	8	7,66	9
13. Самокритичность	4,39	15	6,64	13
14. Принципиальность	5,48	12	6,44	14
15. Дисциплинированность	7	7	8,62	7

Как видно из таблицы 1, между выборками не существует принципиальных различий по ряду факторов. Например, студенты геологоразведочного и строительного факультетов наиболее значимым считают такие нормы инженерной этики, как профессионализм, ответственность, организованность, исполнительность. В то же время, такие важные нравственно-этические качества, как принципиальность, коммуникабельность, вежливость и самокритичность получили низкую степень значимости.

Таким образом, в ходе исследования у студентов-первокурсников был выявлен невысокий уровень знаний в области профессиональной этики. Данный факт обуславливает актуальность включения курса инженерной этики в образовательные программы технических вузов. Для повышения качества инженерного образования и роста престижа инженерной профессии необходимо, чтобы формирование профессиональной этики специалиста занимало важное место в подготовке будущих инженеров.

УДК 622.276.652

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ПЛАСТ В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТЬЮ

Олейников Ю.В., Зырин В.О.

Санкт-Петербургский горный университет

Для поддержания уровня добычи на высоком уровне требуется применение современных методов и технологий. Один из основных факторов, задающих тенденцию добычи, является увеличение доли трудноизвлекаемой нефти. Рост объемов трудноизвлекаемых запасов обусловлен физическими свойствами нефти, геологией пласта. Коэффициент нефтеотдачи в России ниже среднего и варьируется от 25 до 35 %. В тоже время значение этого коэффициента в Норвегии достигает 66%, что является высоким показателем.

На стадии эксплуатации месторождения приходится сталкиваться с рядом нежелательных факторов. Одним из таких факторов является образование асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО). Данная проблема существует более полувека, но ее актуальность сохраняется и на сегодняшний день [1].

Для повышения коэффициента нефтеотдачи на месторождениях с высоковязкой нефтью применяют третичные методы добычи, среди которых особым вниманием заслуживают тепловые и газовые методы. В свою очередь, борьба с АСПО также может происходить с использованием тепловых методов (обработка паром, закачка горячей воды) [2].

Целью работы является разработка системы управления тепловой обработкой скважины, которая будет осуществлять дистанционное управление закачкой теплоносителя в пласт, мониторинг параметров добычи, расчет и сигнализацию о наличии АСПО с последующей тепловой обработкой эксплуатационного оборудования, сбор и архивирование данных. Система обеспечит снижение финансовых затрат на разработку месторождения и повышение коэффициента нефтеотдачи при эксплуатации месторождений.

Дебит скважины, вязкость и температура нефти в пласте являются основными параметрами системы. Влияние пластового давления и количество растворенного газа не учитывается.

На основании одного известного экспериментального значения вязкости μ_{t_0} при соответствующей температуре t_0 определим значение вязкости при любой другой температуре:

$$\mu_t = \frac{1}{C} \cdot (C\mu_{t_0})^\chi, \quad (1)$$

$$\chi = \frac{1}{1 + a(t - t_0) \cdot \lg(C\mu_{t_0})}, \quad (2)$$

где μ_t, μ_{t_0} – динамическая вязкость нефти при температурах t и t_0 соответственно, мПа·с;
 a, C – эмпирические коэффициенты.

Таблица 1 – Эмпирические коэффициенты для расчета вязкости

μ , мПа·с	$\mu \geq 1000$	$10 \leq \mu < 1000$	$\mu < 10$
C , 1/мПа·с	10	100	1000
a , 1/°С	$2,52 \cdot 10^{-3}$	$1,44 \cdot 10^{-3}$	$0,76 \cdot 10^{-3}$

Необходимо отметить, что в данном примере рассматривается жесткий режим течения жидкости, т.е. дебит рассчитывается по формуле Дюпюи (3). Контроль дебита позволяет судить об уровне вязкости нефти и необходимости применения тепловой обработки.

$$Q(\mu) = \frac{2\pi kh}{\mu} \cdot \frac{(P_{nl} - P_z)}{\ln\left(\frac{r_k}{r_c}\right)}, \quad (3)$$

где P_{nl} , P_z – пластовое и забойное давления нефти, МПА;

r_k, r_c – радиус контура питания и скважины соответственно, м;

k – проницаемость пласта, м;

h – толщина пласта, м;

μ – динамическая вязкость нефти в пластовых условиях, мПа·с.

Чаще всего добыча высоковязкой нефти осуществляется при помощи погружных насосов, у которых КПД тесно взаимосвязан с подачей. Таким образом, система должна осуществлять контроль и регулирование дебита в диапазоне с высоким КПД [3].

Принцип работы системы управления заключается следующим образом. В скважину спускается система датчиков, осуществляющих мониторинг параметров нефти. Информация с датчиков поступает на микроконтроллер по оптическому кабелю, расположенному на поверхности. В память микроконтроллера закладываются требуемые данные и принимаются за эталонные. Система производит сравнение эталонных параметров с параметрами, которые поступили на микроконтроллер. Строится вязкостно-температурная характеристика и происходит подбор оптимальной функции изменения вязкости. Затем система производит регулировку скорости вращения электрического двигателя, который связан с погружным насосом. Скорость подбирается таким образом, чтобы значение дебита находилось в диапазоне с высоким КПД. При помощи беспроводной технологии Zigbee сигналы с добывающих скважин поступают на общий сервер, а затем на диспетчерский пост.

Как уже было сказано, во время эксплуатации скважины возникают внешние факторы, оказывающие влияние на величину дебита, среди которых выделяют отложения АСПО. Предлагаемый метод является косвенным методом определения отложений АСПО.

Для его реализации необходимы следующие эксплуатационные параметры: температура в пласте, дебит скважины, динамическая вязкость нефти. На выход НКТ устанавливается датчик расхода для измерения текущего дебита скважины. В работе рассматриваются две причины его снижения – повышение вязкости нефти и уменьшение рабочего диаметра НКТ. Зная закон распределения температуры, можно спрогнозировать значение вязкости нефти.

На основании полученных данных строится «нормальный» прогнозируемый закон снижения дебита скважины (3). Если значение дебита скважины начинает отклоняться от прогнозируемого, а вязкость находится в допустимых пределах (соответствует прогнозам), то можно судить о наличии АСПО, которые влияют на эксплуатационный диаметр НКТ.

Рассчитаем теоретическую зависимость дебита нефти от диаметра трубы:

$$Q_m = \frac{V}{t} = \frac{\pi d_m^2 l}{4t}, \quad (4)$$

где d_m – теоретический диаметр НКТ, м;

t – время эксплуатации, ч;

l – длина НКТ, м.

Тогда, зная фактический дебит скважины Q_ϕ , можно рассчитать фактический диаметр d_ϕ и толщину АСПО $h_{АСПО}$:

$$d_\phi = \sqrt{\frac{4Q_\phi t}{\pi l}}, \quad (5)$$

$$h_{АСПО} = \frac{d_m - d_\phi}{2}, \quad (6)$$

Для реализации данного метода определения АСПО основными этапами работы системы являются две проверки:

1. Сравнение $Q_m(\mu)$ и $Q_\phi(\mu)$.

Рассмотрим дебит скважины в точке a на рисунке 1. В случае с прямой 1 фактический диаметр скважины соответствует теоретическому, чего нельзя сказать в случае с прямой 2, где диаметр уменьшился из-за образования АСПО. Видно, что при одной и той же вязкости происходит снижение дебита скважины.

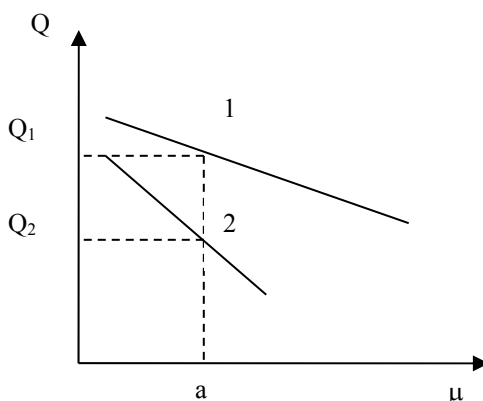


Рисунок 1 – Упрощенная зависимость дебита скважины от вязкости при изменении диаметра трубы

2. Сравнение $Q_m(d)$ и $Q_\phi(d)$.

Для того, чтобы судить о снижении дебита из-за наличия АСПО необходимо, чтобы в первой проверке выполнялось равенство $Q_m(\mu) = Q_\phi(\mu)$. Затем система осуществляет вторую проверку. Если полученные значения дебита $Q_m(d)$ и $Q_\phi(d)$ равны, то АСПО не оказывают влияния на дебит и существует иная причина его снижения. Но если в результате сравнения фактический дебит $Q_\phi(d)$ ниже теоретического $Q_m(d)$, то можно судить о наличии АСПО, которые вызвали сужение рабочего диаметра НКТ.

Разработанный принцип управления является основой для создания интеллектуальной цифровой системы управления комплексом повышения нефтеотдачи, осуществляющей сбор и анализ информации о технологических параметрах при различных режимах работы и выработку управляющего воздействия, осуществление профилактики АСПО, регулирование системы закачки теплоносителя в пласт, т.е. происходит управление комплексом при помощи одного управляющего устройства. Предложенная система управления позволит повысить энергоэффективность, снизить затраты на прокладку кабеля, а также позволит вести управление скважиной в режиме реального времени. При этом рассматривается возможность управления группой скважин при помощи одного контроллера.

CV.BSU.BY СЕРВИС ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ВЫПУСКНИКОВ*Петров П.В., Метельская М.М., Бобров Д.В., Кольчевский Н.Н.**Белорусский государственный университет*

В настоящее время большинство людей занимается поиском работы в сети Интернет, точно так же, как и предприятия размещают там свои вакансии о поиске сотрудников. Проведя анализ внешних баз данных, а именно специализированных сайтов по поиску работы, например, сайт РАБОТА.TUT.BY, сайт РАБОТА.BY (данный сайт приобрёл сайт РАБОТА.TUT.BY), сайт PRACA.BY и другие, были выявлены их достоинства и недостатки. Достоинствами данных сайтов являются:

- 1) свободный доступ в сети Интернет;
- 2) форма для заполнения резюме;
- 3) возможность поднятия рейтинга в базе резюме;
- 4) экономия времени по поиску работы.

Но наряду с достоинствами так же присутствуют и недостатки, такие как:

- 1) неполная форма для заполнения резюме, т.е. человек, который ищет работу, как правило, заполняет только свои личные данные, образование, желаемую должность и размер заработной платы;
- 2) периодически необходимо самостоятельно продвигать свое резюме в рейтинге, чтобы анкету просматривали как можно больше предприятий;
- 3) нет анкет для заполнения или специализированных сайтов по поиску работников среди молодых специалистов.

Практически у всех предприятий существуют Web-сайты. На данных сайтах можно найти информацию о вакансиях. Но проведя анализ предоставленной информации о предлагаемых вакансиях, выясняется, что и здесь присутствует множество недочетов.

Учитывая все вышеперечисленные параметры, было принято решение реализовать базу выпускников БГУ, в виде электронной системы специализированную для выпускников всего университета БГУ. При создании данной базы тщательно продумывался шаблон, для заполнения резюме, учитывая все вышеперечисленные недостатки и достоинства.

Проводился сбор профессиональных компетенций каждого факультета БГУ. После изучения данных документов подбирались и реализовывались все узкоспециализированные навыки, возможности каждого выпускника, таким образом, чтобы каждое резюме было полным и уникальным. Но работа в этом направлении продолжается, и с потоком присылаемых резюме продолжает совершенствоваться.

Таким образом, данный проект представляет из себя площадку для эффективного трудоустройства выпускников Белорусского государственного университета, предлагает доступ к базе резюме выпускников для работодателей, реализована возможность размещать резюме студентов и вакансий различных компаний, реализован сервис SMS и e-mail оповещений для студентов.

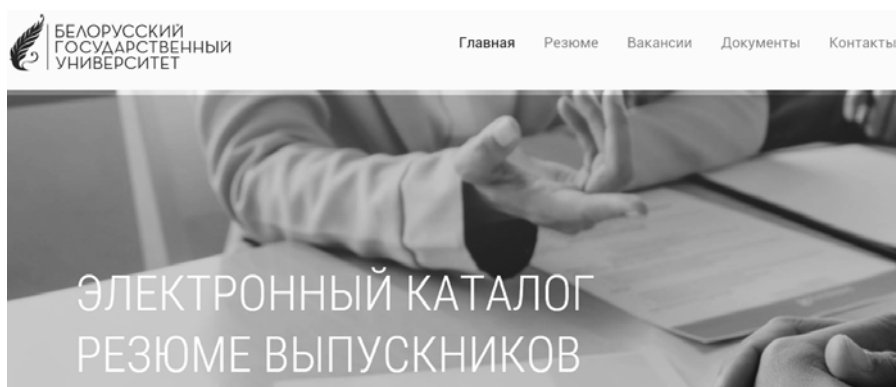


Рисунок 1 – Внешний вид титульной страницы сайта CV.BSU.BY

Сайт CV.BSU.BY разрабатывается с использованием новейшей белорусской коммерческой коробочной системы управления сайтом X4.CMS компании Abiatec, переданной факультету радиофизики и компьютерных технологий бесплатно для реализации проекта. В основу системы управления сайтом X4.CMS положен принцип асинхронного взаимодействия с пользователем AJAX.

На данный момент база резюме выпускников CV.BSU.BY предоставляет возможность для работодателей отбирать молодых специалистов по навыкам и компетенциям, позволяет приглашать на собеседование «в один клик» посредством отправки sms и e-mail уведомлений. В личном кабинете работодатели могут управлять размещением своих вакансий, видеть статистику просмотров вакансий зарегистрированными на сайте студентами. На текущий момент на сайте зарегистрировано более 20 работодателей.

Немаловажной составляющей созданных информационных ресурсов является дальнейшее их развитие, наполнение и продвижение в сетях Internet. Инструмент Google Analytics позволяет получать статистику о посещениях сайта. Годовая статистика сайта составляет более 10 тысяч уникальных входов и более 60 тысяч просмотренных страниц.

База данных выпускников представлена в виде резюме каждого студента, которое включает в себя ряд данных: персональные данные с фотографией, сведения об образовании, опыте работы и навыках. На данный момент в базе находится более 200 выпускников БГУ, которые ищут место для распределения в 2020 году.

Для приглашения на собеседование в один клик нужно быть зарегистрированным работодателем и на открытом резюме студента нажать на кнопку «Пригласить на собеседование». Заполнить краткую информацию о дате и времени собеседования. В результате студенту придет SMS уведомление о приглашении на собеседование, а также письмо на электронную почту.

УДК 004.42:81`33

ПРИМЕНЕНИЕ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ CATS В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Попова Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

Введение. На сегодняшний день электронное обучение используется повсеместно, реализуя тенденцию непрерывного образования. Например, в США уже более 90% ВУЗов и школ, а также компаний, имеющих численность более тысячи человек, используют эту форму обучения [1]. Имеющиеся доказательные преимущества электронного обучения привели к стремительному росту капиталовложений в это направление. Наличие спроса на системы управления обучением (англ. Learning Management System, LMS), естественно, рождает множество предложений, создавая проблему выбора наилучшей. Классификация таких систем, а также их сравнительный анализ приведены в [2].

Руководствуясь преимуществами электронного обучения и наметившимися тенденциями в нем, на кафедре программного обеспечения информационных систем и технологий (ПОИСиТ) факультета информационных технологий и робототехники (ФИТР) Белорусского национального технического университета (БНТУ) с 2009 года идет разработка, использование и постоянное совершенствование собственной системы управления учебным процессом [3]. В настоящее время актуальна уже третья версия системы, доступная в локальной сети БНТУ и в Интернет по адресу [<https://educats.bntu.by>]. Данная версия системы получила название CATS (англ., Care About The Students) по результатам проведенного среди студентов кафедры конкурса на лучшее название.

Описание предлагаемой разработки. Обучающая система CATS предназначена для повышения качества подготовки специалистов дневной и заочной форм обучения, а также для самостоятельной работы. Использование в системе информационных технологий, средств мультимедиа и телекоммуникаций улучшает динамику и содержательность учебных заданий, процесс их выполнения, контроль, оценку и успешность обучения. В настоящее время в системе зарегистрировано 27 преподавателей и 1236 студентов с различных факультетов БНТУ (рис. 1).

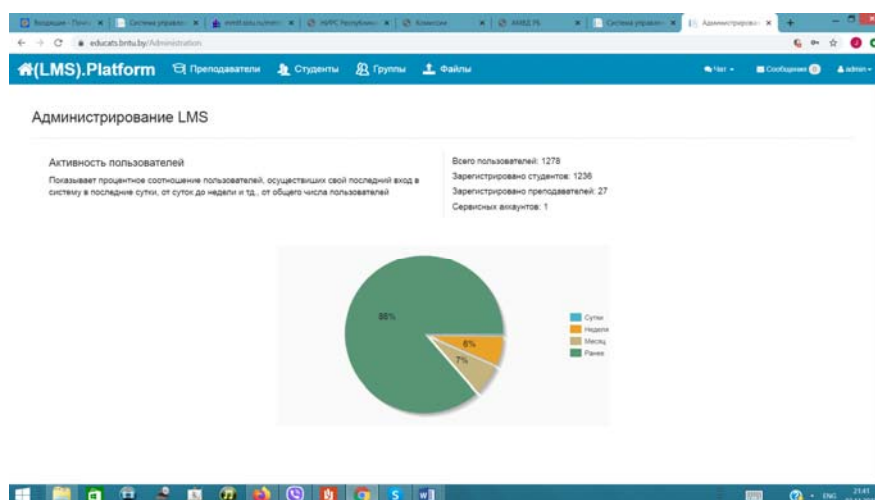


Рисунок 1 – Страница модуля администрирования обучающей системы CATS

С точки зрения функциональных возможностей предлагаемая система поддерживает работу в 4 ролях: администратор, преподаватель, студент и наблюдатель. Рассмотрим более подробно возможности работы в каждой роли, принимая во внимание, что первые три подлежат аутентификации.

Для администратора системы доступны следующие функциональные возможности:

- создание\редактирование\удаление студенческих групп, преподавателей, студентов;
- сброс пароля пользователям (данная функциональность необходима для случаев, когда пользователь системы забыл свой пароль доступа);
- обмен сообщениями с пользователями;
- поиск, сортировка пользователей;
- просмотр статистики посещения системы пользователями (данная функциональность позволяет отслеживать дату и время аутентификации в систему студентами и преподавателями).

В роли преподавателя возможны следующие функциональности:

- создание\редактирование\удаление предметов;
- формирование предмета из предлагаемых блоков: новости, лекции, практические занятия, лабораторные работы, хранилище файлов с учебными материалами для скачивания, курсовые проекты, тестирование знаний, электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК);
- прикрепление групп к предметам, разделение студентов на подгруппы (если требуется для лабораторных работ);
- организация проведения лекционных и практических занятий с прикреплением заданий и требуемых материалов, ведением электронного журнала, формированием графика защиты работ, расчета рейтинговой оценки по предмету (рис. 2);
- проверка присланных работ на плагиат вследствие сравнения их с работами, хранящимися в архиве текущего и прошлых семестров [4]. В системе CATS поиск заимствованных работ реализован как для каждой отдельной присланной работы обучающегося, так и для всей группы сразу посредством применения кластерного анализа текстовой информации;
- формирование тестов для контроля и самоконтроля знаний студентов (предусмотрены вопросы, имеющие один правильный вариант ответа, несколько правильных вариантов ответа, вопросы на последовательность и ввод правильного ответа с клавиатуры), организация проведения автоматизированного тестирования, ведение статистики результатов пройденных тестов;
- организация курсового и дипломного проектирования, назначение\подтверждение тем проектов, автоматическая генерация листов заданий к проектам с последующим экспортом в редактор MS Word, формирование графиков консультаций и процентов выполнения;
- использование SCO-объектов, созданных по технологии SCORM в других системах управления обучением [5];

- создание ЭУМК с автоматическим формированием учебной карты и возможностью вставки графической информации, аудио, видео, анимации, а также со встроенным модулем для мониторинга процесса изучения предлагаемого материала студентами;
- обмен сообщениями с пользователями системы (администратором, преподавателями и студентами);
- организация работы в системе документирования и отслеживания ошибок при разработке программного обеспечения (создание\редактирование\удаление проектов, закрепление за ними разработчиков и тестировщиков, составление отчетов о найденных ошибках в тестируемых программах, изменение статусов ошибок). Данная функциональность предназначена для подготовки студентов-программистов.

Для редактирования выберите двойной клик по ячейке

№	Студент	ЛР№1	ЛР№2	ЛР№3	ЛР№4	ЛР№5	ЛР№6	ЛР№7	Средний балл	Средний балл за тесты	Рейтинговая оценка
1	Понорин Карина Васильевна	9	8	8	9	9	9	10	8,9	7,3	8,1
2	Маринина Марина Юрьевна	8	6	7	6	8	8	9	7,4	6,2	6,8
3	Морозов Дмитрий Юрьевич	8	8	9	9	10	9	10	9	7,8	8,4
4	Нивалько Вадим Юрьевич	6	2	4	5	7	6	7	5,3	8	6,7
5	Носов Александр Владимирович	6	7	2	6	6	6	9	6	6,3	6,2
6	Орехов Денис Андреевич	7	6	6	6	8	9	9	7,3	6,7	7,6
7	Сергейчук Евгений Сергеевич	6	7	6	6	8	6	7	6,6	4,5	5,5
8	Харюхин Александр Олегович	9	8	8	8	8	9	9	8,4	8	8,2
9	Ховрин Александр Александрович	9	8	7	6	8	8	9	7,9	7,3	7,6
10	Яблоко Алексей Сергеевич	6	6	6	7	4	8	9	6,6	7	6,8
11	Яковлев Юрий Владимирович	5	1	3	4	6	8	10	5	5,7	5,3

№	Студент	ЛР№1	ЛР№2	ЛР№3	ЛР№4	ЛР№5	ЛР№6	ЛР№7	Средний балл	Средний балл за тесты	Рейтинговая оценка
1	Алексеев Ярослав Александрович	9	9	10	10	9	9	9	9,3	7,7	8,2
2	Баранова Алёна Алексеевна	6	7	7	9	9	8	9	8,1	8,3	8,2
3	Белкина Владислава Алексеевна	1	1	3	4	6	8	10	4,9	5,7	5,3
4	Воронков Андрей Сергеевич	4	5	2	4	5	7	7	4,9	5,7	5,3

Рисунок 2 – Страница электронного журнала по дисциплине «Тестирование и отладка программного обеспечения» в системе CATS

В роли студента доступен следующий набор функциональности:

- просмотр\скачивание всей предоставленной информации (расписания занятий, новостей и заданий по учебным дисциплинам);
- изучение учебно-методических материалов в ЭУМК;
- прохождение тестов для контроля знаний и самообучения (рис. 3);
- отправка отчетов по лабораторным и практическим работам на защиту;
- выбор тем для курсового и дипломного проектирования, отслеживание процентов выполнения проектов;
- просмотр SCO-объектов и прохождение встроенных в него тестов;
- обмен сообщениями с преподавателями и администратором;
- документирование и изменение статусов ошибок в BTS, чат по проекту (функциональность используется для подготовки студентов-программистов).

В роли наблюдателя реализована, так называемая функциональность «родительский контроль», позволяющая родителям студентов, работникам деканата и кафедры посмотреть интересующую их информацию о результативности учебного процесса: количество пропущенных занятий, количество защищенных работ, оценки за тесты, рейтинговые оценки студентов и др. Для этого не надо проходить авторизацию в системе, а лишь ввести номер интересующей группы.

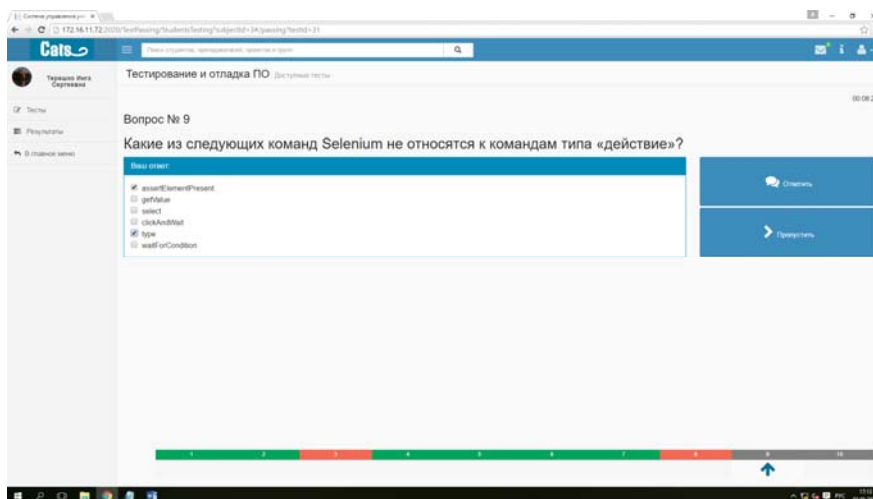


Рисунок 3 – Прохождение теста для самообучения в обучающей системе CATS

Заключение. Имеющаяся ситуация в Республике Беларусь с недостаточным использованием систем управления обучением, с одной стороны, стремительное их развитие и огромные капиталовложения в западных странах в электронное обучение, с другой, создают перспективную среду для продвижения проекта CATS (Care About The Students), обладающего следующими особенностями:

- покрывает все составляющие компоненты учебного процесса, включая дипломное и курсовое проектирование, что отсутствует практически во всех аналогах;
- реализован в виде веб-приложения с использованием современных технологий, доступен в локальной сети университета и в Интернет. Для мобильных устройств под управлением операционной системы Android разработана мобильная версия системы;
- протестирован ручным способом, а также с использованием инструмента автоматизированного тестирования Selenium WebDriver. Каждая новая версия системы подвергается регрессионному тестированию автоматизированными скриптами, а новые функциональности проверяются вручную;
- используется при изучении большинства дисциплин, преподаваемых на кафедре ПО-ИСиТ. В системе зарегистрировано 27 преподавателей и 1236 студентов с различных факультетов БНТУ;
- постоянно совершенствуется, обновляется и является площадкой для внедрения новых идей и результатов научных исследований в области принятия решений и искусственного интеллекта. В настоящее время апробируется программный модуль для адаптации системы к текущим знаниям обучающегося и его психофизиологическим способностям, что отсутствует во всех известных аналогах.

УДК 37:004

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ОБРАЗОВАНИЕ

Рыжанкова Ю.А., Крылова А.В.

Белорусский национальный технический университет

По данным Национального статистического комитета на начало 2019 года численность молодежи в Республике Беларусь составила 21,24% от общего населения. На начало 2018/2019 учебного года численность студентов учреждений высшего образования в Республике Беларусь составляла 268,1 тысяча человек, из них 25,9 тысяч человек являлось студентами бюджетной формы получения образования.

Так называемое «поколение Z», родившееся после 1995 и взрослевшие в периоды информатизации и компьютеризации, легко адаптируется к цифровым трансформациям, во многом «клиповому мышлению». Основными достоинствами цифровых студентов являются:

многозадачность и способность одновременно заниматься несколькими делами, а главными недостатками – неспособность концентрироваться и анализировать, стремление получать короткую и наглядную информацию. Поколение Z не настроено на долгосрочное планирование, оно ориентировано на интересные и достижимые задачи, быстрый результат и альтернативные формы занятости (фриланс, удаленная работа и т.д.) [1]. Поэтому существующее система образования часто не отвечает запросам цифровых людей.

Д. Топскотт [2] выделил восемь моментов, ожидаемых цифровыми студентами:

- 1) свобода выражать свое мышление, личность и идентичность;
- 2) возможность настраивать и персонифицировать цифровую технологию под свои вкусы;
- 3) возможность найти любую информацию и копать глубже;
- 4) честность во взаимодействии с другими организациями и людьми;
- 5) получать от работы и учебы удовольствие, быть частью обучения и развлечений, с ней связанных;
- 6) сотрудничество и взаимосвязь с другими
- 7) скорость и оперативность в общении и поиске ответов;
- 8) инновации, поиск того, что является новым и лучшим.

Что подразумевают, когда говорят про высокое качество образования? Это весьма важный и дискуссионный вопрос. Часто работники сферы образования и обучающиеся трактуют данное понятие по-разному. В широком смысле, качество образования – это социальная категория, определяющая состояние и эффективность образовательного процесса в обществе, его соответствие имеющимся потребностям и ожиданиям социума. В системе высшего образования под качеством образования понимают совокупность потребительских свойств образовательной услуги, обеспечивающей возможность удовлетворения комплекса потребностей по всестороннему развитию личности студента. Основными факторами, определяющими качество образования, выступает профессорско-преподавательский состав, интеллектуальный потенциал учебного заведения, учебно-методическое обеспечение, материально-техническая база, а также студенты и выпускники.

В рамках академического сотрудничества белорусских университетов БГУ (ФМО и ЮФ), БГЭУ (ФП), БНТУ (ФТУГ), ПГУ (ЮФ), МГУ им. А.А. Кулешова (ФЭП) и ГГУ им. Ф. Скорины (ЮФ) в 2015 году была организована рабочая группа студентов. Студенческая группа создала основу для сотрудничества студентов из разных университетов в целях обмена опытом и лучшими практиками студенческого самоуправления. Деятельность группы направлена на повышение качества образования в Республике Беларусь. Группа также содействует созданию среды, необходимой для обеспечения равных возможностей получения качественного образования, участия в жизни вуза и развития личностного потенциала каждому студенту, независимо от уровня его культуры, состояния здоровья, политических убеждений, финансового положения, национальности и пола. Ключевыми приоритетами деятельности группы являются права человека и права студентов, качество образования, независимость студенческого самоуправления и гендерное равенство.

Основным методом деятельности группы выступает организация и проведение круглых столов и встреч студентов с преподавателями представителями организаций студенческого самоуправления и молодежных общественных организаций, связь с администрацией факультетов. Группа студентов-активистов также проводит опросы, целью которых является изучение оценок студентов белорусских вузов качества получаемого образования, и подготовка аналитических материалов по их результатам.

Важным результатом деятельности группы стало создание обзорного доклада по качеству образования. Так, в рамках проблемного поля качества образования студенты выделили три аспекта изучения: организация учебного процесса, образовательный процесс и отношение студентов к образовательному процессу.

Блок вопросов, касающихся организации учебного процесса, включал в себя: наличие возможности свободной коммуникации с администрацией факультетов по учебным и орга-

низационным вопросам, оценку уровня развития материально-технической базы факультетов, а также необходимости более широкого внедрения информационных технологий в образовательный процесс.

Блок «Образовательный процесс» состоял из вопросов, касающихся связи получаемого образования с решением актуальных мировых проблем, гендерной проблематики, использования преподавателями зарубежного опыта при проведении занятий, возможности участия в дополнительных образовательных мероприятиях, эффективности самостоятельных форм получения знаний, практики оценки учебной дисциплины/курса студента-ми, индивидуального подхода преподавателей при обучении, применения критического мышления, возможности высказать своё мнение в аудитории.

Третий блок вопросов затрагивал такие аспекты, как возможность реализации своих планов с учетом получаемого образования, подготовка к занятиям, отношения и взаимодействия студентов между собой и с преподавателями, показатели качества образования, направления повышения качества образования.

Наиболее значимые результаты затрагивали критерии оценки качества и основные направления повышения качества образования. Современные студенты выделяют 12 основных критериев оценки качества образования, среди которых:

- 1) уровень компетентности преподавателей как специалистов (81,7%);
- 2) актуальность предоставляемой информации (74,5%);
- 3) уровень педагогического мастерства преподавателей (66%);
- 4) возможность самореализации в стенах факультета (59,6%);
- 5) востребованность выпускников на рынке труда (56%);
- 6) отсутствие проявлений дискриминации в образовательном процессе (50,38%);
- 7) возможность свободной коммуникации с администрацией факультета (41,7%);
- 8) уровень учебно-методического обеспечения студентов (41,7%);
- 9) развитая инфраструктура учебного корпуса (34,5%);
- 10) уровень материально-технической базы ВУЗа (34,5%);
- 11) степень организации самостоятельной работы (21,5%);
- 12) уровень организации идеологической и воспитательной работы (14%).

По мнению опрошенных студентов, основными направлениями повышения качества образования является соблюдение режима учебы и отдыха (62%), повышение уровня педагогического мастерства ППС (59,7%) профессиональной компетентности преподавателей (35,4%) и уровня знаний (56%), обеспечение практикоориентированности обучения (59,4%) и развитие личности студентов (50,3%).

После презентации обзорного доклада студенческая группа начала разработку рекомендаций по повышению качества образования, основанных на непосредственном мнении студентов о том, что они хотят видеть в процессе получения образования. Рекомендации включают в себя 8 ключевых моментов:

1. Регулярное проведение опросов студенческой молодежи для выявления уровня удовлетворенности качеством преподавания отдельных учебных дисциплин. Внедрение в практику данного предложения позволит преподавателям получить обратную связь от студенческой аудитории. Содержание анкеты обязательно должно быть согласовано с преподавателем. Оценке могут подвергаться: формы проведения занятий, актуальности и доступности предложенной информации, возможности применения навыков критического мышления, система текущего и итогового контроля знаний, отношение преподавателя к студентам, язык коммуникации и многое другое. После проведения анкетирования готовится отчет, который предоставляется преподавателю, студентам и администрации факультета.

Необходимо отметить, что данная практика имплементирована на всех факультетах-партнерах. Оценка качества преподавания представляет собой онлайн-опрос. Избранная форма является актуальной, экономичной, информативной, она позволяет обеспечить анонимность, валидность и репрезентативность данных. Избранная форма позволяет оставлять

студентам свои комментарии по задаваемым вопросам, конкретизировать ответы и наиболее полно изложить свое мнение по различным аспектам проблемного поля.

2. Развитие каналов прямой и обратной связи внутри факультета/ВУЗа по учебным и организационным вопросам. Рекомендация предполагает совершенствование путей распространения информации о мероприятиях учебного, спортивного, культурно-массового и развлекательного характера, предстоящих конференциях, возможных стажировках для студентов и преподавателей посредством публикаций в социальных сетях и мессенджерах, размещения визуальной и текстовой информации на стендах. Данное предложение также было внедрено на всех факультетах-партнерах и в других университетах Республики Беларусь.

3. В учебном процессе фокусировка внимания студентов на практическое применение полученной информации для развития критически ориентированного мышления. Это предполагает активное использование кейс-метода на учебных занятиях и вовлечение студентов в анализ различных гипотетических ситуаций, в которые он может оказаться в своей будущей профессиональной деятельности. Кроме того, это стимулирование студентов к участию в научно-исследовательской работе, прохождению стажировок и практики по избранной специальности.

4. Включение в образовательный процесс интерактивных и игровых методов обучения (тренингов, моделирования, кейсов, ролевых игр и т.д.). Предполагает применение методов обучения, использующих описание реальных экономических, социальных и бизнес-ситуаций. Студенты должны анализировать ситуацию, выявлять сущность проблемы, разрабатывать возможные альтернативные управленческие решения и наиболее оптимальный вариант.

5. Организация и проведение встреч руководства факультета и университета со студентами по учебным и организационным вопросам. На факультетах-партнерах регулярно проводятся старостаты, в которых принимают участие старосты всех курсов и всех специальностей факультета, и где решаются вопросы, касающиеся предстоящих мероприятий.

6. Повышение практической ориентированности учебных занятий (в том числе через интерактивную форму проведения занятий и приглашение преподавателей-практиков). Предполагает постоянное взаимодействие преподавателя и обучающихся, то есть, прежде всего, диалоговое обучение, поскольку информация, полученная таким образом, будет усвоена студентами лучше. Прослушивание студентами примеров преуспевающих в какой-либо деятельности людей также повысит их заинтересованность в дальнейшем успешном взаимодействии.

7. Проводить совместный мониторинг (представители ППС, студенты и выпускники) учебных программ по дисциплинам с целью их оптимизации. Взаимодействие факультетов с выпускниками будет успешным и полезным в том случае, когда вышеназванные смогут дать грамотную обратную связь по поводу пройденных ими дисциплин: что из теоретических сведений пригодилось в профессиональной деятельности, какая информация устарела, какие практические примеры можно внести в учебную программу, какие навыки требуют работодатели, какие знания необходимо приобретать дополнительно. На некоторых факультетах ведется практика приглашения выпускников на учебные занятия для повышения их практикоориентированности, а также для мониторинга преподаваемых дисциплин. Кроме того, оптимизировать содержание некоторых учебных дисциплин могут студенты-магистранты в рамках часов подготовки и педагогической практики при проведении занятий с обучающимися I ступени.

8. Стимулирование развития международных контактов и обмен опыта с зарубежными партнерами. Предполагает проведение международных научно-практических конференций, семинаров и круглых столов, международный обмен студентами, внедрение инновационных форм обучения, повышение профессионального и языкового уровня профессорско-преподавательского состава.

Качество образования – это комплекс характеристик профессионального сознания, определяющих способность специалиста успешно осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями экономики на современном этапе развития.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ИПМех РАН И ПРОГРАММНОГО РАСЧЕТА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКВАЖИНЫ ЛИЦЕНЗИОННОГО БЛОКА СЕВЕРНОГО МОРЯ, ИСХОДЯ ИЗ ДЕЙСТВИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ И ВОДОНАБУХАЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ НА СТЕНКИ СКВАЖИНЫ

Садыков М.И., Досенко М.А., Яворская А.А., Блинов П.А., Цыгельнюк Е.Ю.

Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация. При бурении скважин, особенно разведочных, одним из наиболее часто встречающихся видов осложнений является проблема устойчивости стенок скважины при бурении интервалов неустойчивых и проницаемых горных пород [1, 2]. Одним из способов решения данной проблемы является создание изоляционных составов на основе водонабухающих полимеров и/или применение буровых растворов, в состав которых введены добавки, увеличивающие устойчивость стенок скважины.

Введение. Авторское исследование устойчивости стенок скважины при бурении наклонно-направленных скважин в проницаемых и неустойчивых горных породах опираются на оценку действия фильтрата бурового раствора и водонабухающих полимеров (ВНП). В качестве буровых растворов авторами рассматриваются различные растворы, как на водной основе, так и на безводной основе. В работах, как правило, оценивается действие компонентов бурового раствора, обладающих вяжущей способностью.

Актуальность данной работы заключается в изучении действия водонабухающего полимера и буровых растворов на устойчивость стенок скважины. Испытания на определение устойчивости стенок скважины проводятся на устройстве одноплоскостного среза. Целью работы является повышение эффективности бурения наклонно-направленных скважин в интервалах залегания неустойчивых и проницаемых горных пород в условиях репрессии на пласт.

Исходная информация для проектирования скважины. Лицензионный блок находится в восточной части Северного моря в 40 км от Нидерландов. Скважина бурится на шельфе с платформы, поэтому необходимо проектировать траекторию в программном обеспечении Landmark таким образом, чтобы из одной точки привязки максимально изучить интересующую залежь. Траектория прокладывается так, чтобы скважина не затрагивала ближайшие продуктивные скважины, при этом попадая в резервуар с условным номером 22. Скважина проходит через зону осложнений (1590-2489 метров), таких как: обрушение стенок скважины, зоны слабосцементированных песчаников, трещиноватых ангидритов, а также пропластков глины.

Наклонная секция спроектирована таким образом, чтобы не задеть резервуар с условным номером 32, принадлежащий другому недропользователю, который может быть потенциальной угрозой для бурения в случае вскрытия зоны слабосцементированных песчаников.

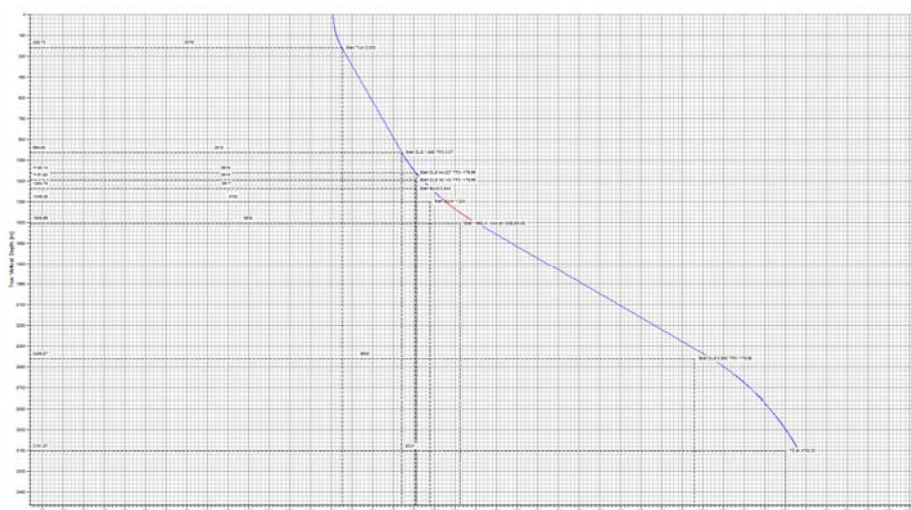


Рисунок 1 – Результаты проектирования нового профиля с увеличенным отходом

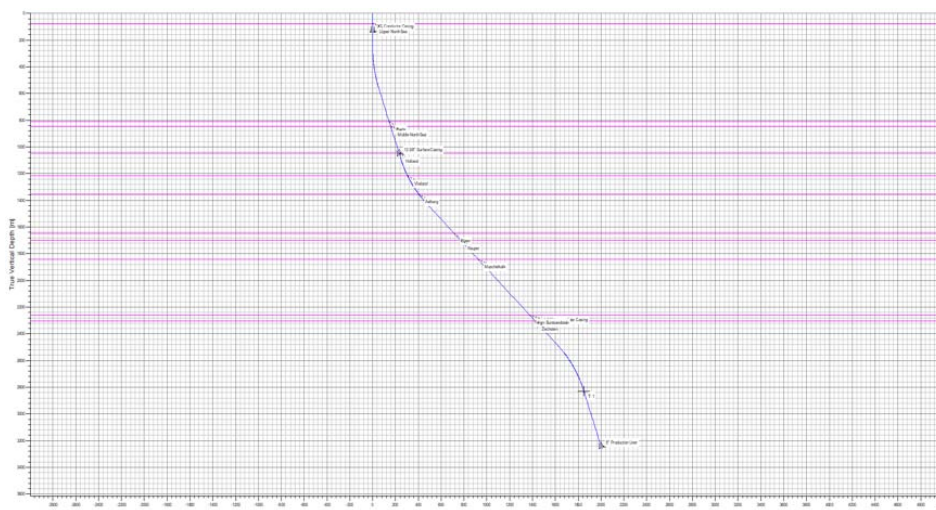


Рисунок 2 – Исходный профиль бурения

Результаты испытаний моделей горной породы и расчет коэффициента запаса прочности стенки скважины. Испытание составов происходило на модели проницаемой горной породы влажностью 18% – 20%.

Используемые составы буровых растворов для модели №1:

- 1 состав: Вода + Мел (CaCO_3) 50мкм; 2 состав: Вода + Жидкое стекло 5%;
 3 состав: Вода + Латекс 5%; 4 состав: Вода + Мел + Комета-Метеор 3%;
 5 состав: Вода + Ксантановая смола 5%.

Таблица 1 – Результаты испытаний и рассчитанный коэффициент запаса прочности

Образец	Контрольный образец ГП (влажность 18%-20%)	Вода + CaCO_3 (50 мкм)	Вода + 5% жидкое стекло	Вода + 5% латекс	Вода + CaCO_3 (50 мкм) + КМ-ПВР 3%	Вода + ксантановая смола 5%
C , кПа	27,43	15,9	14,47	24,19	14,01	31
ρ , град	27,57	30,22	32,93	27,45	33,58	39,7
Зенитный угол, θ	Кзап – коэффициент запаса прочности					
60°	0,942	1,051	1,172	0,937	1,202	1,536
75°	0,816	0,907	1,007	0,812	1,032	1,306
90°	0,779	0,864	0,958	0,775	0,982	1,238

C – сцепление горной породы, ρ – угол внутреннего трения.

Используемые составы ВУС (вязко-упругий состав) для модели №2:

- 1 состав: Вода+ВНП 5%; 2 состав: Полиэконал-Флора+ВНП 5%
 3 состав: Вода +РНРА 5%; 4 состав: DrillLine2+ВНП 5%

Таблица 2 – Результаты испытаний и рассчитанный коэффициент запаса прочности

Образец	Контрольный образец ГП (влажность 18%-20%)	Вода + ВНП 5%	Полиэконал-Флора + ВНП 5%	Вода + 5% ВНП (12 часовой отстой в эксикаторе)	Вода + РНРА 5%
C , кПа	4	11	3	14	3
ρ , град	22	25	30	31	38
Зенитный угол, θ	Кзап – коэффициент запаса прочности				
60°	0,92	1,01	1,041	1,084	1,434
75°	0,798	0,891	0,899	0,935	1,223
90°	0,762	0,820	0,857	0,891	1,16

C – сцепление горной породы, ρ – угол внутреннего трения.

Методика расчета устойчивости стенок скважины. К главным вопросам при решении задачи расчета устойчивости стенки ствола скважины относится правильный выбор геомеханической модели горного массива. Для глинистых и слабых слоистых пород наиболее подходящей является упругопластическая трансверсально-изотропная среда с критерием разрушения Кулона – Мора.

Несущая способность горных пород обусловлена в основном сопротивлением сдвигу и отрыву. Критическую величину сопротивления сдвигу в среде, которую в среднем считают однородной по всем направлениям, на данной ориентированной площадке, т.е. критерий местного разрушения, представляют обычно в виде $\tau \leq [\tau]$, где $[\tau]$ – предел прочности,

$$[\tau] = k - \sigma_n \operatorname{tg} \rho, \quad (1)$$

где σ_n – нормальное напряжение на площадке, k – величина сцепления горной породы и ρ – угол трения прочностными характеристиками породы.

Абсолютная величина касательных напряжений в плоскости ослаблений (горизонтальной плоскости) может быть вычислена путем преобразований компонент тензора напряжений к системе координат, связанной с плоскостью напластования следующим образом

$$\tau = -(q + p_c) \sin \theta \sqrt{1 - \cos^2 2\varphi \sin^2 \theta}. \quad (2)$$

Сжимающие напряжения, нормальные к плоскости напластования, будут:

$$\sigma_n = q - (q + p_c) \cos^2 2\varphi \sin^2 \theta. \quad (3)$$

Следовательно, наиболее опасными точками контура будут те точки, для которых раньше всего выполняется условие $\tau = [\tau]$, где $[\tau]$ определяется соотношением (1). В этих точках комбинация

$$Q(\theta, \varphi) = \tau + \sigma_n \operatorname{tg} \rho = \max \quad (4)$$

будет максимальной. Для нахождения данного локального максимума по φ необходимо подставить выражения (2), (3) в (4), продифференцировать по φ , приравнять результат дифференцирования к нулю и решить полученное уравнение относительно φ . Результат получается неочевидным. Величина критического угла φ , условие разрушения даются следующими формулами:

$$\varphi = 0, \text{ для } 0 \leq \theta < \rho, \quad (5)$$

$$\varphi = \frac{1}{2} \arccos \left[\frac{\sin \rho}{\sin \theta} \right], \text{ для } \rho \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}. \quad (6)$$

Величины действующих в стенке максимальных касательных τ_{\max} и нормальных σ напряжений зависят от значительного числа факторов, а поэтому для удобства принятия решения предлагается рассчитывать запас прочности n в рассматриваемой точке стенки скважины по формуле

$$n = \frac{[\tau]}{\tau_{\max}}. \quad (7)$$

Проверка возможности использовать величину запаса прочности в качестве обобщенной характеристики напряженного состояния породы, слагающей стенку скважины, проведена по экспериментальным данным, опубликованным Н.С. Тимофеевым и др. [4].

В результате данных вычислений можно наблюдать динамику изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) и запас прочности породы в рассматриваемой точке

скважине в зависимости от состава бурового раствора и зенитного угла. Данная методика позволяет не только определить опасные сечения скважины, но и влияние того или иного реагента на устойчивость ствола. В перспективе, с помощью этой методики определения устойчивости возможна оптимизация профиля скважины, исключая протяженные интервалы опасных зенитных углов.

Выводы:

1. При исследовании буровых растворов наилучшие результаты по упрочнению стенок скважины показал буровой раствор на основе воды и ксантановой смолы. Ксантановая смола увеличивает, как сцепление горной породы, так и угол внутреннего трения, что благоприятно сказывается на устойчивости стенок скважины.

2. Состав ВНП на водной основе при малом времени на раскрытие увеличивает сцепление горной породы, но понижает угол внутреннего трения. При 12 часовой выдержке состава увеличивается, как сцепление, так и угол внутреннего трения, что позволяет сказать об увеличении коэффициента устойчивости.

3. Состав ВНП в растворе на углеводородной основе (Полиэконал-Флора) показал свою эффективность, увеличив коэффициент устойчивости, при снижении сцепления и увеличения угла внутреннего трения.

4. Наилучшие результаты показал ВУС на основе РНРА, увеличив коэффициент устойчивости в опасных точках на 50%-60% (коэффициент запаса при зенитном угле 70–90 градусов).

5. По результатам расчета коэффициента запаса прочности стенок скважины, исходя из действия фильтрата, как раствора, так и ВНП, можно сделать вывод, что с помощью применения специальных технологических жидкостей, действительно, возможно изменить механические свойства, разбурывааемых пород, что ведет к повышению эффективности наклонно-направленного бурения.

УДК 621.9:004.42

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ

Сафин Р.А.

Санкт-Петербургский горный университет

***Аннотация.** В настоящей статье представлена информация по базовым аспектам разработки управляющих программ для автоматизированных токарно-фрезерных станков на базе ЧПУ различного вида и спецификаций. Проанализированы стандартные способы подготовки УП и отдельное внимание уделено автоматизированному составлению управляющих программ в САМ-системах.*

***Ключевые слова:** подготовка управляющих программ; станки с ЧПУ; программирование; токарно-фрезерные обрабатывающие центры; технологии; оборудование; производство; автоматизация.*

В современном мире, где огромное значение имеет оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ), от качества подготовки управляющих программ (УП) для токарно-фрезерных обрабатывающих центров зависит качество всех аспектов производственной деятельности (от качества обработанных поверхностей до эффективности всего производства в целом). Таким образом, задача анализа современных методов подготовки управляющих программ для систем с ЧПУ является особо актуальной [1-5].

Ручное программирование на данный момент времени применяется не так часто, в большей степени для обработки простых изделий на токарных либо сверлильных станках. Невзирая на это, специалисты, работающие с системами на базе ЧПУ, обязаны понимать основы ручного программирования в независимости от того, используется ли данный метод подготовки УП для станков на их производстве [11-14].

Хотя САМ-системы упростили работу операторам-программистам, зачастую появляется нужда в корректировке программ с применением САМ-систем вручную из-за выявления

ряда ошибок на этапе отладки и тестовых прогонов. При этом требуемые корректировки программ зачастую малы по своему объему, например, изменение параметров резания на станке. В таком случае применение САМ-систем для реализации таких простых задач попросту нецелесообразно.

Современные станки на базе ЧПУ имеют более широкий набор функций. Управляющие программы разрабатываются сразу на станке с ЧПУ, при этом затрачивается гораздо меньше времени на подготовку, так как используются шаблонные методы обработки и краткое описание контуров изготавливаемой детали. Такие способы оперативного программирования широко распространились лишь в последние десятилетия. Это связано с модернизацией существующих и появлением новых станков с ЧПУ. Воспользовавшись клавиатурой, дисплеем и системой управления станком, можно разработать УП и пронаблюдать имитацию ее работы в графическом виде на дисплее станка ЧПУ с большой точностью.

Вместе с тем, если на производстве преобладают изделия со сложными профилями или главной задачей является наибольшая загрузка станка на базе ЧПУ, то выгоднее будет разработка управляющих программ на основе созданной 3D модели детали в САМ – системе.

Системы автоматизированной подготовки управляющих программ (САМ – системы) обеспечивают ускорение процесса разработки УП. Система анализирует исходную 3D модель и на ее основе выполняет обработку заготовки, с учетом введенной технологической информацией (точность обработки, шероховатость поверхности, материал обрабатываемой заготовки и инструмента и т.п.) [6,7,8].

Исходя из вышесказанного, стоит отметить, что на данный отрезок времени одним из главных факторов процесса производства деталей машин являются управляющие программы для автоматизированных токарно-фрезерных станков с системой ЧПУ. Тем не менее, наличие такого рода оборудования на предприятии не гарантирует роста качества изготавливаемых деталей на всех стадиях производственного процесса [9, 10, 15]. Для соответствия высшим стандартам качества всем предприятиям необходимо вовремя осваивать и внедрять в свое производство современные методы подготовки управляющих программ для металлорежущих станков на базе ЧПУ, анализ которых и был произведен в данной статье.

УДК 334.024:330

ЦИФРОВИЗАЦИЯ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ТАМОЖЕННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сокольникова О.Б.

Российская таможенная академия

Перспективность и актуальность цифрового развития экономик государств-членов ЕАЭС нашли отражение в основных направлениях реализации Цифровой повестки ЕАЭС до 2025 года, где цифровая трансформация выступает в качестве ключевого фактора развития.

Новые технологии качественным образом трансформируют все сферы жизнедеятельности человека — политику и экономику, образование и науку, бизнес и средства массовой информации, медицину и культуру.

Современные технологии ставят вопрос о качестве государственного управления на первое место среди всех направлений институциональной модернизации. Модернизация таможенных органов Российской Федерации осуществляется на основе активной информатизации контрольной и фискальной деятельности всех уровней таможенных органов. Переформулируя слова премьер-министра Российской Федерации Д.В.Медведева, можно сказать, что цифровизация в таможенном деле призвана повысить качество, надежность и предсказуемость условий ведения внешней торговли, что является факторами развития экономики, инвестиций и инноваций.

Развитие правового регулирования в рамках ЕАЭС непосредственно затрагивает сугубо национальные вопросы каждого из участников Союза – формирование доходов государства, включая таможенные доходы. С 2010 года в соответствии с положениями таможенного ко-

декса таможенного союза акцент в деятельности таможенных органов перенесен на их фискальную деятельность, включая контроль за правильностью исчисления, полнотой и своевременностью уплаты таможенных платежей, обоснованностью предоставления льгот и тарифных преференций.

Администрирование таможенных платежей в РФ представляет собой направление финансовой деятельности государства, осуществляемое таможенными органами Российской Федерации, включающее взимание таможенных платежей и контроль за правильностью исчисления и своевременностью их уплаты, а также деятельность Евразийской экономической комиссии по зачислению и распределению сумм ввозных таможенных пошлин, в целях пополнения доходной части федерального бюджета (табл. 1). В соответствии с ТК ЕАЭС полномочия таможенных органов в части администрирования таможенных платежей предполагают: взимание таможенных платежей, контроль правильности их исчисления и своевременности уплаты; принятие мер по принудительному взысканию таможенных платежей; возврат (зачет) излишне уплаченных и (или) излишне взысканных таможенных платежей, контроль правильности определения базы для исчисления; принятие мер для обеспечения уплаты таможенных платежей; привлечение к ответственности за неуплату и несвоевременную уплату таможенных платежей и др.

Таблица 1 – Таможенные доходы в федеральном бюджете РФ за 2010-2018 гг.

Год	Доходы федерального бюджета РФ, млрд. руб.	Перечислено ФТС России в доход федерального бюджета РФ, млрд. руб.	Доля таможенных доходов в федеральном бюджете РФ, %
2010	8305,4	4330,1	52,1
2011	11367,7	6029,3	53,0
2012	12855,5	6486,7	50,5
2013	13019,9	6565,4	50,4
2014	14496,9	7100,6	49,0
2015	13659,2	5008,2	36,7
2016	13460,0	4406,9	32,7
2017	15088,9	4575,7	30,3
2018	19454,9	6063,2	31,2

Понятия администрирования таможенных платежей и администрирования доходов бюджета близки по звучанию, но имеют различия принципиального характера, поскольку в сферу деятельности таможенных органов входят полномочия, не относящиеся к функции администратора доходов. Администрирование таможенных платежей и налоговое администрирование тоже следует разграничивать. Так, ТК ЕАЭС относят к таможенным платежам только те НДС и акцизы, которые взимаются таможенными органами при ввозе товаров на таможенную территорию ЕАЭС. Следовательно, взимание косвенных налогов, осуществляемое таможенными органами, нельзя признать разновидностью налогового администрирования, поскольку субъектами налогового администрирования являются налоговые органы.

С 2016 года ФТС России участвует в реализации задач Министерства Финансов России по мобилизации доходов и созданию Единой системы таможенного и налогового администрирования.

Следует отметить, что в 2016 году в рамках создания единой системы таможенного и налогового администрирования таможенным органам были поставлены задачи повышения эффективности контроля за товарами, перемещаемыми через таможенную границу Евразийского экономического союза, осуществляемого таможенными органами, и упрощения совершения таможенных операций, проведение организационных, кадровых, методологических, информационно-технических и иных мероприятий по созданию и функционированию Центров оперативного мониторинга и анализа рисков, мероприятий по централизации учета таможенных и иных платежей и др.

В целях выполнения поставленных задач Комплексная программа развития ФТС России на период до 2020 года включала основные направления развития деятельности ФТС России, включая администрирование таможенных и иных платежей, совершенствование реал-

лизации фискальной функции, а также создание и развитие системы единого механизма администрирования таможенных, налоговых и иных платежей.

Так был начат очередной этап развития таможенного администрирования, особенностью которого являлись реализация целей и задач, поставленных пред таможенными органами правительством РФ и ЕЭК, на основе новых информационных таможенных технологий.

В рамках администрирования таможенных платежей, совершенствования реализации фискальной функции осуществлялось совершенствование фискальной функции, которое основывалось на эффективном осуществлении контроля за соблюдением норм права ЕАЭС, законодательства Российской Федерации о таможенном деле и законодательства Российской Федерации о налогах и сборах, правильностью исчисления и своевременностью уплаты пошлин, налогов и сборов с применением современных информационных технологий, а также за безусловным исполнением закона о федеральном бюджете в части доходов, администрируемых таможенными органами.

Основными задачами в этой области являлись:

- диверсификация и автоматизация механизмов уплаты таможенных пошлин, налогов, в том числе развитие систем онлайн оплаты таможенных и иных платежей, администрируемых таможенными органами, в целях снижения административной нагрузки на участников ВЭД и повышения эффективности контроля за правильностью их начисления и полнотой уплаты;
- развитие централизованного учета денежных средств плательщиков в целях сокращения сроков совершения таможенных операций и минимизации издержек плательщиков таможенных пошлин, налогов;
- совершенствование мер, направленных на минимизацию фактов возникновения задолженности по уплате таможенных и иных платежей, пеней, процентов, в том числе за счет развития института обеспечения исполнения обязанности уплаты таможенных пошлин, налогов при проведении таможенного контроля;
- применение электронных технологий при администрировании обеспечения исполнения обязанности уплаты таможенных пошлин, налогов;
- применение электронных технологий при организации взыскания задолженности по уплате таможенных платежей, пени, в том числе в рамках межведомственного взаимодействия;
- развитие информационного сервиса лицевого счета в личном кабинете участника ВЭД на официальном сайте ФТС России, в том числе оптимизация процессов контроля и распоряжения денежными средствами;
- развитие аналитической работы в рамках контроля за полнотой взимания таможенных и иных платежей в условиях централизованного учета;
- совершенствование механизма предоставления отсрочки и рассрочки уплаты таможенных пошлин, налогов при декларировании товаров и контроля сроков их уплаты;
- развитие взаимодействия с ФНС России и Федеральной службой судебных приставов при администрировании таможенных и иных платежей;
- совершенствование администрирования льгот по уплате таможенных платежей как на этапе декларирования товаров, так и на этапе после выпуска товаров.

Единый механизм таможенного и налогового администрирования, а также валютного контроля, основанный на создании и применении интегрированных информационно-телекоммуникационных технологий федеральных органов исполнительной власти, подведомственных Министерству финансов Российской Федерации, в настоящее время создается в целях:

- повышения эффективности проведения таможенного и налогового контроля;
- создания условий, исключающих использование различных схем уклонения от уплаты таможенных и налоговых платежей, вывода из «тени» товарных и финансовых потоков, в том числе с использованием механизмов гражданского контроля;
- обеспечения полноты и своевременности перечисления в федеральный бюджет таможенных и налоговых платежей.

В 2018 году в рамках создания единого механизма администрирования таможенных

и налоговых платежей ФНС и ФТС России фактически «запустили» информационные системы:

- электронного досье, в котором содержится наиболее полная информация не только о субъектах, являющихся налогоплательщиками, осуществляющими ВЭД, но и о контрагентах данных лиц;
- реализации субъектно-ориентированной модели управления рисками, основанной на распределении организаций по категориям уровня риска в зависимости от оценки вероятности нарушения ими таможенного и налогового законодательства, для осуществления выбора объектов таможенного контроля;
- прослеживаемости товаров, единообразной для всех государств – членов ЕАЭС и основанной на идентификации товаров в соответствии с его кодом по единой Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза, номером декларации на товары и порядковым номером товара.

Работа по созданию единого механизма администрирования налоговых и таможенных платежей призвана обеспечить прослеживаемость товара на всех этапах его жизненного цикла – от ввоза на таможенную территорию и ввода в коммерческий оборот до реализации в розничном звене или поставки на экспорт. Сегодня технологии прослеживаемости товаров являются основными для таможенных и налоговых органов, а для этих технологий приоритетна цифровизация всех процессов, увеличение скорости совершения таможенных операций, минимизация документооборота и сокращение издержек как для бизнеса, так и для таможенных органов. Электронное декларирование, создание центров электронного декларирования и электронных таможен позволило существенно упростить многие процессы таможенного администрирования без потери эффективности, а во многом даже с ростом эффективности администрирования таможенных платежей и таможенного администрирования в целом, что важно для федерального бюджета и для страны.

К началу 2019 года в соответствии с Концепцией централизации учета таможенных и иных платежей и ведения единого лицевого счета участника ВЭД, утвержденной приказом ФТС России от 30 июля 2013 года № 1407 для юридических лиц были открыты 129 тысяч единых лицевых счетов. Это было одной из основных задач 2016 года, и которая была реализована. Это важно не только для 80 тысяч участников ВЭД, которые получают возможность оперативно управлять своими денежными средствами, своими остатками, контролировать расчеты с таможенными органами. Общение участников ВЭД с таможенными органами осуществляется с использованием Личного кабинета плательщика на сайте ФТС России, функционал которого будет развиваться вместе с развитием таможенных технологий. ФТС России продолжает работу по цифровизации таких процессов администрирования таможенных платежей, как: подача заявления на возврат денежных средств; получение подтверждения уплаты; получение отчета о расходовании денежных средств; возможность автоматического контроля движения денежных средств по лицевому счету; автоматическое формирование подтверждения предоставления обеспечения участнику ВЭД; погашение задолженности через личный кабинет.

В проекте Стратегии развития таможенной службы до 2030 года определены ключевые направления развития таможенной службы: цифровизация и автоматизация, содействие в развитии экспортно-ориентированных секторов национальной экономики, обеспечение прозрачности совершения таможенных операций и проведения таможенного контроля, улучшение условий ведения предпринимательской деятельности и инвестиционного климата в России, создание благоприятной среды для бизнеса. Таким образом, цифровая трансформация в таможенном деле РФ продолжается - это не только технологии, организационные изменения, обновление устаревшей инфраструктуры, но и новые компетенции, внедрение усовершенствованных бизнес-моделей и процессов, создание адаптивной цифровой платформы таможенного администрирования ФТС России.

**«КЛИПОВОЕ МЫШЛЕНИЕ» КАК ФЕНОМЕН ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА:
КОГНИТИВНЫЕ И ЛИЧНОСТНЫЕ АСПЕКТЫ***Старжинский В.П.**Белорусский национальный технический университет*

Весь XX и начало XXI века прошло под знаком радикальных преобразований в сфере науки, культуры и социальных отношений. На смену индустриальному обществу приходит постиндустриальное, а затем информационное, преобразившее типы и способы педагогической коммуникации посредством информационных технологий. Происходит смена типов социально культурного наследования посредством становления *префигуративной культуры*. Данный тип социокультурной динамики характеризуется тем, что не традиции и прошлые поколения являются носителями культурных ценностей, но и новации через актуальную культуру сверстников, а также устремленность в будущее интенции определяют механизмы социокультурного развития. Проще говоря, это такой тип культуры, в котором не только дети учатся у родителей, но и родителям приходится учиться у своих детей. В условиях формирования информационного общества появляется новая образовательная реальность. Школа и учитель теряют свои традиционные функции служить основным источником базовых знаний. Более 80% информации современные дети получают не в классно-урочной системе, а на основе приобщения к экранной культуре. Учитель перестает функционировать в качестве главного транслятора знаний, поэтому его функция «научить учиться» возрастает. Становятся реальностью индивидуальные образовательные программы, обучение в экстернате, дистанционные формы обучения. При этом одновременно возникают негативные последствия информационно-коммуникативных технологий в виде феномена клипового мышления.

Клиповое мышление («clip» англ., фрагмент текста, отрывок из фильма или вырезка из газеты) – мышление современных школьников, основанное на принципах построения музыкальных клипов, которые не несут в себе никакой смысловой нагрузки и составлены из нескольких слабо связанных между собой образов. Владелец клипового мышления воспринимает мир не целостно, а как череду почти не связанных между собой событий. Клиповое мышление появляется в результате адаптации человека к насыщенной информационной среде. Возрастание скорости и насыщенности информационных потоков приводит к необходимости находить все больше факторов, влияющих на каждое интересующее человека событие. Данные факторы в процессе репрезентации объединяются по проектному принципу и могут быть представлены в клиповой форме. Кроме того, насыщенная информационная среда, приводит к увеличению количества дел или проектов, которыми один человек вынужден заниматься одновременно. Появление феномена клипового мышления выражает рост демократии и диалогичности на разных уровнях социальной организации, когда происходит переход от монолога к диалогу, поскольку классический текст отражает монолог автора и представлен линейной формой организации.

Клиповое мышление приводит к значительным негативным последствиям в формировании мышления и личностного развития учащихся. Мышление ученика в насыщенной информационной среде развивается в основном за счет произвольного внимания и чувственных образов в ущерб произвольно-сознательному абстрактно-логическому конструированию понятий и идеализаций и оперированию ими. При этом замедляется и искажается когнитивно-личностное развитие: у учащегося снижается способность к выработке общелогической культуры мышления, возможность, а впоследствии и желание сосредотачиваться на какой-либо проблеме, изложенной в текстовой форме. Появляются психологические патологии: рассеянность, гиперактивность, дефицит произвольного внимания, а также нарушение рефлексивно-оценочной деятельности (умение видеть себя со стороны и корректировать свое поведение) и целеполагания (способность ставить и обосновывать долгосрочные цели). Клиповое мышление порождает культурный и этический релятивизм: современный ученик не видит разницы между системой абсолютных, непреходящих, фундаментальных, общечело-

веческих ценностей и псевдоценностей массовой культуры, он не может адекватно оценивать место в обществе, которое занимает, а также нормы и правила, которые регламентируют общественную жизнь.

Этические нормы теряют статус своей всеобщности, поскольку усваиваются не из реальной жизни и классической художественной литературы, а из СМИ и интернета (массовой культуры), что деформирует процесс культурно-ценностного становления человека. Клиповое мышление ведет также к ослаблению чувства сопереживания и ответственности и позволяет манипулировать сознанием человека (навязывать систему ценностей и предпочтений в виде низкопробных и примитивных произведений массовой культуры), что весьма удобно для коммерции. Клиповое мышление играет деструктивную роль в современном образовании: резко снизился коэффициент усвоения знаний, ученики зачастую не понимают смысл прочитанного. Современные подростки не могут освоить классическую литературу, математику, историю, поскольку СМИ, электронные коммуникации, формируют тип восприятия, отличный от текстового. В современной жизни качественное образование является залогом успешной карьеры, поэтому носители клипового мышления могут быть вытеснены на положение аутсайдеров. В некоторых странах, с целью преодоления клипового мышления разрабатываются специальные тренинги, где учат сосредотачивать внимание на одной проблеме, вырабатывают навыки рефлексии, целеполагания и произвольного внимания в течение длительного времени. Но наиболее действенные методы связаны с уменьшением работы с электронными носителями информации и увеличением роли классического образования, основанного на работе с бумажными текстами: обсуждение, конспектирование способствует выработке умения анализировать, устанавливать связи между явлениями, и в конечном итоге приводит к разрушению клиповой картины мира и соответствующего мышления.

УДК: 004.942

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА MATLAB В МОДЕЛИРОВАНИИ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМУ СОВРЕМЕННОГО МЕГАПОЛИСА

Сусликов П.К., Жуковский Ю.Л.

Санкт-Петербургский горный университет

Наиболее существенной проблемой, ограничивающей развитие современных мегаполисов, являются перегруженные электрические сети. Далее будет произведен анализ возможности решения данной проблемы, в частности, будут представлены промежуточные результаты исследования воздействий, которые оказывают на энергосистему электромобили.

На сегодняшний день современные технологии промышленного интернета вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) и Всеобъемлющего Интернета (Internet of Everything, IoE) является одной из наиболее обсуждаемых тенденций в мире. Вещи нового поколения (Smart Things – умные вещи) будут не только умными, но и интегрированными в сеть, они смогут взаимодействовать друг с другом или с внешней средой.

Концепция двухстороннего использования электромобилей и гибридов, подразумевающая подключение машины в общую энергосеть для подзарядки автомобиля и отдача лишней электроэнергии обратно. У владельцев автомобилей с технологией V2G будет возможность продавать электроэнергию в энергосистему в часы, когда машина не используется, и заряжать автомобиль в часы, когда электроэнергия дешевле, т. к. во многих странах цена электроэнергии зависит от времени суток. Также будет возможность подключать автомобили с этой технологией к собственному дому и использовать их в качестве бесперебойного питания для дома или офиса.

Энергосистема Санкт-Петербурга и Ленинградской области является частью объединенной энергосистемы Северо-Запада, в которой мощность генерации, в ночные часы минимума нагрузки, превышает мощность потребления на 3 тыс. МВт.

На рисунке 1 показан график генерации и потребления в ОЭС Северо-Запада. На графике видны области утреннего и вечернего пика (подсвечены красным цветом). Используя потенциал электромобилей, их возможность запасать и отдавать электроэнергию, можно перераспределить мощность потребления в течение дня, из области P_1 и P_2 перенести некоторую часть электроэнергии в область с полуночи до 8 часов утра. В итоге график потребления будет иметь вид, представленный на рисунке 2.

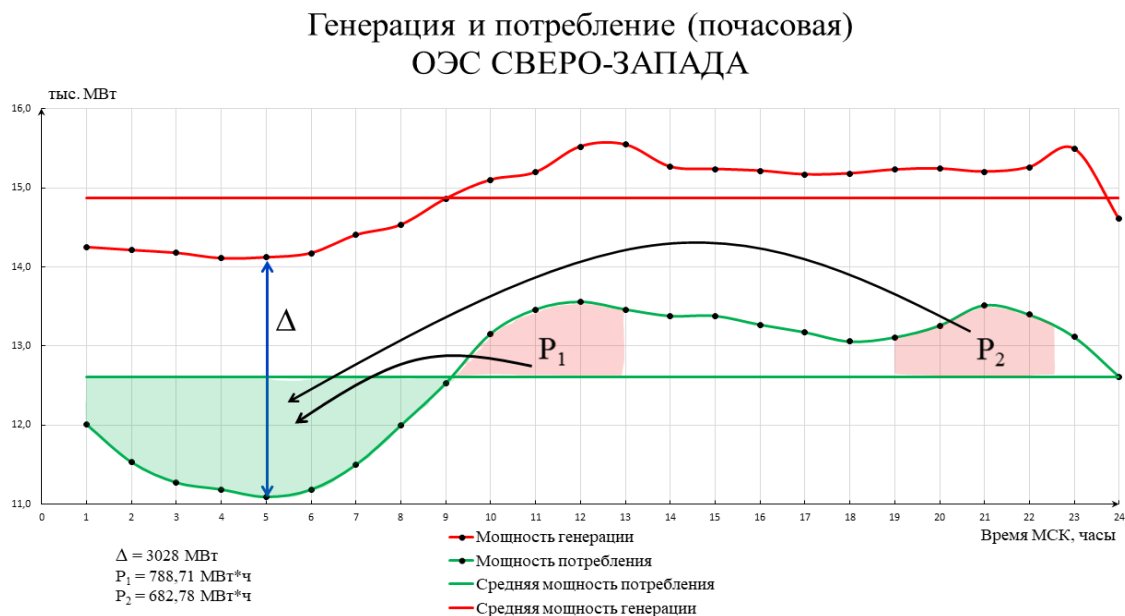


Рисунок 1 – суточный график генерации и потребления по данным системного оператора единой энергетической системы

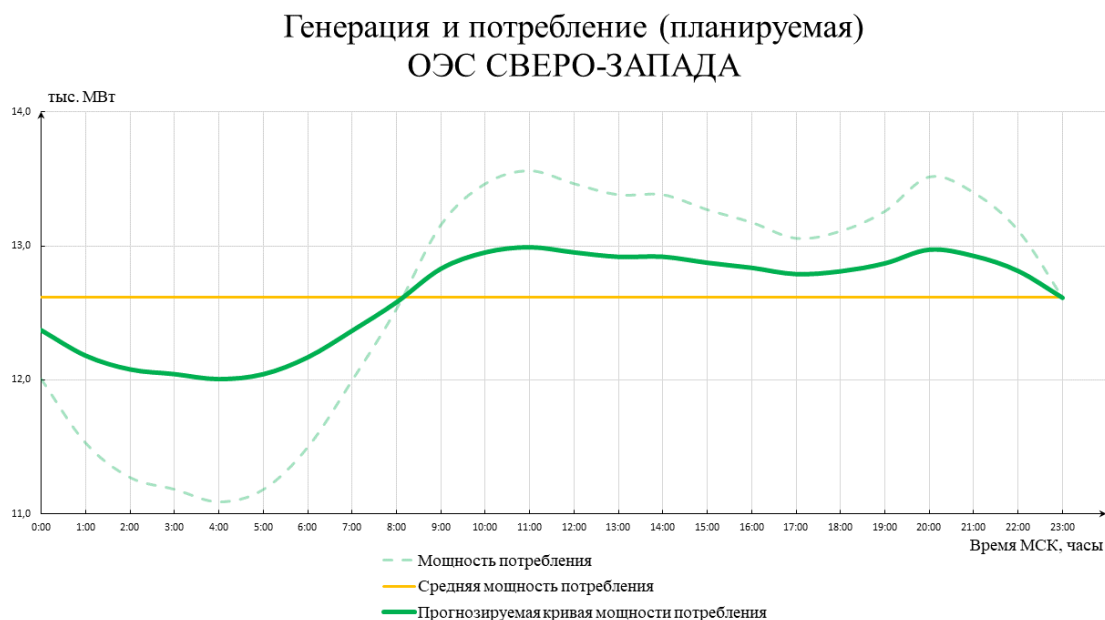


Рисунок 2 – оценочный вид суточного графика потребления с регулированием распределенным генератором электромобилей

Принимая во внимание особенности системы аккумулирования энергии электрокаров, для исследования была использована графическая среда имитационного моделирования в среде MATLAB для моделирования сценариев развертывания платформы Vehicle-to-grid в рамках ежедневного графика распределения электроэнергии.

Используя встроенные функции MATLAB Simulink, пользователь может настроить различные характеристики системы накопления энергии аккумуляторов и сценарии испытаний. Симулятор предоставляет собой инструмент для изучения последствий внедрения V2G в широком спектре экономических и технических проблем, связанных с работой физических энергосистем.

Но встроенные средства MATLAB имеют как преимущества, так и недостатки. После исследования достижений в смежных областях у зарубежных коллег, был сделан вывод, что все средства моделирования средств интеграции электромобилей в общую энергосистему можно разделить на две большие группы. Первая группа представляет собой моделирование на основе набора инструментов MATLAB для анализа и управления электроэнергетической системой PSAT (Power System Analysis Toolbox). Вторая группа исследований основана на Matpower – бесплатном пакете с открытым исходным кодом на языке MATLAB для решения задач оптимизации стационарной энергосистемы.

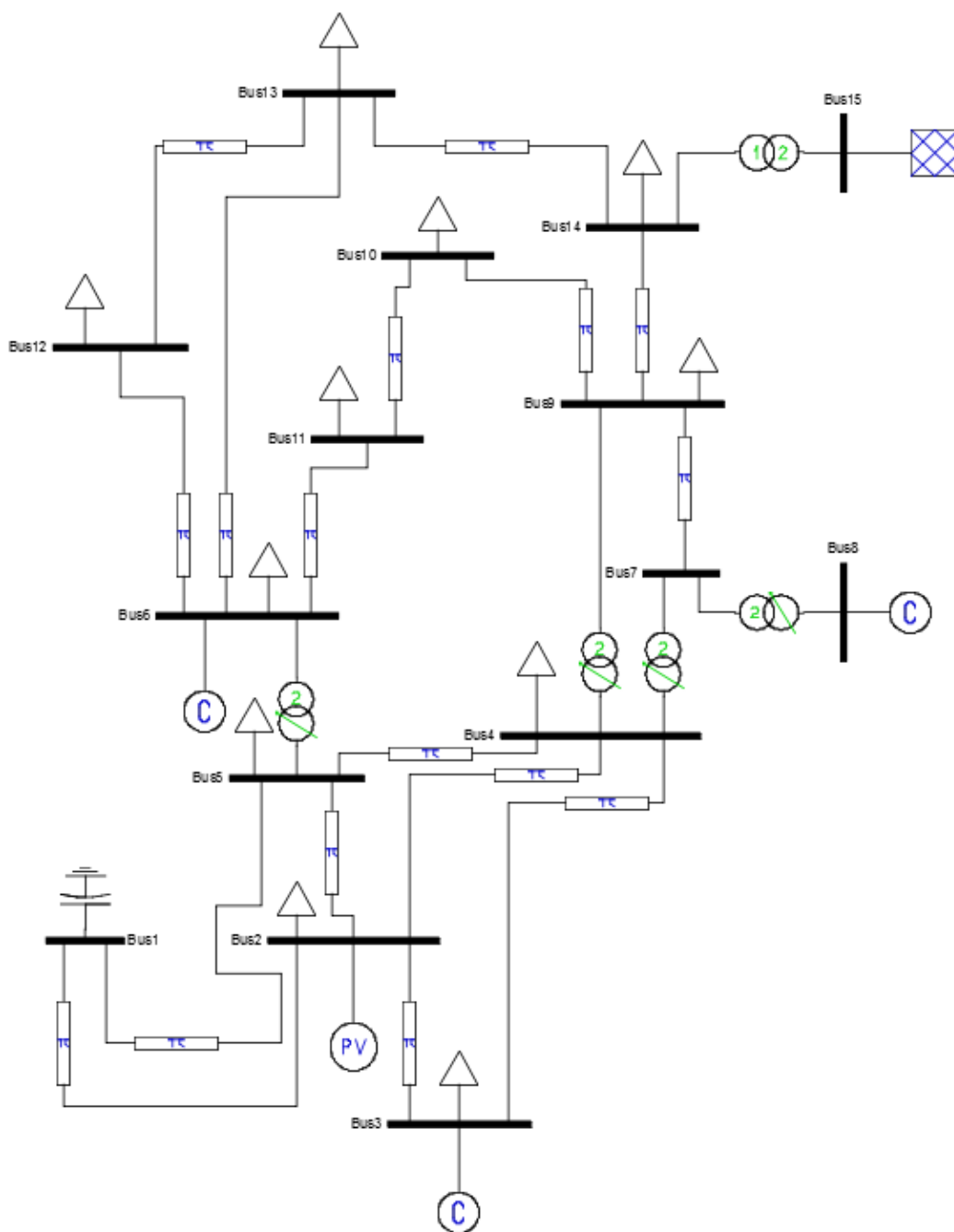


Рисунок 3 – построенная с использованием набора инструментов PSAT модель участка энергосистемы мегаполиса

Главной задачей, стоящей перед исследованием в данный момент, это создание собственного программно-технического комплекса для моделирования.

В дальнейшем предполагается расширение диапазона решаемых программным комплексом задач, вплоть до анализа перетоков энергии в пределах энергосистемы мегаполиса и анализа загрузки той или иной подстанции в отдельности.

Интеграция основанных на информационных технологиях, систем управления спросом на электроэнергию с облачной платформой распределенного генератора электромобилей создаст синергетический эффект. Предполагается, что данное мероприятие позволит: снять ограничения по технологическому присоединению; удовлетворить часть спроса прогнозируемой мощности; снизить нагрузку на сети среднего напряжения 6-35 кВ; увеличить количество пользователей электромобилей; развить сетевую инфраструктуру заправок; привлечь дополнительные инвестиции в развитие региона.

УДК 621.311:017

ГОРОДСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ В УСЛОВИЯХ SMART GRID

Фурсанов М.И., Макаревич В.В., Гецман Е.М.

Белорусский национальный технический университет

Городские электрические сети являются основным компонентом системы электроснабжения любого города, который осуществляет распределение электроэнергии по территории города с помощью городских (в основном, кабельных) сетей 6-10 кВ и содержит трансформаторные подстанции (ТП) и линии, соединяющие центры питания (ЦП) с ТП и ТП между собой, а также распределительные сети до 1000 В, питающие потребителей электрической энергии [1]. При этом совокупность сетей 35-110 кВ и выше называются электроснабжающими, а сборные шины 6-10 кВ питающих подстанций - центрами питания городских сетей.

В Республике Беларусь электроснабжение городов выполняют городские районы электрических сетей, а в г. Минске – Минские кабельные сети.

Фрагмент городской электрической сети приведен на рис. 1 и состоит из двух питающих подстанций 35-110 кВ («Юго-Запад» и «Петровщина») с двумя сборными шинами 6-10 кВ (ЦП1 и ЦП2), трех распределительных линий (фидера 302, 404 и 611), трех понижающих подстанций 10/0,38 кВ (ТП 2930, 2941 и 2725), сети 0,38 кВ, подключенной к абонентской ТП 2725 и двух источников распределенной генерации – Г1 (на шинах 10 кВ ТП 2930) и Г2 (на шинах 10 кВ ТП 2725).

Для анализа и оптимизации режимов традиционных городских сетей 6-10 кВ на кафедре «Электрические системы» БНТУ разработан и в РБ повсеместно эксплуатируется универсальный промышленно-вычислительный комплекс GORSR [2]. Основными функциями комплекса являются: создание модели электрической сети в реальном времени и решение основных технических задач эксплуатации городских сетей – расчет и анализ режима, оптимизация точек разреза, оценка чувствительности максимальных токовых защит, расчет и анализ емкостных токов замыкания на землю и зарядных токов и т.д. К приоритетным направлениям данного комплекса относятся: использование различных баз данных, разработанных на платформах СУБД, FoxPro, MS-Acces, Paradox, Oracle и др., а также графическое представление схем сетей и результатов расчета режима, в основу которого положено определение потокораспределения в кабельных линиях с двухсторонним питанием, что в современных условиях реструктуризации городских электрических сетей не актуально и требует совершенствования.

Новые условия функционирования электроэнергетики, повышение требований к технологическому состоянию отрасли, надёжности систем в большинстве развитых стран предопределили переход к реструктуризации электрических сетей энергосистем на базе инновационной организационной структуры SMART GRID (интеллектуальных электрических сетей). При этом реструктуризация подразумевает не только обновление основных производственных фондов, текущих и инвестиционных активов электрических сетей (проводников, трансформаторов, средств измерения и передачи информации, коммутационных

аппаратов, паспортизации ...), но и обеспечение энергетической (и экологической) безопасности и эффективности (энергетической и экономической) за счёт нового типа сетей – «интеллектуальной» энергетики.

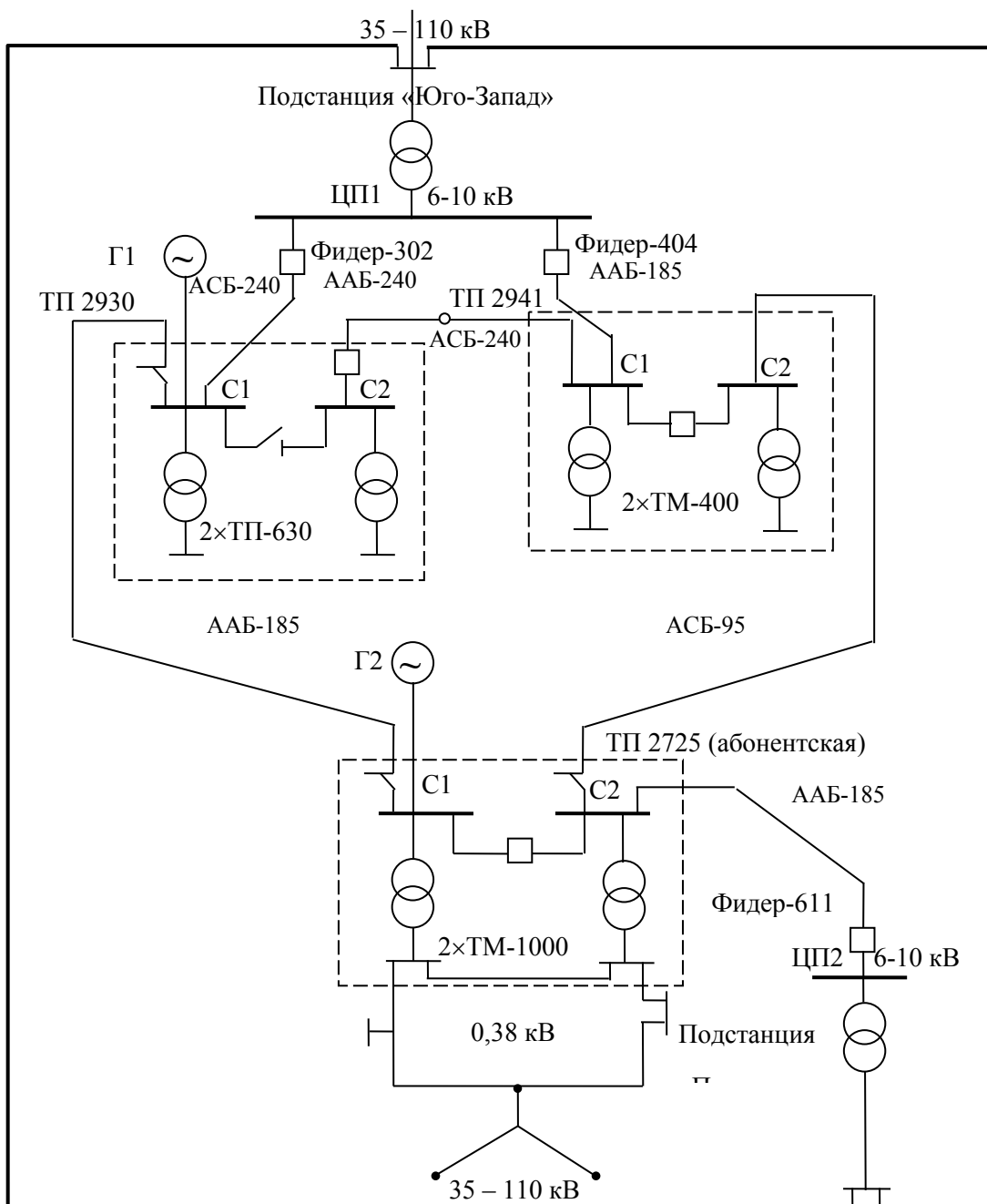


Рисунок 1 – Фрагмент городской электрической сети

В ОЭС Беларуси термин SMART GRID в распределительных электрических сетях определен стандартом ГПО «Белэнерго» СТП 09110.47.104-11 [3]. В соответствии с принятым документом SMART GRID в белорусском понимании представляет собой систему нового поколения, интегрирующую производителей, потребителей электроэнергии и электрические сети, образуя единое информационное и коммуникационное пространство. SMART GRID позволяет в реальном времени отслеживать и контролировать режимы работы всех участников процесса выработки, передачи и потребления электроэнергии, оперативно реагировать в автоматическом режиме на изменения параметров и осуществлять бесперебойное электроснабжение с максимальной экономической эффективностью при снижении

влияния человеческого фактора. SMART GRID представляет собой совокупность линий электропередачи разных классов номинального напряжения, активных устройств электромагнитного преобразования электроэнергии, коммутационных аппаратов, устройств защиты и автоматики, информационно-технологических и адаптивных управляющих систем. При проектировании интеллектуальной части SMART GRID используются современные средства управления, новые системы диагностики и высокоскоростные системы передачи информации. В этом же документе SMART GRID определяется как главное направление перспективного развития распределительных электрических сетей Белорусской энергосистемы.

В настоящее время работы по построению концепции создания интеллектуальных сетей, развиваются, в основном, в направлении их автоматизации. Это, прежде всего, относится к новым схемным и конструктивным решениям городских сетей (создание новой сетевой топологии с иерархической территориальной и технологической сегментацией и гибкими электросетевыми связями, обеспечивающими обмена и автоматическое регулирование и подключение мощностей; взаимодействие с любыми видами генерации – включая малые и альтернативные источники энергии и т.д.), а также к построению единого информационного пространства, базирующегося на современных измерительных и коммуникационных технологиях. Существующие и перспективные схемные и конструктивные решения, позволяющие автоматизировать процесс управления режимами городских электрических сетей в условиях SMART GRID весьма разнообразны. К схемным решениям можно отнести: широкое применение источников распределённой генерации (турбины внутреннего сгорания, фотоэлектрические установки, ветроустановки, мини-ГЭС и т.д.); сложность и объёмность схем, имеющих большое количество резервных связей между распределительными пунктами 6–10 кВ, которые в нормальном режиме могут быть отключены; привязку схем перспективного развития РС 0,4–10 кВ к карте местности с учетом перспективного строительства или реконструкции, планируемые изменения в характере нагрузок и генерации; наличие требуемого уровня автоматизации с применением интеллектуальных устройств; содержание технических решений по увеличению пропускной способности, управляемости, надежности функционирования, эффективности и безопасной эксплуатации сетей.

В последние годы городские распределительные электрические сети ОЭС Беларуси активно насыщаются распределенными потребительскими генерирующими источниками, в том числе работающими на альтернативных источниках энергии [4]. Источники распределенной генерации подключаются к шинам ТП, в том числе на стороне нагрузки, и оснащаются автоматикой для обеспечения синхронной работы с энергосистемой, отключения от энергосистемы и поддержания автономной работы. Поэтому учет распределенной малой генерации в задачах управления режимами городских электрических сетей становится необходимым.

Большинство же задач управления режимами, характерных для традиционных городских распределительных сетей, в условиях SMART GRID теряют свою актуальность. Это обусловлено тем, что в отличие от городских распределительных сетей традиционного исполнения SMART GRID обладает исключительной наблюдаемостью. С другой стороны, математическая модель SMART GRID становится более сложной благодаря насыщению активно-адаптивными элементами и средствами регулирования.

Создание инфраструктуры технологического управления режимами и эксплуатацией оборудования SMART GRID должно предусматривать разработку интегрированной информационно-управляющей системы нового поколения, работающей в рамках единой информационной модели на основе стандартизованных протоколов и интерфейсов взаимодействия и осуществляющей глобальный мониторинг и контроль функционирования всех секторов электроэнергетической системы, обеспечивая требуемое качество и надежность на всех уровнях.

Совместные расчеты городских сетей 6-10 и 0,38 кВ в условиях SMART GRID становятся не актуальными. По каждому ТП 6-10 кВ и каждому потребителю сетей 0,38 кВ в SMART GRID доступны графики изменения действующих значений параметров режима прямой, обратной и нулевой последовательности на частотах каждой выявленной гармоники, а так-

же графики изменения параметров активно-адаптивных элементов схемы сети. Традиционно рассчитываемые режимные параметры в SMART GRID являются наблюдаемыми. Основные направления и расширения развития области применения автоматического управления режимами SMART GRID с уменьшением доли человеческого субъективизма и интеллектуализации этого управления достаточно подробно изложены в литературных источниках, например, в [5].

Выводы:

1. SMART GRID представляет собой сверхуправляемую, интеллектуальную, распределённую, самодиагностирующуюся и самовосстанавливающуюся систему, состоящую из информационно-телекоммуникационной и электроэнергетической частей, в которой активно-адаптивными сетями объединен в единое информационно-коммутационное пространство комплекс электрооборудования и клиенты, которые одновременно могут являться потребителями и производителем электроэнергии.

2. SMART GRID является симбиозом электроэнергетики, электроники, информационных технологий, телекоммуникаций, сенсоров, программного обеспечения и математики.

3. Традиционно рассчитываемые режимные параметры в условиях SMART GRID являются наблюдаемыми, поэтому большинство задач управления режимами, характерные для традиционных городских распределительных сетей, в условиях SMART GRID в будущем теряют свою актуальность.

4. Задачи управления режимами городских электрических сетей в условиях SMART GRID требуют применения более сложных и дорогих многоуровневых математических моделей, учитывающих влияние разнообразных средств регулирования, режимную реакцию активно-адаптивной части сетей и распределенной малой генерации, в том числе использующей нетрадиционные источники энергии.

5. Основным направлением развития автоматической системы управления режимами городских электрических сетей в условиях SMART GRID является разработка методов и алгоритмов распределенных расчетов на основе многоуровневых математических моделей с использованием блочно-параллельной обработки данных в условиях распределенных высокопроизводительных вычислительных систем.

УДК 004.42:81`33

ОСОБЕННОСТИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНГЛО-БЕЛОРУССКО-РУССКОГО СЛОВАРЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Швед М.А., Попова Ю.Б., Макарич М.В.

Белорусский национальный технический университет

Введение. Центральным объектом компьютерной лексикографии является компьютерный или электронный словарь, под которым понимается любое лексикографическое произведение на машинных носителях, снабженное программами автоматической обработки и наполнения [1, с. 36].

Идея создания электронных словарей возникла в результате исследований «по определению вида и количества ошибок, совершаемых переводчиком при переводе текстов различной трудности, и по подсчету времени, которое затрачивает переводчик на поиск в словарях и справочниках незнакомых ему слов» [2, с. 12]. Сегодня широко распространены электронные версии самых различных словарей. В отличие от традиционных словарей электронный словарь наряду с текстом и графическими изображениями может содержать весь спектр медиа объектов, включая видео и анимационные фрагменты, звук, музыку, графику и т.д.

Все электронные словари можно разделить на два типа: автоматические словари конечного пользователя и автоматические словари для программ обработки текста (это информационно-поисковые тезаурусы, частотные словари, рубрикаторы, классификаторы, словари морфологического анализа, словари для машинного перевода) [3, с. 21]. Важной особенностью электронного словаря является его гипертекстовое устройство. Ссылки, внедренные в слова, фразы или рисунки, позволяют пользователю выбрать текст или рисунок и немед-

ленно вывести на экран связанные с ним сведения и мультимедийные материалы. Словарная статья имеет четкую логическую структуру с иерархическими связями между элементами. Каждая информационная категория занимает здесь строго фиксированное место – «зону». Пользователь, проявляя интерес к той или иной информации, запрашивает определенный параметр и получает доступ к отдельным фрагментам статьи. В соответствии с запросом активизируется лишь отдельно взятая зона без необходимости просмотра всей статьи.

Электронные словари имеют серьезные преимущества по сравнению со своими бумажными аналогами, что проявляется в быстром росте соответствующего рынка. Электронный словарь принципиально может обойти ключевое противоречие книжной лексикографии: чем больше информации предлагает словарь, чем больше развит его научный аппарат, тем сложнее им пользоваться. Особенно это относится к переводным словарям. В данном случае словарный ответ может давать весьма разнообразную информацию о слове или словосочетании, а не просто переводное соответствие, и предполагает активный выбор пользователя из нескольких возможных хорошо обоснованных альтернатив.

Нельзя не сказать еще об одном важном аспекте: актуальности лексикографического материала. Большинство словарей, которые сформировались в языковой атмосфере середины прошлого века, сильно устарели. На фоне стремительного развития науки и техники появляются новые отрасли во всех сферах человеческой деятельности. В разговорную речь приходят новые слова, термины, устойчивые словосочетания. Поэтому только электронные словари, которые могут оперативно обновляться, способны предоставить пользователю всю необходимую и полную информацию. Таким образом, современный словарь должен обладать следующими чертами:

1. Достаточно большим словарным объемом.
2. Обеспечивать последовательное извлечение информации в зависимости от потребности пользователя.
3. Предоставлять полную грамматическую информацию о словах входного и выходного языков и материал по именам собственным с программами по транскрибированию.
4. Предоставлять все необходимые пользователю звуковые, графические и мультимедийные возможности.

Очевидно, что всем перечисленным требованиям могут соответствовать только электронные словари.

1. Краткий обзор существующих электронных словарей. В настоящий момент выпущено довольно большое количество электронных словарей. Для примера возьмем один из наиболее полных и самых популярных в нашей стране автоматических онлайн-словарей: Мультитран (разработчик Андрей Пбминов) [4]. Словарная база Мультитрана, как и большинства такого рода словарей, создана путём сканирования, распознавания и переработки большого количества бумажных словарей и объединения полученных переводов слов в единую базу данных. Наиболее полно представлены англо-русско-английская, немецко-русско-немецкая и французско-русско-французская части словаря. Наименее полно – калмыцко-русско-калмыцкая часть словаря. Помимо Интернет-версии, распространяется офлайн-версия Мультитрана, совместимая с операционными системами Microsoft Windows, Pocket PC, Symbian, Linux. Словарь насчитывает более 800 предметных областей и имеет возможность активного самостоятельного пополнения пользователями. Технологически Мультитрану близок словарь <http://dict.leo.org>, где каждый перевод является гиперссылкой для получения обратного перевода, в то время как большинство других словарных сайтов предлагают переводы в виде сплошного форматированного текста.

Другим популярным электронным ресурсом является МультиЛекс [5], созданный фирмой МедиаЛингва в 2010 году как цифровая копия «Нового большого англо-русского словаря» под редакцией А.Д. Апресяна. Цель данного подхода – максимально точный перевод традиционного бумажного словаря в электронную форму для платформ Windows XP, Windows 7, Windows Vista. Преимуществом МультиЛекса является встроенный синтезатор звука. Однако

полностью доверять такому подходу, не контролируя его по транскрипции, опасно. Синтезатор может неправильно поставить ударение или исказить произношение слова. Имеется также расширенная версия МультиЛекса, где к основному словарю добавлены экономико-финансовый, юридический, строительный, политехнический словари, словарь по полиграфии и издательскому делу. Главный недостаток МультиЛекса – это серьезное отставание каждой из его версий от языковой реальности, как правило, не менее десяти лет. Жесткая привязка МультиЛекса к бумажному прототипу не дает возможности исправлять и дополнять электронный словарь в режиме онлайн, тем более изменять структуру построения словарной статьи.

Интересно отметить, что сегодня многие исследователи выделяют в числе приоритетных специальные словари, регистрирующие и обрабатывающие отдельные терминологические группы лексики, а именно: терминологические словари или словари подязыков, такие, например, как Tropical Medicine Glossary [6], Management and Technology Dictionary [7].

Принимая во внимание все вышеперечисленные факторы, кафедра английского языка №2 совместно с кафедрой программного обеспечения информационных систем и технологий БНТУ ведут разработку электронного англо-белорусско-русского словаря технических терминов. На начальном этапе работы словарь получил название TechLex и охватывает следующие предметные области: архитектура и строительство, водоснабжение, информационные технологии, педагогика, транспортные коммуникации, экономика и энергетика.

2. Описание предлагаемой разработки. В процессе реализации англо-белорусско-русского технического словаря было разработано клиент-серверное приложение на языке программирования Java с использованием архитектурного паттерна MVC (Model-View-Controller). Общая архитектура приложения приведена на рис. 1.

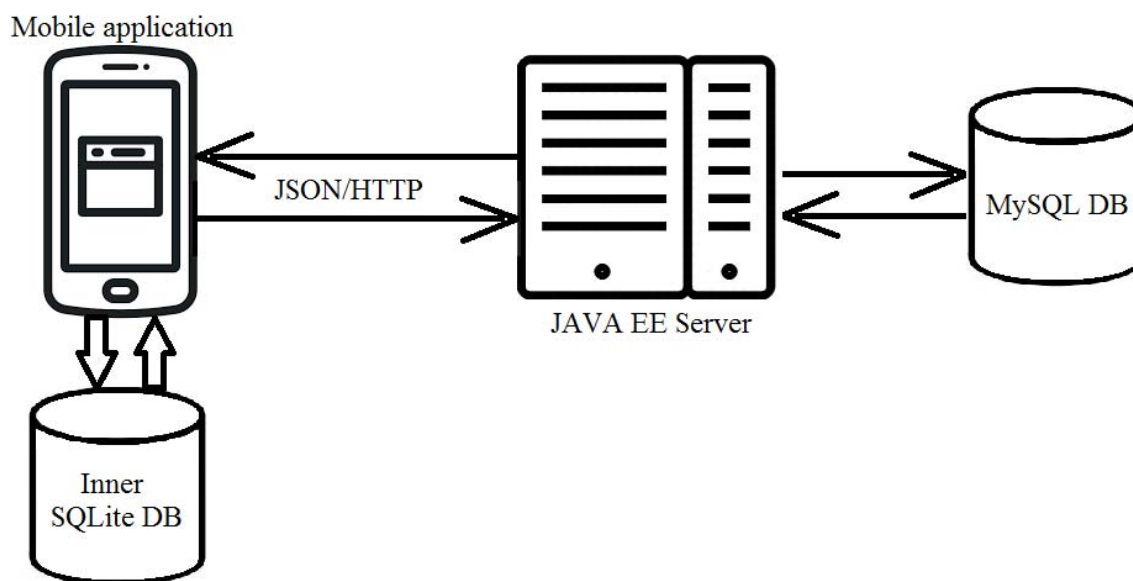


Рисунок 1 – Общая архитектура приложения

Серверная часть разработанной системы содержит базу данных (БД) MySQL DataBase (DB) и сервер JAVA EE, работающий с помощью контейнера сервлетов TomCat. Клиентская часть системы содержит базу данных SQLite DB и мобильное приложение для операционной системы Android. Для создания и оформления мобильного приложения использовались стандартные инструменты среды разработки Android Studio. Для каждой предметной области предлагаемого словаря в базе данных была создана отдельная таблица с суррогатным первичным ключом в виде колонки id. Связи между таблицами отсутствуют, поскольку в этом нет необходимости. Такая структура позволяет легко обновлять БД в мобильном приложении, т.к. при добавлении новых слов на сервер будет обновляться лишь актуальная таблица без нерационального скачивания всех предметных областей словаря.

3. Анализ полученных результатов. Разработанное мобильное приложение для англо-белорусско-русского словаря технических терминов TechLex было протестировано для операционной системы Android на планшетах и смартфонах с различными диагоналями экрана. Для работы со словарем TechLex необходимо сначала выбрать исходный язык технического термина, а затем язык перевода. Выбор возможен из английского, белорусского и русского языков в обоих направлениях. По умолчанию установлен англо-белорусский перевод. Далее требуется выбрать предметную область из перечисленных выше, ввести интересующее слово в поле для поиска и подтвердить действие. После этого появится перевод термина в поле для результатов. Пролитывая остальные предметные области, можно обнаружить другие переводы интересующего термина, поскольку достаточно большое количество слов являются многозначными. Следует также заметить, что выбранная предметная область сохраняется для последующих поисков, поскольку пользователь работает, как правило, именно с ней. На рис. 2 приведены копии экранов мобильного приложения электронного словаря с демонстрацией примеров поиска перевода технических терминов. Так копия экрана слева демонстрирует перевод одного термина «rain rills» из предметной области транспортных коммуникаций с английского языка на белорусский. Центральная копия экрана рис. 2 демонстрирует вывод всех словосочетаний, содержащих термин «random» при переводе с английского языка на белорусский для предметной области информационных технологий. Копия экрана справа на рис. 2 демонстрирует возможность выбора языка перевода и вывод на экран всех слов английского языка из предметной области строительства и архитектуры, которые в белорусском переводе начинаются на букву «а» либо имеют ее в своем составе.

Заключение. Программное обеспечение предлагаемого англо-белорусско-русского словаря технических терминов спроектировано с учетом анализа современных электронных многоязычных переводных словарей и имеет ряд преимуществ:

1. Это первый технический многоязычный электронный словарь, имеющий англо-белорусско-русскую версию.
2. Интерфейс электронного словаря разработан таким образом, что в соответствии с запросом активизируется лишь отдельно взятая зона, поэтому нет необходимости просматривать все предметные области словаря.

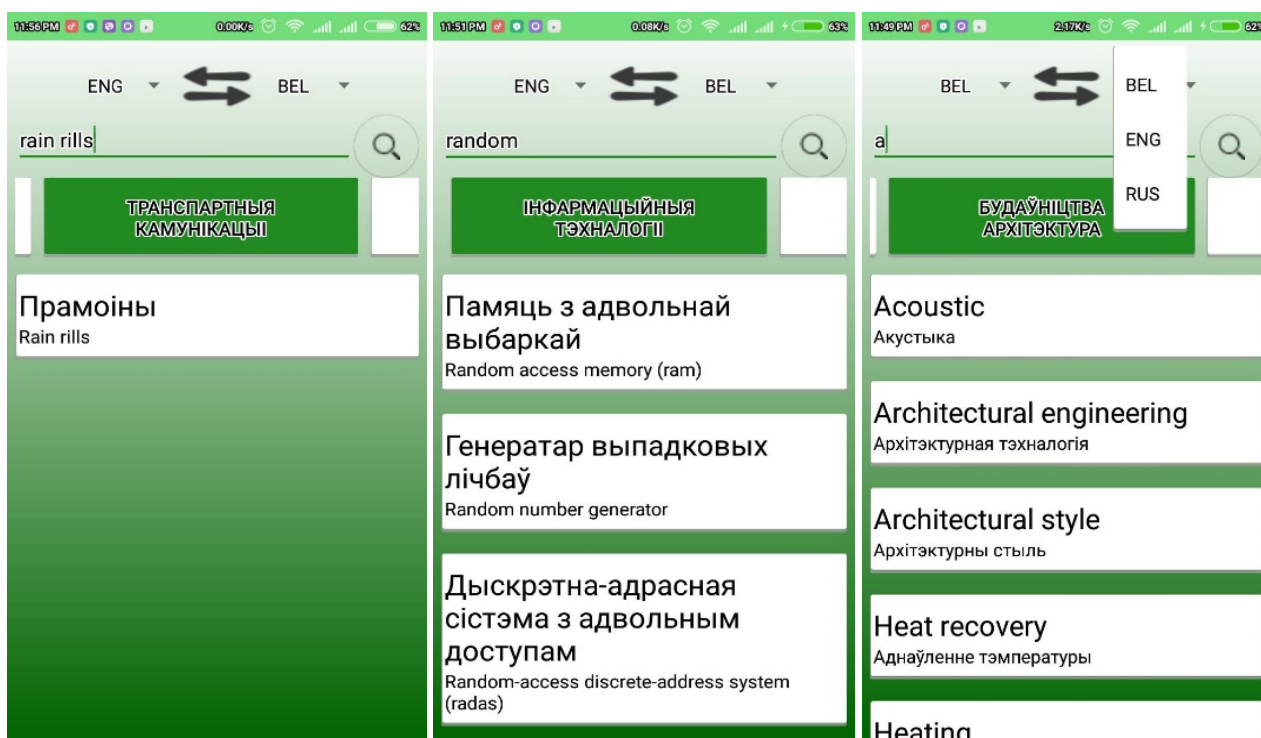


Рисунок 2 – Копии экранов разработанного мобильного приложения

3. Лингвистическая база данных словаря составлена не традиционным способом переработки большого количества бумажных словарей и объединения полученных переводов, а путем последовательной обработки научно-технических англоязычных периодических изданий отдельных предметных областей.

УДК 656.13

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА БЕСПИЛОТНЫХ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Швецова Е.В., Шуть В.Н.

Брестский государственный технический университет

В постиндустриальную эпоху интеллектуальные информационные технологии стали использоваться практически во всех сферах человеческой деятельности, включая и транспортные системы. Примером тому служит появление в крупных городах интеллектуальных транспортных систем, управляемых из единого информационного центра, предоставляющего информацию о дорожной обстановке с фото и видеокамер, наличии мест на стоянках и т.д. [1]. Такие системы направлены на повышение мобильности и гибкости современных городских пассажирских перевозок, которые зачастую являются планомерно-убыточными и не способны обеспечить комфортную, быструю и недорогую транспортировку больших масс людей в пределах черты города.

Предлагаемая в работе городская интеллектуальная информационно-транспортная система пассажирских перевозок способна функционировать с минимальным участием человека в управлении ею, а также совмещать свойства массового общественного и индивидуального транспорта.

1. Конвейерно-кассетный способ городских пассажирских перевозок. Предлагаемый конвейерно-кассетный способ предусматривает использование такой транспортной единицы, как *инфобус* – беспилотный электрокар небольшой вместимости (до 30 пассажирских мест). В зависимости от интенсивности пассажиропотока на маршруте (измеряется датчиками в автоматическом режиме) управляющая ЭВМ (координирующий сервер) высылает на маршрут такое число инфобусов, чтобы суммарный объем их был равен или незначительно превышал объем пассажиропотока. При этом инфобусы собираются в кассеты (отсюда термин «кассетный тип транспорта»), состоящие из различного числа единиц в зависимости от интенсивности пассажиропотока в текущий момент времени. Соединение в кассете виртуальное, как в автопоездах [2]. Минимальное безопасное расстояние между инфобусами обеспечивает электроника. Это дает возможность собрать транспортное средство любой вместимости, требуемое на маршруте. Кассетный способ организации перевозок пассажиров является таким же масштабным шагом вперед, каким в прошлом столетии был переход к контейнерному способу перевозки грузов.

Пассажир, проходя через турникет и, оплачивая проезд, указывает также остановку, до которой ему ехать, делая этим заявку на обслуживание, которое должно быть при этом преимущественно безостановочное, либо с минимальным числом остановок от пункта отправления и до пункта назначения. Уменьшение влияния на инфобусы со стороны других участников дорожного движения осуществляется за счет выделения специальной полосы движения, как это делается для общественного транспорта типа автобуса или троллейбуса. Полоса движения инфобусов непосредственно примыкает к тротуару и отделена от него ограждением, а от основной дороги слева сплошной линией (рис. 1).

Движение инфобусов происходит постоянно и без обгонов (т.е. с сохранением порядковой нумерации), что указывает на её «конвейерность», как на постоянный поточный процесс. Транспортные средства при этом движутся от Накопителя 1 к Накопителю 2, расположенные в конечных пунктах маршрута (рис. 2).

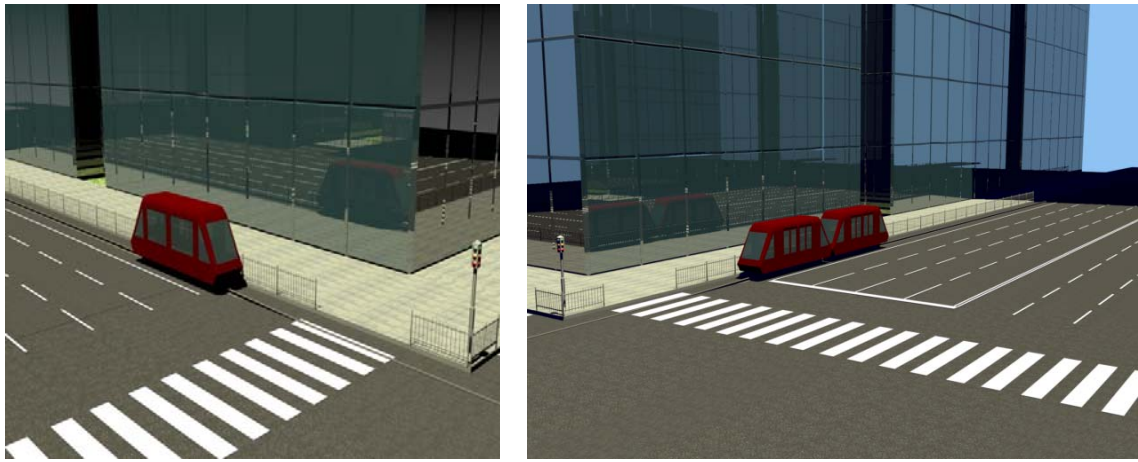


Рисунок 1 – Автопоезд из одного и двух инфобусов на перекрестке

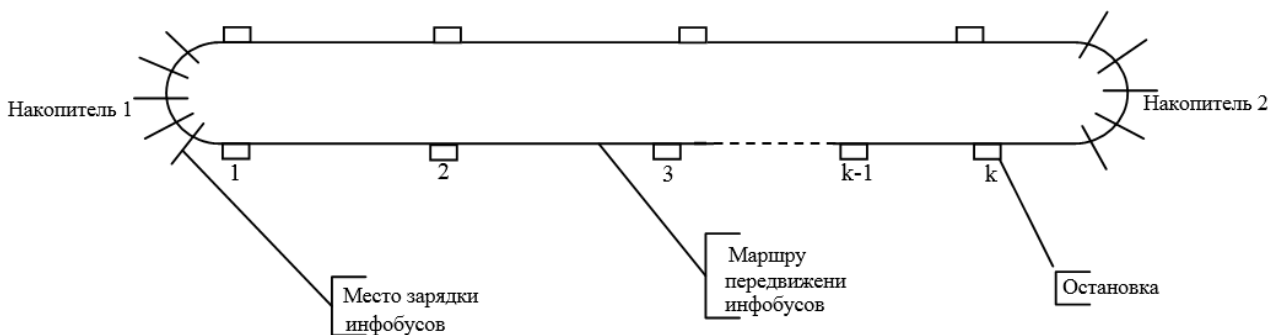


Рисунок 2 – Схема конвейерного движения инфобусов

2. Описание функционирования информационно-транспортной системы. На основе заявок от пассажиров координирующий сервер формирует специальную матрицу корреспонденций $M_z, Z=1,2,\dots$, в которой фиксируется каждый прибывающий на остановку пассажир и каждый элемент m_{ij} определяет число пассажиров, следующих с остановки i на остановку $j, i, j = \overline{1, k}$, где k - число остановок одного направления маршрута (рисунок 2) [3-7]:

$$M_z = \begin{pmatrix} 0 & m_{12} & m_{13} & \dots & \dots & m_{1j} & \dots & m_{1k} \\ 0 & 0 & m_{23} & \dots & \dots & m_{2j} & \dots & m_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & m_{i+1} & \dots & m_{ij} & \dots & m_{ik} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & m_{k-1k} \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix};$$

Затем по накоплению определенного числа пассажиров в матрице корреспонденций $M_z, Z=1,2,\dots$ формируется план развозок - процедура последовательного вывода инфобусов из Накопителя 1 (рис. 2) на маршрутную линию с указанием конечной станции назначения, а также нескольких возможных промежуточных остановок для каждого инфобуса, который при этом получает индивидуальный номер. План развозок составляется из расчета, что каждый элемент матрицы M_z меньше объема инфобуса V :

$$m_{ij} = a * V, a \in [0.5, 1), i = \overline{1, k-1}, j = \overline{1, k}, \quad (1)$$

где a – коэффициент эластичности, предназначенный обеспечить вывоз пассажиров, пришедших на остановку от момента начала развозки инфобуса и до момента его прибытия на данную остановку. Процесс функционирования транспортной системы является циклическим и состоит из повторяющихся процедур: накопление информации в очередной матрице корреспонденций M_z о прибывающих на остановочные пункты пассажирах; определение момента достаточного наполнения текущей матрицы корреспонденций M_z , $Z = 1, 2, \dots$, разработка плана развозки для данной фиксированной матрицы и выполнение этого плана. Начало формирования плана развозок пассажиров наступает в момент, когда один из элементов матрицы M_z начинает удовлетворять условию (1) и, следовательно, есть запас, обеспечивающий возможность перевозки пассажиров, подошедших на остановку к моменту прибытия транспортного средства и не учтенных при формировании матрицы M_z .

3. Алгоритм построения плана развозки пассажиров. План развозок составляется для каждой строки $i = \overline{1, k-1}$ отдельно. Выполнение плана развозок осуществляется в той же последовательности, т.е. транспортировка пассажиров начинается с первой остановки, затем со второй и т.д. В целях обеспечения бесконфликтности следования инфобусов при развозке с i -ой остановки их отправка осуществляется сначала к дальним пунктам назначения, потом к ближним: $j = k, k-1, \dots, i+1$. Каждый инфобус при этом получает свой порядковый номер, варьирующийся от 1 до n_i , где $n_i \in N$. Здесь n_i – число инфобусов, необходимое для вывоза всех пассажиров с остановки i . Каждый инфобус с порядковым номером $\dot{n}_i \in \{1, 2, \dots, n_i\}$ имеет собственное множество доступных ему для развозки остановок, именуемое потенциальным множеством остановок. В него входят все остановочные пункты маршрута, располагающиеся за начальным пунктом отправления, за исключением тех остановок, на которые предыдущие инфобусы, развозящие с этой же остановки, уже доставили пассажиров. Выполнять развозку такой инфобус будет в пункты, составляющие реальное множество остановок $J_{\dot{n}_i}$, являющееся подмножеством потенциального множества остановок $J_{\dot{n}_i, P}$, то есть $J_{\dot{n}_i} \subset J_{\dot{n}_i, P}$.

Остановка с наибольшим порядковым номером потенциального множества остановок инфобуса \dot{n}_i , $\dot{n}_i \in \{1, 2, \dots, n_i\}$ будет являться точной верхней границей множества $J_{\dot{n}_i, P}$ и обозначаться $\sup J_{\dot{n}_i, P}$ (супремум $J_{\dot{n}_i, P}$), и всегда будет входить в реальное множества остановок инфобуса \dot{n}_i . Будут ли в это множество входить другие остановки, зависит от объема инфобуса и количества следующих на них пассажиров. Для определения реального множества остановок $J_{\dot{n}_i}$ инфобуса \dot{n}_i , $\dot{n}_i \in \{1, 2, \dots, n_i\}$ в алгоритме используется величина $\Delta_{\dot{n}_i}$, которая представляет число остановок, вошедших в реальное множество остановок инфобуса \dot{n}_i , без остановки $\sup J_{\dot{n}_i, P}$. Для инфобуса \dot{n}_i , $\dot{n}_i \in \{1, 2, \dots, n_i\}$, $i = \overline{1, k-1}$ потенциальное множество остановок $J_{\dot{n}_i, P}$, величина $\Delta_{\dot{n}_i}$ и реальное множество остановок $J_{\dot{n}_i}$ определяются из следующих условий:

$$\left\{ \begin{array}{l} J_{\dot{n}_i, P} = \{i+1, \dots, k\} \setminus \bigcup J_{\dot{n}_i-1}, J_0 = \emptyset, \\ \dot{n}_i \in \{1, 2, \dots, n_i\}, \Delta_{\dot{n}_i} \in N_0, \\ \sum_{j=\sup J_{\dot{n}_i, P}-\Delta_{\dot{n}_i}}^{\sup J_{\dot{n}_i, P}} m_{ij} \leq V, \quad \sum_{j=\sup J_{\dot{n}_i, P}-\Delta_{\dot{n}_i}-1}^{\sup J_{\dot{n}_i, P}} m_{ij} > V, \\ J_{\dot{n}_i} = \left\{ j \mid j \in N_0, \sup J_{\dot{n}_i, P} - \Delta_{\dot{n}_i} \leq j \leq \sup J_{\dot{n}_i, P} \right\}. \end{array} \right. \quad (2)$$

4. Оценка необходимого количества инфобусов. Нижнюю границу необходимого числа транспортных средств можно оценить, как ближайшее целое число, большее частного:

$$N_{\text{инт}} = \left\lceil \frac{\sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k m_{ij}}{V} \right\rceil. \quad (3)$$

Верхнюю границу необходимого числа инфобусов можно оценить, как случай, когда каждый инфобус везет пассажиров только на одну станцию назначения и каждый пассажир достигает своего пункта назначения без остановок (рис. 3).

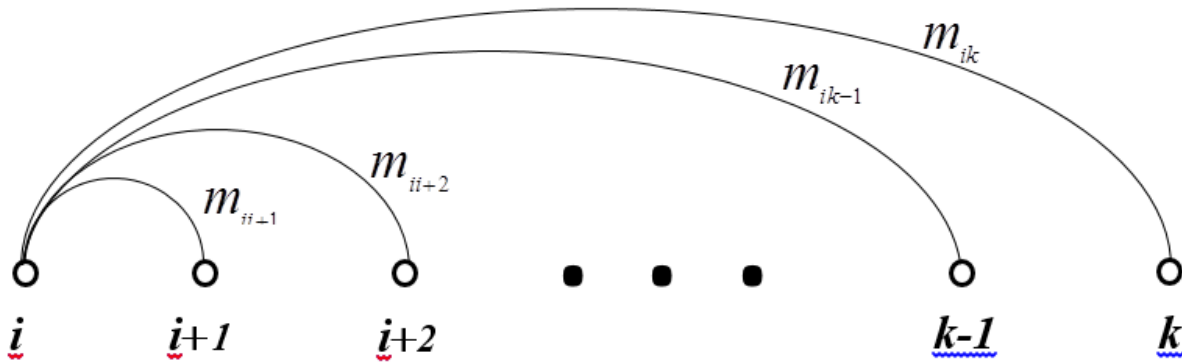


Рисунок 3 – Каждый инфобус везет пассажиров только на одну остановку

Для выполнения полной развозки всех пассажиров в этом случае от остановки 1 необходим $(k-1)$ -инфобус. Для развозки пассажиров от остановки 2 требуется на два инфобуса меньше, т.к. число остановок сократилось на одну и инфобус, привезший пассажиров с остановки 1 будет использован повторно. Т.е. необходимое число инфобусов, вновь вводимых в систему для вывоза пассажиров с остановки 2, будет $(k-3)$ и т.д. Таким образом, получается убывающая арифметическая прогрессия с разностью $d = -2$ и n -ым членом:

$$a_i = (k-1) - 2(i-1) = (k+1) - 2i \geq 1 \Rightarrow 0 < i \leq \frac{k}{2}. \quad (4)$$

где i - номер строки матрицы корреспонденций или номер остановки отправления. Значит, при нечетном количестве остановок для выполнения плана развозки согласно описанному алгоритму максимально потребуется инфобусов:

$$N_{\text{инт}} = S_{\frac{k-1}{2}} = \frac{k^2 - 1}{4}. \quad (5)$$

А при четном количестве остановок:

$$N_{\text{инт}} = S_{\frac{k}{2}} = \frac{k^2}{4}. \quad (6)$$

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИЗОТЕРМЫ СОРБЦИИ

Широкова О.А.

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Аннотация. Рассмотрена обратная задача идентификации изотермы сорбции вещества при фильтрации примеси в пористой среде. Приближенное решение поставленной задачи связано с минимизацией функции невязки. Предложены алгоритмы численного решения прямой и вспомогательных краевых задач.

Ключевые слова: минимизация, коэффициенты чувствительности, идентификация, изотерма сорбции, численное решение.

Исследуется процесс загрязнения подземных вод. При этом необходимо решить обратную задачу идентификации изотермы сорбции одного вещества при фильтрации примеси в пористой среде.

В статье [1] предложено приближенное решение поставленной задачи идентификации изотермы сорбции, связанное с минимизацией функции невязки [2, 3, 4]:

$$I(A, n) = \int_0^T [c(A, n, t) - y(t)]^2 dt, \quad (1.1)$$

на решениях прямой краевой задачи для функции концентрации примеси $c(x, t)$ в области Ω ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq t < T$):

$$(1 + n \cdot A \cdot c^{n-1}) \frac{\partial c}{\partial t} + U \frac{\partial c}{\partial x} = 0, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq t < T, \quad (1.2)$$

Начальное условие по t :

$$c(x, 0) = 0, \quad (1.3)$$

Граничное условие по x :

$$c(0, t) = 1. \quad (1.4)$$

Задача идентификации изотермы сорбции заключается в том, чтобы зная функцию концентрации на правом конце сорбционной колонки $c(1, t) = y(t)$, где $y(t)$ – замеренная величина, полученная опытным путем, восстановить функцию изотермы сорбции $f(c)$.

Нужно найти параметры A ($A = \frac{\Gamma}{m}$) и n из условия минимума функции $I(A, n)$ двух переменных и восстановить функцию изотермы сорбции $f(c) = \Gamma \cdot c^n$.

Успешное решение этой задачи зависит от степени выпуклости функции $I(A, n)$ двух переменных. Условно единственное решение возможно для сильновыпуклой функции.

Входящая в (1.1) функция $y(t)$ есть замеренная величина, взятая из эксперимента. Таким образом, экспериментально замеренная концентрация примеси $y(t)$ на границе $x=1$ моделируется как случайное отклонение от величины вычисленного при решении прямой задачи (1.2)-(1.4) значения функции концентрации $c(A, n, t)$.

Условия минимума функции (1.1) [5]:

$$\frac{\partial I}{\partial A} = 0; \quad \frac{\partial I}{\partial n} = 0.$$

Имеем

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial I}{\partial A} = 2 \int_0^T [c(A, n, t) - y(t)] \frac{\partial c}{\partial A}(A, n, t) dt, \\ \frac{\partial I}{\partial n} = 2 \int_0^T [c(A, n, t) - y(t)] \frac{\partial c}{\partial n}(A, n, t) dt, \end{array} \right. \quad (1.5)$$

где $\frac{\partial c}{\partial A}, \frac{\partial c}{\partial n}$ – коэффициенты чувствительности.

Обозначим их

$$W1 = \frac{\partial c}{\partial A}[A, n, t], \quad (1.6)$$

$$W2 = \frac{\partial c}{\partial n}[A, n, t], \quad (1.7)$$

и поставим для этих величин две вспомогательные задачи [1].

Для W1 имеем краевую задачу в Ω ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq t < T$):

$$\begin{aligned} (1 + nAc^{n-1}) \frac{\partial W1}{\partial t} + U \frac{\partial W1}{\partial t} + nA(n-1)c^{n-2}W1 \frac{\partial c}{\partial t} + \\ + nC^{n-1} \frac{\partial c}{\partial t} = 0, \end{aligned} \quad (1.8)$$

$$W1(x, 0) = 0, \quad W1(0, t) = 0,$$

Для W2 имеем краевую задачу в Ω ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq t < T$):

$$\begin{aligned} Ac^{n-1} \frac{\partial c}{\partial t} + nAc^{n-1} \ln c W2 \frac{\partial c}{\partial t} + (1 + nAc^{n-1}) \frac{\partial}{\partial t} W2 + \\ + U \frac{\partial}{\partial x} W2 = 0, \end{aligned} \quad (1.9)$$

$$W2(x, 0) = 0, \quad W2(0, t) = 0,$$

При вычислении функционалов (1.5) необходимо использовать решение прямой задачи (1.2)-(1.4) и решения вспомогательных задач (1.8) и (1.9).

Алгоритм решения задачи идентификации изотермы сорбции включает следующие шаги [1,5]:

- Задаём начальные значения A_0 и n_0 .
- Решаем прямую задачу (1.2)-(1.4). Получаем в области Ω – матрицу значений – $c(A_0, n_0, x, t)$, а также вектор значений на границе $x = 1$: $c(A_0, n_0, 1, t)$.

- Вычисляем в области Ω поля $\frac{\partial c}{\partial t}(A_0, n_0, x, t)$, $(1 + n_0 A_0 c^{n_0-1})$, $\left(n_0 A_0 (n_0 - 1) c^{n_0-2} \frac{\partial c}{\partial t} \right)$, $\left(n_0 c^{n_0-1} \frac{\partial c}{\partial t} \right)$, $\left(n_0 A_0 c^{n_0-1} \ln c \frac{\partial c}{\partial t} \right)$, $\left(A_0 c^{n_0-1} \frac{\partial c}{\partial t} \right)$. Отсюда получаем коэффициенты для уравнений (1.8) и (1.9) вспомогательных задач для W1 и W2.

– Решаем вспомогательные задачи (1.8) и (1.9) для определения коэффициентов чувствительности $W1$ и $W2$.

– Вычисляем $\frac{\partial I}{\partial A}, \frac{\partial I}{\partial n}$.

– Из условий минимума $\min I(A, n): \frac{\partial I}{\partial A} = 0; \frac{\partial I}{\partial n} = 0$. получаем искомые значения

$A = \frac{\Gamma}{m}$ и n . Восстанавливаем функцию $f(c) = \Gamma \cdot c^n$.

Описание постановки и алгоритма численного решения прямой краевой задачи

Пусть изотерма сорбции $C = f(c) = \Gamma \cdot c^n$, где Γ и n – параметры изотермы. Численно решим прямую краевую задачу (1.2)-(1.4).

Поскольку функция концентрации колеблется в пределах от 0 до 1, то можно осреднить коэффициент при $\frac{\partial c}{\partial t}$, проинтегрировав его по c от 0 до 1.

$$\int_0^1 (1 + nAc^{n-1})dc = c|_0^1 + nA\left(\frac{c^n}{n}\right)|_0^1 = 1 + A.$$

После такого осреднения коэффициента краевая задача (1.2)-(1.4) примет вид

$$(1 + A) \frac{\partial c}{\partial t} + U \frac{\partial c}{\partial x} = 0; \quad (1.10)$$

$$c(x, 0) = 0, \quad c(0, t) = c_0(t). \quad (1.11)$$

Требуется найти решение задачи в прямоугольнике $R = \{0 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T\}$.

Перейдем к дискретному аналогу задачи (1.10)-(1.11)

Простейшая разностная схема для решения данной задачи следующая. Рассматриваем сетку точек $(ih, j\tau)$, где $i=0, 1, \dots, n_h, j=0, 1, \dots, n_\tau, \tau=T/n_\tau$ – шаг по оси $Ot, h=1/n_h$ – шаг по оси Ox . (T будем) подбирать сами, с учетом физического смысла задачи: $T \gg L$).

Узлы, лежащие на прямых $x=0, x=1, t=0, t=T$ будем считать граничными, остальные – внутренними.

Для узлов, лежащих на границе $t=0$ из краевых условий задачи можно записать:

$$C_{i,0} = 0, \quad (i = \overline{0, n_h + 1}).$$

Для граничных узлов, лежащих на прямой $x=0$ следует условие:

$$C_{0,j} = 0, \quad (j = \overline{0, n_\tau + 1}).$$

В итоге разностная аппроксимация частных производных имеет вид:

$$\frac{\partial c}{\partial t} \approx \frac{C_{i-1,j} - C_{i-1,j-1}}{\tau}; \quad \frac{\partial c}{\partial x} \approx \frac{C_{i,j} - C_{j-1,j}}{h}.$$

Подставив полученные выражения для $\frac{\partial c}{\partial t}$ и $\frac{\partial c}{\partial x}$ в уравнение (1.10) получим следующую разностную схему:

$$\frac{1+A}{\tau}(C_{i-1,j} - C_{i-1,j-1}) + \frac{U}{h}(C_{i,j} - C_{i-1,j}),$$

выразим из нее $C_{i,j}$:

$$C_{i,j} = C_{i-1,j} - \frac{h}{U\tau}(1+A)(C_{i,j} - C_{i-1,j-1}).$$

Для итерационного метода Зейделя запишем разностную схему в явном виде

$$C_{i,j}^k = C_{i-1,j}^k - \frac{h}{U\tau}(1+A)(C_{i,j}^{k-1} - C_{i-1,j-1}^{k-1}) \quad (1.12)$$

где k – номер текущего итерационного слоя, $k-1$ – номер предыдущего итерационного слоя.

В явной схеме (3.3) для устойчивости необходимо накладывать жесткие ограничения на сетку. В частности, соотношение шагов h и τ должны удовлетворять условию

$$\frac{h}{\tau} \leq \frac{1}{n_h} \frac{n_\tau}{T} \quad (1.13)$$

Численное решение (1.12) используем, следуя описанному выше алгоритму, при вычислении функционалов (1.5).

Описание постановки и алгоритма численного решения вспомогательных краевых задач. Рассмотрим постановку и алгоритм численного решения вспомогательных краевых задач (1.8) и (1.9). Для численного решения этих задач используем разностную аппроксимацию:

$$\frac{\partial W1}{\partial t} \approx \frac{W1_{i-1,j} - W1_{i-1,j-1}}{\tau}; \quad \frac{\partial W1}{\partial x} = \frac{W1_{i,j} - W1_{i-1,j}}{h}, \quad (1.14)$$

$$\frac{\partial W2}{\partial t} \approx \frac{W2_{i-1,j} - W2_{i-1,j-1}}{\tau}; \quad \frac{\partial W2}{\partial x} \approx \frac{W2_{i,j} - W2_{i-1,j}}{h}, \quad (1.15)$$

Подставив их в (1.8) и (1.9), соответственно, получим

$$(1 + nAc^{n-1})\left(\frac{W1_{i-1,j} - W1_{i-1,j-1}}{\tau}\right) + \frac{U}{h}(W_{i,j} - W_{i-1,j}) + nA(n-1)c^{n-2} \frac{\partial c}{\partial t} W1_{i,j} +$$

$$+ nc^{n-1} \frac{\partial c}{\partial t} = 0 \quad (1.16)$$

$$\frac{(1 + nAc^{n-1})}{\tau}(W2_{i-1,j} - W2_{i-1,j-1}) + \frac{U}{h}(W2_{i,j} - W2_{i-1,j}) + nAc^{n-1} Lnc \frac{\partial c}{\partial t} W2_{i,j} +$$

$$+ Ac^{n-1} \frac{\partial c}{\partial t} = 0 \quad (1.17)$$

Из разностных соотношений (1.16)- (1.17) выразим $W1_{i,j}$ и $W2_{i,j}$

$$W1_{i,j} = W1_{i-1,j} - \frac{h}{U\tau}(1 + nAc_{i,j}^{n-1})(W1_{i-1,j} - W1_{i-1,j-1}) -$$

$$- \frac{h}{U}((nA(n-1)C_{i,j}^{n-2} \frac{\partial c_{i,j}}{\partial \tau})W1_{i,j} - nC_{i,j}^{n-1} \frac{\partial c_{i,j}}{\partial \tau}) \quad (1.18)$$

$$\begin{aligned}
W2_{i,j} = & W2_{i-1,j} - \frac{h}{U\tau}(1+nAC_{i,j}^{n-1})(W2_{i-1,j} - W2_{i-1,j-1}) - \\
& - \frac{h}{U}(nAC_{i,j}^{n-2}Ln \frac{\partial c_{i,j}}{\partial \tau} W2_{i,j} - AC_{i,j}^{n-1} \frac{\partial c_{i,j}}{\partial \tau})
\end{aligned} \quad , \quad (1.19)$$

Отсюда, для итерационного метода Зейделя имеем разностные постановки задач:
- для W1:

$$\begin{aligned}
W1_{i,j}^k = & W1_{i-1,j}^{k-1} - \frac{h}{U\tau}(1+nAC_{i,j}^{n-1})(W1_{i-1,j}^{k-1} - W1_{i-1,j-1}^{k-1}) - \\
& - \frac{h}{U}((nA(n-1)C_{i,j}^{n-2} \frac{\partial c_{i,j}}{\partial \tau})W1_{i,j}^{k-1} - nC_{i,j}^{n-1} \frac{\partial c_{i,j}}{\partial \tau}); \\
W1_{i,0} = & 0, W1_{0,j} = 0.
\end{aligned} \quad , \quad (1.20)$$

- для W2:

$$\begin{aligned}
W2_{i,j}^k = & W2_{i-1,j}^{k-1} - \frac{h}{U\tau}(1+nAC_{i,j}^{n-1})(W2_{i-1,j}^{k-1} - W2_{i-1,j-1}^{k-1}) - \\
& - \frac{h}{U}((nA(n-1)C_{i,j}^{n-2} \frac{\partial c_{i,j}}{\partial \tau})W2_{i,j}^{k-1} - AC_{i,j}^{n-2} \frac{\partial c_{i,j}}{\partial \tau}); \\
W2_{i,0} = & 0, W2_{0,j} = 0.
\end{aligned} \quad , \quad (1.21)$$

Численные решения для краевых задач (1.20) и (1.21) используем, следуя описанному выше алгоритму, для определения коэффициентов чувствительности W1 и W2. Коэффициенты W1 и W2 дают возможность вычислить функционалы (1.5) и восстановить функцию $f(c) = \Gamma \cdot c^n$.

УДК 004.946

СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ НА JOOMLA ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Щукин М.В.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация. В связи с развитием телекоммуникационной возможности связи возросли потребности в создании сайта для студентов. Этот сайт может содержать варианты заданий для самостоятельной работы, материалы для студентов, результаты контрольных работ, список студентов, имеющих задолженности по сдаче заданий преподавателю. В работе рассматривается возможность создания интернет ресурса на Joomla.

Ключевые слова: сайт, интернет ресурс, создание и поддержка сайта, администрирование сайта.

Наряду с использованием в учебном процессе онлайн-консультаций, переписки по электронной почте со студентами, возникает необходимость опубликовать в сети интернет некоторые файлы и информацию для студентов. Это можно сделать разными способами. Например, можно опубликовать в социальной сети типа «В контакте», «Facebook», «Instagram». Однако, возникают технические проблемы, поскольку доступ к социальным сетям в университете закрыт. Можно воспользоваться услугами бесплатного хостинга типа «Narod.ru». Вместе с хостингом этот ресурс обладает еще и бесплатным конструктором сайтов. Основные проблемы, связанные с бесплатным хостингом: хорошие имена уже заняты, ограниченная функциональность, многие хостинги имеют платные расширения. При этом, по отзывам, бесплатный хостинг часто плохо работает или недоступен и хостинговая компания предлагает купить платные услуги. Другой путь создания сайта: воспользоваться плат-

ным хостингом. При этом возникает вопрос: как создать сайт? Можно воспользоваться услугами веб-дизайнера и веб-разработчика. Можно разработать сайт и с помощью готовых условно-бесплатных систем по конструированию и обслуживанию сайтов типа WordPress или Joomla. В настоящей работе мы рассмотрим процесс создания сайта на Joomla.

Первая версия Joomla увидела свет в сентябре 2005-го года. Joomla стабильно занимает вторые места по популярности среди CMS в соответствующих рейтингах. На этой системе управления контентом работает ресурс Гарвардского университета, сайт Linux, а также сайты многих белорусских университетов.

Возможности Joomla. Движок позволяет создавать веб-ресурсы разного уровня сложности: от сайта-визитки или личного блога до большого информационного портала или сайта преподавателя для студентов. В своей работе CMS использует стандартный набор компонентов (PHP/MySQL) и может быть установлена даже на недорогой хостинг. Сразу после инсталляции вы получаете основу сайта с удобной административной панелью.

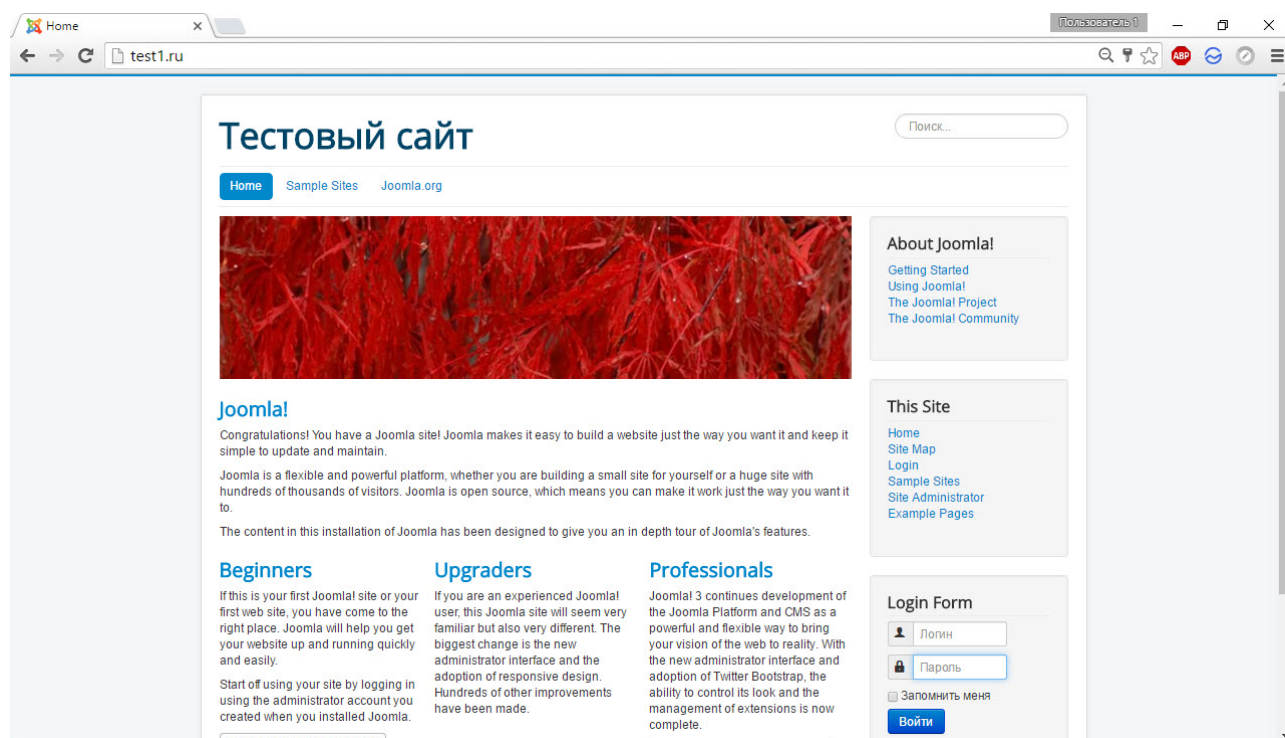


Рисунок 6 – Начальная страница сайта по умолчанию

Установка Joomla 3 на Denwer (localhost на компьютере). Прежде, чем размещать сайт в Сети, лучше отладить его на локальном сервере. Для этого можно установить пакет разработчика веб приложений DENWER, включающий в себя веб-сервер и базу данных MySQL.

Скачивание и распаковка CMS

1. Переходим на русскоязычный сайт Joomla и скачиваем самую свежую версию движка, например, Joomla 3.5. Версии постоянно появляются новые. Если у вас будет другая, ничего страшного – особых различий в инсталляции и настройке быть не должно.

Любым удобным способом распакуем скачавшийся ZIP-архив в папку, где будет располагаться сайт (при настройках по умолчанию это Z:\home\test1.ru\www\).

Создание базы данных.

Переходим в «phpMyAdmin». Для этого при запущенном «DENWER» либо в адресной строке браузера вводим «localhost/Tools/phpmyadmin/» и подтверждаем ввод, либо переходим по адресу «localhost», прокрутим появившуюся страницу вниз и переходим по ссылке «phpMyAdmin» – администрирование СУБД MySQL.

2. На отобразившейся странице щёлкните «Базы данных».

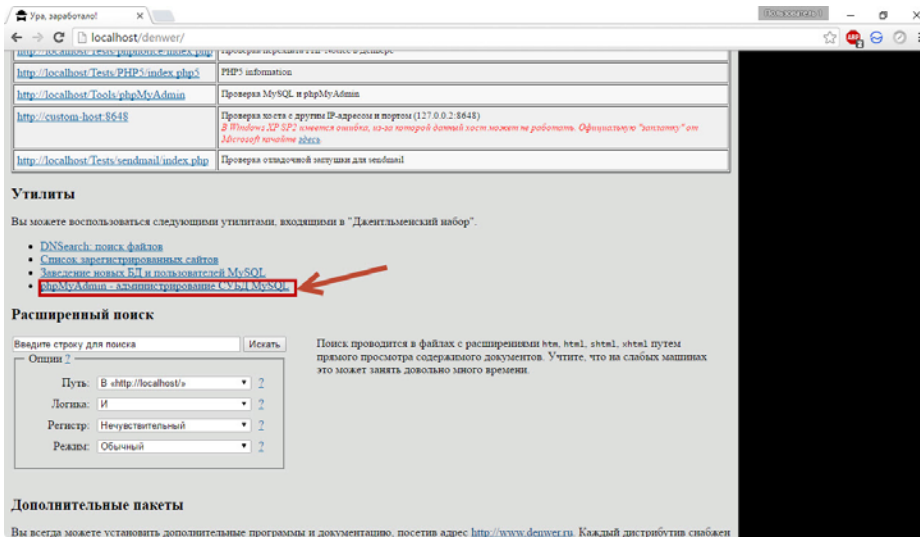


Рисунок 2 – Создание базы данных MySQL

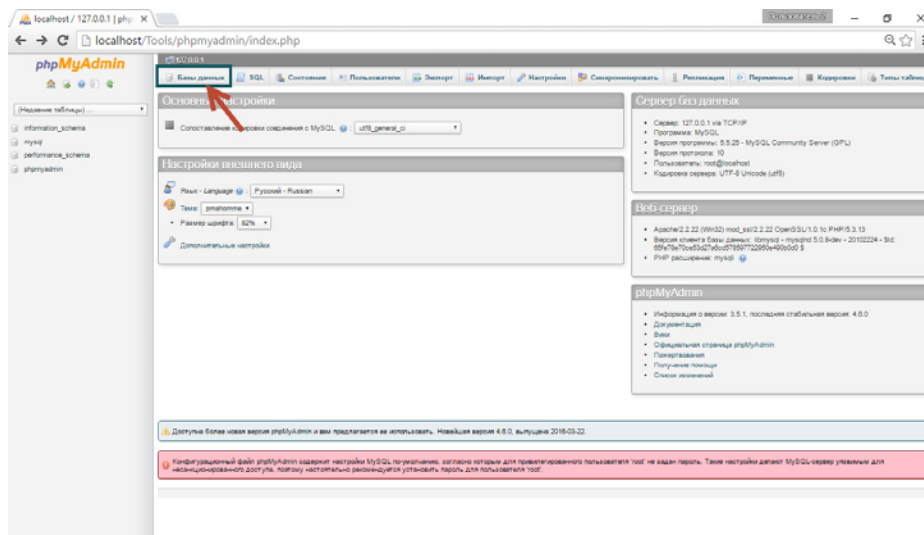


Рисунок 3 – Создание базы данных

3. В поле области «Создать базу данных» вводим имя базы (у нас это будет «JDB») и нажмите «Создать».

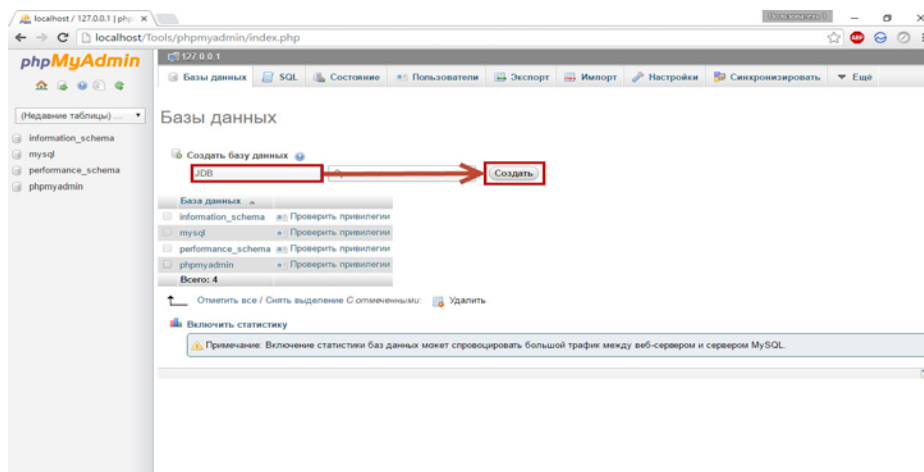


Рисунок 4 – Название базы данных

Прежде всего откройте страницу вашего сайта <http://localhost/mysite.ru> в браузере и завершите конфигурацию сайта заполнив все необходимые поля. Выберите язык, придумайте название и краткое описание для вашего сайта.

Выберите язык

Конфигурация сайта

Название сайта *
Введите название вашего сайта.

Описание
Введите описание вашего сайта для поисковых систем. Оптимальная длина описания - 20 слов.

Рисунок 5 – Название и описание сайта

Укажите свой действующий e-mail в качестве электронного адреса администратора, придумайте логин и пароль. Обязательно где-нибудь запишите эти данные и нажмите «Далее» в нижней части страницы.

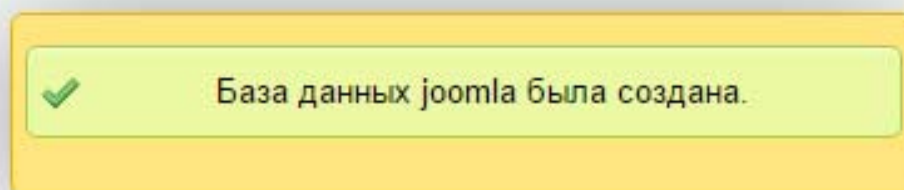


Рисунок 6 – Подтверждение создания базы данных

После создания базы данных, необходимо еще пройти процедуру создания веб-сайта. Для этого используются встроенные средства и скрипты в Joomla. Администрирование сайта также не представляет большой сложности.

Таким образом, используя пакет Joomla, можно создавать и администрировать сайт по математике для студентов. Никаких навыков в программировании на PHP при этом не требуется.

УДК 159.922.1:070:004.93

ГЕНДЕРНЫЙ РАКУРС ВИЗУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СМИ

Якимович Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Как женщины и мужчины изображаются в средствах массовой информации: с помощью изображений, слов и их значений? Как современная молодежь воспринимает те образы и роли, которые ей предлагают СМИ? Как юноши и девушки отбирают образцы своего поведения в условиях цифровой реальности современных СМИ?

Визуальный анализ – методика изучения взаимодействия людей со средствами массовой информации и другими визуально-коммуникативными продуктами. Этот метод исследует взаимодействие людей со средствами массовой информации или визуальными продуктами

ми через антропологическое исследование людей в их использовании таких продуктов. Исследования с использованием визуального анализа позволяют не только изучить эффективность использования женских образов в рекламе как универсального маркетингового подхода для различной социальной и возрастной целевой аудитории, но и выявить современные социальные проблемы информационной и психологической безопасности, требующие решения, как на этическом, так и на правовом уровне.

Понятие «гендер» включает как культурные образы, опирающиеся на публичные репрезентации этих образов в средствах массовой информации, так и стереотипы их восприятия, содержащие «правильные» интерпретации образов, позволяющие выстраивать гендерно-ориентированную политику в рамках общества и государства.

Когда мы говорим о видимости, визуализации гендера, то, подразумеваем наличие четко определенных характеристик, которыми наше сознание наделяет понятие «женщина» и его отличие от понятия «мужчина». Сам феномен присутствия женских образов в визуальной культуре имеет двойной контекст. Техногенная визуализация позволяет соединить разнородные гендерные признаки в одну общую картину, из которой складываются и вовлекаются в процессы социализации представления о женских и мужских образах. Таким образом, визуальная женственность и мужественность являются коллективно вымышленными конструктами.

Это различное «визуальное присутствие» было зафиксировано, проанализировано и подвергнуто критике в работах Джона Бергера [1]. Анализируя историю классической живописи, Дж. Бергер отмечал тот факт, что женщина всегда выступала в роли объекта наблюдения и наслаждения, как художников, так и владельцев картин, преимущественно мужчин. Согласно этим устоявшимся условностям, визуальное женское присутствие было пассивно и отлично от мужского, которое определялось наличием власти и потенциала действия. Этот факт предопределил не только дальнейшее историческое развитие отношений между мужчинами и женщинами, но и отношение женщин самих к себе.

Исследовательница Лора Малви описала женские изображения как визуально стилизованные объекты, тела которых художник или камера «созерцает» в основном с субъективной точки зрения мужского персонажа: визуальное присутствие женщин часто ориентировано на восприятие женского тела как желаемого пейзажа [2].

Кайя Силверман, изучая современные технологии массового производства идеализированных женских образов, обратила внимание на обратную сторону этого процесса – процедуры идентификации женских образов, которые находятся за пределами нормативных репрезентаций [3]. Значительная часть бессознательных гендерных представлений о женственности не просто исключается, но трансформируется в маргинальные визуальные архетипичные формы [3]. Процессы либерализации общества и феминистское движение меняют представления о гендере, развивая идеи гендерного равенства и справедливости, но в рамках существующих социальных структур и медийных систем существенная манера видеть женщин не изменилась – ведь «идеальным» зрителем остается мужчина. Когда профессиональные имиджмейкеры, женщины или мужчины, представляют женщин в качестве позирующих в современных средствах массовой информации, их запросы соответствуют доминирующему и устоявшемуся способу видеть и смотреть на женщин.

Тенденции трансформации мужских образов также наиболее наглядно отражаются в таком социальном феномене, как реклама, где визуальное присутствие мужчин значительно разнится от визуального присутствия женщин, что объясняется определением их власти или возможности действия. Однако сами мужчины воспринимают мужскую рекламу неоднозначно. Гипертрофированная маскулинность, пропагандируемая визуальными образами, зачастую вызывает у мужчин отторжение, изображения подобного типа уже не воспринимаются должным образом, а скорее раздражают.

Почему мужской взгляд все еще обсуждается как доминирующий и устойчивый, социально укоренившийся способ видения и взгляда в современной культуре? Могут ли равные возможности для женщин, работающих в качестве производителей медийных образов, стать механизмом продвижения идей гендерного равенства? Является ли реформирование струк-

туры социальной организации и медиа индустрии необходимым условием для того, чтобы образы женщин существенно изменились? Если создание образа – это форма власти, разве женский взгляд заставит нас видеть женщин по-другому? Если мы отдадим камеру в руки женщин, получим ли мы смену власти и другое, женское видение?

Ответы на данные вопросы, по-видимому, дадут большую поддержку идеи о том, что для того, чтобы новое видение было создано, должны потребоваться более существенные системные изменения на многих уровнях общества. Следует более пристально рассмотреть вопрос о построении гендерной политики представительства в современных средствах массовой информации. С другой стороны, проблемы, связанные с положением мужчин и женщин и их визуальной представленностью, нельзя решать, сосредоточив внимание только на гендерной проблематике. Они требуют изменений в социально-экономической структуре производства СМИ с одновременным реформированием системы контекстов и комплексными исследованиями гендерных ролей.

Одной из задач действующего Национального плана действий по обеспечению гендерного равенства в Республике Беларусь на 2017-2020 годы является гендерное образование и просвещение. Тема о равноправии (в том числе и его визуальном представлении) должна быть включена в программы образования на всех уровнях: школьного, вузовского. Ее необходимо обсуждать и транслировать посредством масс-медиа. Кроме того, требуется профессиональный подход к публичному обсуждению вопросов гендерного равенства в ходе информационно-просветительских мероприятий, поскольку изменение учебных программ и системы образования должно осуществляться параллельно с изменением системы общественных норм и взглядов.

Гендерные стереотипы, формирующиеся через воспитание дома, через образовательные учреждения, через средства массовой информации, через сложившуюся культуру создают прочную систему мировоззрения и могут приобретать силу нравственного закона. Нарушение подобных законов может вызывать общественное негодование, но это не означает того, что незыблемость устоявшегося мировоззрения никогда не будет нарушена.

Научное издание

**VIII ФОРУМ ВУЗОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА**

Сборник материалов

г. Минск, 29 октября – 01 ноября 2019 г.

Подписано в печать __. __. 2019. Формат 60X84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 17,44. Уч.-изд. л. 6,82. Тираж 100. Заказ 781.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий №1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск