

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

Х ФОРУМ ВУЗОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОФИЛЯ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

Сборник материалов

г. Минск, 6–10 декабря 2021 г.

Минск
БНТУ
2021

УДК 620.9 (06)
ББК 31я43
Г54

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

ISBN 978-985-583-737-5

© Белорусский национальный
технический университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1

МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Математическая модель высокофорсированного дизеля с системой топливоподачи Common Rail <i>Беть Сергей Геннадьевич</i>	11
Развитие реверсивной логистики на транспорте в Республике Беларусь <i>Ивуть Роман Болеславович, Месник Дмитрий Николаевич, Лапковская Полина Игоревна</i>	13
Построение прогноза электроавтомобилей на территории Республики Беларусь <i>Капский Денис Васильевич, Кузьменко Василий Николаевич, Гамульский Игорь Константинович</i>	15
Оценка показателей безотказности на основе анализа потока отказов элементов трансмиссии <i>Сарбей Александр Владимирович, Захаров Николай Степанович</i>	17
Системы контроля загрузки большегрузного автомобиля <i>Горенец Максим Олегович</i>	19
Развитие электронного документооборота международных автомобильных перевозок грузов Республики Беларусь <i>Вечерко Дмитрий Александрович, Месник Дмитрий Николаевич</i>	21
Обоснование параметров рабочего органа морковкопателя <i>Чоршанбиев Равшан Хушмуродович</i>	23

СЕКЦИЯ 2

ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Рекультивация нарушенных земель отходами аграрной промышленности <i>Виноградова Кристина Игоревна</i>	25
Низкоэнергетические системы очистки выбросов плавильных агрегатов <i>Курач Диана Игоревна, Ровин Сергей Леонидович</i>	27
Влияние автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха <i>Шпилова Римма Рустемовна, Тунакова Юлия Алексеевна</i>	29
Использование методов более чистого производства для снижения эмиссии летучих органических соединений в окружающую среду <i>Хрипович Анна Александровна</i>	31

СЕКЦИЯ 3

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ

Анализ различных методов интенсификации теплообмена в теплообменном оборудовании ТЭС и АЭС <i>Аверьянова Анна Алексеевна, Абасев Юрий Васильевич</i>	33
--	----

Конструктивные способы повышения эффективности паровых турбин в составе ПГУ <i>Акобиров Дмитрий Идибекович, Евгеньев Игорь Владимирович.....</i>	35
Комплексный волновой метод повышения продуктивности скважин <i>Апасов Тимергалей Кабирович, Апасов Гайдар Тимергалеевич, Самойлов Дмитрий Алексеевич, Гайбулаев Мухриддин Махмудович, Жумаев Парвиз Яздонович.....</i>	37
Разработка газогидратной технологии с использованием метода замещения метана метана с помощью инъекций CO₂ <i>Астаскевич Александра Игоревна.....</i>	39
Хранение водорода в виде гидридов металлов – как удобный способ хранения <i>Базин Дмитрий Александрович, Гиниятуллин Булат Анварович.....</i>	41
Совершенствование технологии флотационного обогащения апатит-нефелиновой руды путем подбора эффективных реагентов-собирателей <i>Баландинский Даниил Андреевич, Горбачева Александра Андреевна.....</i>	43
Обоснование метода расчета коэффициента регламента охранной зоны инженерных коммуникаций для определения кадастровой стоимости садово-огородных земель Ленинградской области <i>Банিকেвич Татьяна Дмитриевна.....</i>	45
Новая конструкция микроГЭС для эффективного использования гидравлической энергии водного потока в гидротехнических сооружениях <i>Бейтуллаева Румия Хамидуллаевна, Бобораимов Умиджон Шерзод угли, Урунова Камила Рустамовна.....</i>	47
Определение оптимальных углов плоской матрицы при выдавливании биметаллических дорожных резцов <i>Быков Константин Юрьевич, Качанов Игорь Владимирович, Ленкевич Сергей Александрович, Шаталов Игорь Михайлович.....</i>	49
Математическая модель пространственной стержневой конструкции <i>Бынькова Анастасия Юрьевна.....</i>	51
Разработка технологии получения пятиоксида ванадия из минерального и техногенного сырья <i>Вохидов Бахриддин Рахмидинович, Нуримов Алишер Элмурадович, Мамараимов Гайрат Фарходович, Немененок Болеслав Мечеславович.....</i>	54
Дополненная реальность – инструмент эффективного изучения земли и процессов протекающих в ее недрах <i>Гадоева Таманно Зайнуддиновна.....</i>	56
Концепт ливневой гидроэлектростанции <i>Пилипенко Егор Дмитриевич, Дмитриева Арина Анатольевна.....</i>	58
Влияние технологических параметров 3D-печати PLA-пластиком на характеристики готовых изделий <i>Ермаков Алексей Игоревич, Цыганков Игорь Иванович.....</i>	60

Восстановление ресурса высоконагруженных пружин <i>Землянушинов Никита Андреевич, Землянушинова Надежда Юрьевна</i>	62
Направления развития прибрежных территорий в Иркутской агломерации (на примере Иркутска, Ангарска и Шелехова) <i>Игнатенкова Вера Артемовна</i>	64
Сравнительный анализ подходов к проектированию подземных сооружений в странах ближнего и дальнего зарубежья <i>Антония Асенова Ангелова, Закуилова Надежда Борисовна, Деваража Навинду</i>	66
Исследование влияния формы импульса тока при электро-импульсной обработке на эрозию электрода-инструмента <i>Изоитко Владимир Михайлович, Буйкус Кястас Вито</i>	68
Разработка программного обеспечения, рассчитывающего параметры пульсирующей промывки в горизонтальных скважинах <i>Казаку Виталий Вячеславович</i>	70
Технология склеивания: теория, практика, материалы <i>Калиниченко Мария Львовна</i>	72
Алгоритмы обнаружения дорожных инцидентов <i>Капский Денис Васильевич, Навой Дмитрий Валерьевич, Богданович Сергей Васильевич</i>	74
Цифровизация управления работой водителей на предприятиях городского электротранспорта <i>Капский Денис Васильевич, Семченков Сергей Сергеевич</i>	76
Разработка эффективных химических реагентов для бурения нефтегазовых скважин <i>Кобиров Нодирбек Собирович, Хамидов Босит Набиевич, Шукуров Абдор Шарипович, Кодиров Сарвар Азаматович</i>	78
Эко-технологии при строительстве автомобильных дорог <i>Кузнецова Дарья Александровна</i>	80
Усовершенствование метода обезвреживания буровых отходов в нефтегазодобывающей промышленности и их применение на производстве <i>Лапыкина Алина Александровна</i>	82
Перманентность эффекта биоумягчения после многократных стирок <i>Ленько Ксения Александровна, Ясинская Наталья Николаевна, Скобова Наталья Викторовна</i>	84
Моделирование газожидкостного потока в азротенке <i>Лю Хао, Федоров Святослав Викторович</i>	86
Технологии построения изделий в аддитивном производстве <i>Маськова Мария Сергеевна</i>	88
Наддолотный модуль <i>Мефодьева Анастасия Вадимовна</i>	90

Пути повышения точности выверки технологического оборудования <i>Набиулин Ян Амирович</i>	92
Производство новых материалов из отходов алюминия <i>Немененок Болеслав Мечеславович, Трибушевский Леонид Владимирович, Румянцева Галина Анатольевна</i>	94
Цементирование эксплуатационной наклонно-направленной скважины при высокой температуре <i>Орленкова Ева Витальевна</i>	96
Способ получения глинистого сорбента <i>Панкратьева Ксения Алексеевна, Зубкова Ольга Сергеевна</i>	98
Разработка системы контроля действий персонала при работе с радиоактивными источниками в процессе калибровки геофизических приборов для исследования скважин – "Inspector" <i>Парамзина Ксения Сергеевна</i>	101
Использование BIM технологий в рамках энергоэффективного строительства «пассивных» домов <i>Паульс Мария Валерьевна</i>	103
Концепт мини-ГАЭС на основе существующих типовых проектов водонапорных башен <i>Пилипенко Егор Дмитриевич</i>	105
Метод мембранной очистки газа от кислых компонентов <i>Савина Анна Анатольевна</i>	107
Разработка технологии сепарации газа от грунтовых вод в стволе скважины – SepGas <i>Савинских Дмитрий Андреевич, Овезов Батыр Аннамухаммедович, Соловьев Николай Владимирович</i>	109
Компьютерное моделирование технологических процессов селективной выемки при разработке калийных месторождений <i>Савичев Даниил Сергеевич, Сиренко Юрий Георгиевич</i>	111
Анализ некоторых прямых методов исследования электромагнитных свойств полимерных композитных материалов <i>Салахудинова Аделя Мусовна</i>	113
Ветроэнергетика в производстве «зеленого» водорода <i>Гумерова Гузель Ильдаровна, Гоголь Эллина Владимировна</i>	115
Конструкции и расчет крепления камер большого поперечного сечения в соляных породах <i>Дементьева Анна Владиславовна, Карасев Максим Анатольевич</i>	117
Будущее водородной энергетики: технологии, применение, перспективы развития, границы области применения <i>Шидов Арсен Гумарович, Куршев Мурат Рустемович</i>	119
Оценка эффективности внедрения системы автоматизированного учета и измерения нкт при текущем и капитальном ремонте скважин нефтедобывающей компании <i>Симченко Ольга Леонидовна, Криворотов Вадим Васильевич</i>	121

Прогнозирование выбросоопасности в «мульдах погружения» Старобинского месторождения <i>Сиренко Юрий Георгиевич, Шмигельский Даниил Павлович, Белов Иван Владиленович.....</i>	123
Производство новых видов майонезов на основе местного сырья <i>Собирова Мохичехра Шамсиддиновна, Суванова Фаеза Усмановна.....</i>	125
Динамическая технология формирования карт кучного выщелачивания глинистых золотосодержащих руд <i>Сушкова Вероника Ивановна, Маринин Михаил Анатольевич.....</i>	127
Солнечная установка для термической переработки твердых бытовых отходов <i>Тошмаматов Бобир Мансурович, Рахматов Анвар Рахмат угли, Файзиева Махлиё Тулкиновна.....</i>	129
Новая технология и агрегат для подготовки почвы к посеву <i>Тоштемиров Санжар Жуманиязович, Раззаков Тура Холмурадович.....</i>	131
Перспективы индустрии мобильной робототехники и ее внедрение в новые сферы применения <i>Фаткуллина Лиана Фаилевна, Каляшина Анна Викторовна.....</i>	133
Инновационные подходы к техногенным отходам, как сырьевой базе горно-металлургической отрасли <i>Хасанов Абурашид Солиевич, Вохидов Бахриддин Рахмидинович, Бабаев Мирдодожон Шарофжон угли, Немененок Болеслав Мечеславович.....</i>	135
Получение металлического свинца из конвертерной пыли медеплавильного завода АО АГМК <i>Хасанов Абурашид Солиевич, Саидахмедов Актан Абдисамиевич, Немененок Болеслав Мечеславович.....</i>	137
Комбинированная переработка окисленной балансовой медной руды АО «Алмалыкский ГМК» <i>Холикулов Д. Б., Болтаев О. Н., Ниязметов Б. Е., Давлатова М. Д.....</i>	139
Разработка аппаратного комплекса для передачи данных в процессе бурения с использования комбинированного канала связи и трюичного кодирования <i>Чекалов Арсений Юрьевич, Календарова Лейли Рустамовна.....</i>	141
Принципы алгоритмического проектирования в фасадных системах <i>Шашкова Мария Андреевна.....</i>	143
Генераторы сейсмических колебаний невзрывного типа, использующие в качестве энергоносителя смеси водород-бензин-кислород <i>Щербакова Ксения Олеговна, Мажренова Томила Темировна.....</i>	145
Создание и визуализация базы данных по результатам длительного мониторинга Надымского геокриологического стационара <i>Щербакова Анна Андреевна.....</i>	147
Использование загустителей полимерных композиций при печатании смесовых волокнистых тканей активными красителями <i>Эшдавлатова Гулрух Эшмаматовна.....</i>	149

Применение компьютерных технологий в сфере водоснабжения и водоотведения <i>Юй Шуайсянь, Федоров Святослав Викторович</i>	151
Оборудование для принтерного изготовления изделий, конструкций и строительства сооружений способом безопалубочного 3D-бетонирования <i>Трепачко Виктор Михайлович, Авсиевич Андрей Михайлович, Гурский Николай Николаевич, Артющик Василий Сергеевич</i>	153
Интеллектуальная система управления распределительными электрическими сетями <i>Калентионюк Евгений Васильевич, Богуславский Станислав Иосифович</i>	155
Использование цифрового моделирования для разработки и испытаний устройств релейной защиты <i>Новаш Иван Владимирович, Романюк Федор Алексеевич, Румянцев Владимир Юрьевич, Румянцев Юрий Владимирович</i>	157
Использование субмоделирования для численного решения задач геомеханики на разных масштабных уровнях <i>Майборода-Хидирова Луиза Рустамовна, Беляков Никита Андреевич</i>	159

СЕКЦИЯ 4

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Алгоритм приведения координат станций съемки к единой системе координат в закрытом пространстве <i>Карпец Анна Александровна</i>	161
Цифровые технологии как средства решения проблем стагнации в образовании горного инженера <i>Кириленко Владислав Игоревич</i>	163
Осуществление информатизации в современном обществе <i>Миронова Елизавета Олеговна</i>	165
Применение информационно-коммуникационных технологий для реализации педагогического процесса в дистанционном формате в КНИТУ-КАИ им. А. Н. Туполева <i>Надреева Людмила Львовна</i>	167
Создание интерактивной среды обучения. VR и AR тренажеры <i>Натчук Максим Владимирович, Чупин Станислав Александрович</i>	169
Форсайт исследование по прогнозированию развития цифровизации высшего образования Республики Узбекистан <i>Рахимов Октябрь Дусткабилович, Рахимова Дилрабо Октябрьовна</i>	171
Разработка виртуального учебного тренажера в области строительства на базе платформы Unity <i>Семенова Алевтина Дмитриевна, Симченко Ольга Леонидовна, Грахов Валерий Павлович</i>	173
Проблемы цифровизации образовательного процесса в технических университетах <i>Симакова Ульяна Феликсовна, Грахов Валерий Павлович, Кислякова Юлия Геннадьевна</i>	175

Использование интернет-ресурсов в обучении техническому английскому <i>Храмцова Марина Васильевна</i>	177
---	-----

**СЕКЦИЯ 6
УНИВЕРСИТЕТ – СОВРЕМЕННЫЙ МИР
И НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ**

Образовательная роль преподавания гуманитарных дисциплин в техническом университете на современном этапе истории <i>Карбалевич Наталья Николаевна</i>	179
Значение программы Picard в системе подготовки кадров таможенных органов <i>Бальцюкевич Екатерина Станиславовна</i>	181
Понятие и перспективы международного научно-технического сотрудничества <i>Бертош Елена Васильевна, Данильченко Алексей Васильевич</i>	183
Место университетов в системе обеспечения национальных интересов <i>Викторчик Ульяна Григорьевна, Бровка Геннадий Михайлович</i>	185
Концептуальные направления трансформации производственных и образовательных процессов постиндустриального общества <i>Данильченко Алексей Васильевич, Харитонович Сергей Алексеевич</i>	187
Из истории деятельности научно-технических обществ в БПИ <i>Дубовик Александр Константинович</i>	189
Роль профсоюзов в становлении Белорусского государственного политехнического института <i>Дубовик Елена Александровна</i>	191
Гуманитаризация высшего технического образования <i>Ермак Ольга Ивановна</i>	193
Конкурентоспособность отечественной продукции как основа экономической безопасности государства <i>Жевлакова Анастасия Юрьевна</i>	195
Цифровая трансформация промышленного маркетинга <i>Жудро Нелла Викторовна</i>	197
Четвертая промышленная революция: угрозы, вызовы, риски <i>Калинина Алина Витальевна</i>	199
Образование на стыке культур: Республика Беларусь и Китайская Народная Республика <i>Калиниченко Анна Владиславовна, Чжан Хаотянь</i>	201
Роль мотивационного фактора при проектировании образовательной экосистемы <i>Кравченко Дмитрий Владимирович</i>	203
Морально-правовые аспекты социальной инженерии <i>Лойко Александр Иванович</i>	205

Основные аспекты интернационализации деятельности предприятий агропромышленного комплекса Республики Беларусь <i>Проц Татьяна Анатольевна, Пилипенко Варвара Дмитриевна.....</i>	207
Государственная граница в дискуссе современных процессов эволюции роли и функций государства <i>Сакович Василий Андреевич, Раду Корнелиу Иванович.....</i>	209
Университет на изломе эпох <i>Семенова Людмила Николаевна.....</i>	211
Рейтинги университетов как коррелирующий показатель уровня развития образования и науки в стране <i>Судиловская Вероника Андреевна, Бровка Геннадий Михайлович.....</i>	213
Формирование среды по развитию инновационного предпринимательства в университете <i>Хрусталеv Борис Михайлович, Алексеев Юрий Геннадьевич.....</i>	215
Роль БНТУ в воспроизводстве человеческого потенциала в рамках инициативы экономической пояс шелкового пути <i>Шарендо Даниил Николаевич.....</i>	217

СЕКЦИЯ 1

МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 656

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫСОКОФОРСИРОВАННОГО ДИЗЕЛЯ С СИСТЕМОЙ ТОПЛИВОПОДАЧИ COMMON RAIL

Беть Сергей Геннадьевич

Белорусский национальный технический университет

bet.sergey@mail.ru

Двигатели внутреннего сгорания и в особенности двигатели транспортных средств значительную часть времени работают в условиях динамического нагружения. Неустановившиеся режимы работы занимают до 80 % их времени эксплуатации. Техничко-экономические показатели двигателей на этих режимах резко отличаются от показателей на стационарных режимах. Особенно это характерно для высокофорсированных дизелей с наддувом. Улучшение экономических показателей и экологических характеристик дизелей в условиях динамического нагружения является важнейшей задачей в области экономии энергетических ресурсов и охраны окружающей среды на современном этапе развития техники и технологий. Использование математического моделирования позволяет исследовать данные процессы и найти рациональные пути решения вышестоящей задачи.

Математическая модель в общем виде представлена следующими уравнениями [1], [2], [3]:

уравнение двигателя (1);

уравнение турбокомпрессора с регулируемым наддувом (2);

уравнение впускного коллектора (3);

уравнение промежуточного охладителя с регулятором температуры наддувочного воздуха (4);

уравнение выпускного коллектора (5);

уравнение управления системой топливоподачи Common Rail (6);

уравнение продолжительности управляющего импульса на электромагнит форсунки (7).

$$\frac{d\omega}{d\varphi} = \frac{(M_i - M_c - M_n)}{J_m \cdot 6 \cdot n}; \quad (1)$$

$$\frac{d\omega_{m.k}}{d\varphi} = \frac{M_m - \Delta M_{m.k} - M_k}{J_{m.k} \cdot 6n}; \quad (2)$$

$$\frac{dP_k}{dt} = 10^{-3} P_k n_{\text{вк}} \left(G_k - \sum_{i=1}^n \frac{dG_i}{d\varphi} \cdot 6n \right) / V_s \rho_k \cdot 6n; \quad (3)$$

$$\begin{cases} G_a = C_{pa}(T_\kappa - T'_s) - g_a C_{pa} \frac{dT'_s}{dt} = \alpha_a F_a (T_s - T_\theta), \\ G_w = C_{pw}(T_w - T_\theta) + g_w C_{pw} \frac{dT_w}{dt} = \alpha_w F_w (T_\theta - T_w), \\ \alpha_a F_a (T'_s - T_\theta) - \alpha_w F_w (T_\theta - T_w) = G_m C_m \frac{dT_\theta}{dt}; \end{cases} \quad (4)$$

$$\frac{dP_{Tr}}{dt} = 10^{-3} n_m P_{Tr} (G_r - G_{z.m}) / (V_{\text{вып.}} \rho_m \delta n), \quad (5)$$

$$\begin{cases} \frac{\partial P_\phi}{\partial t} = \frac{1}{V_\phi \beta^{\text{эфф}}} [U_{mp} f_{mp} - U_{кан} f_{кан}], \\ \frac{\partial P_m}{\partial t} = \frac{1}{V_\phi \beta^{\text{эфф}}} \left[\mu_{жс} f_{жс} \sqrt{\frac{2}{\rho} |P_\phi - P_m|} - \mu_m f_m \sqrt{\frac{2}{\rho} |P_m - P_{слив}|} - Q_{ум}^m \right], \\ \frac{\partial P_{расн}}{\partial t} = \frac{1}{V_{расн} \beta^{\text{эфф}}} \left[U_{кан} f_{кан} - Q_{ум}^{расн} - \mu_{расн} f_{расн} \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_{расн} - P_{цил})} - F_{угл} \frac{dh_{угл}}{dt} \right], \\ \frac{\partial B_{унр}}{\partial t} = \mu_m F_m \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_\phi - P_m)}, \\ \frac{\partial B_u}{\partial t} = \mu_{расн} F_{расн} \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_{расн} - P_u)}. \end{cases} \quad (6)$$

$$\tau_{впр} = f \left(\min \left\{ B_{Ц}^{озр}; (B_{Ц} + \Delta B_{Ц}^{охл}) \right\}, P_{ак}^{\delta} \right) \times K_{мон} \times K_V \times K_{pez} \times K_{U12}, \quad (7)$$

Полученная математическая модель, позволяет исследовать динамические характеристики и показатели топливной экономичности высокофорсированного дизеля в условиях динамического нагружения с применением топливной системы Common Rail.

Литература

1. Вершина Г. А. Диссертация: Переходные процессы тракторного дизеля с наддувом, особенности его динамических и экономических качеств и обоснование оптимальных параметров системы САРЧ. – Минск, 1991.
2. Технические науки: проблемы и перспективы: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, апрель 2014 г.). – СПб: Заневская площадь, 2014. – 134 с.
3. Прохоренко А. А. Алгоритм электронного управления топливоподачей дизеля с системой CommonRail. Теоретические основы / А. А. Прохоренко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2009. – № 2. – С. 69–74.

РАЗВИТИЕ РЕВЕРСИВНОЙ ЛОГИСТИКИ НА ТРАНСПОРТЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ивуть Роман Болеславович, Месник Дмитрий Николаевич,

Лапковская Полина Игоревна

Белорусский национальный технический университет

eut_atf@bntu.by

В последние годы в мире уделяется особое внимание концепции «зеленой» экономики. Одним из направлений «зеленой» экономики является циркулярная экономика (замкнутая экономика), которой характерна минимизация потребления первичного сырья и объемов перерабатываемых ресурсов. Во многих странах она определяется как жизненно важная стратегия для достижения целей устойчивого развития страны. Например, в докладе в 2014 году к мировому экономическому форуму отмечается, что усиление циркулярности в производстве товаров может приносить мировой экономике ежегодно 1 трлн. долларов США к 2025 году. Объем рынка коммунальных отходов только в странах ЕС оценивается в 36 млрд. долларов США, в Японии 30,5, а в самой США около 46,5 млрд. долларов [1].

Технологии современной переработки отходов и вторичной переработки сырья позволили выйти на новую ступень безотходного производства и потребления продукции и услуг, сформировать реверсивную логистику.

Сегодня все меры по снижению выбросов в окружающую среду принимаются странами индивидуально, исходя из особенностей структурных преобразований их экономики. Экономический механизм поддержки возобновляемых источников энергии на транспорте строится на компромиссных решениях участников рынка.

Для оценки воздействия на окружающую среду вредных веществ от источников загрязнения можно использовать коэффициенты природоёмкости валовой добавленной стоимости (далее – ВДС) от источников загрязнения экономики и природоёмкости ВДС транспортной, почтовой курьерской деятельности и складирования (далее – ТДСПКД), или мобильных источников (рис. 1). Данные рисунка 1 свидетельствуют, что в 2019 году темп роста ВДС на душу населения составил 110,3 % к базисному 2015 году. Коэффициент природоёмкости ВДС ТДСПКД мобильных источников показал темпы снижения 88,48 %. За рассматриваемый период темп роста ВДС экономики составил 104,81 % к базисному 2015 году. Коэффициент природоёмкости ВДС от источников загрязнения экономики демонстрировал темп снижения 91,09 %. Снижение коэффициента природоёмкости по ТДСПКД более быстрое, чем по экономике страны. Это свидетельствует о наметившихся положительных тенденциях применения реверсивной логистики на транспорте.



Рис. 1. Коэффициенты природоёмкости ВДС от источников загрязнения экономики, кг/тыс.ВУН (левая шкала) и природоёмкости ВДС ТДСПКД мобильных источников, кг/ВУН (правая шкала)

Таким образом, техногенная нагрузка на окружающую среду и на население в стране продемонстрировала замедление по транспортной деятельности, с одновременным улучшением ее по коэффициенту природоёмкости. При этом меры, направленные на рост добавленной стоимости, который суммарно смогут получить от реализации своих услуг транспортные предприятия, по всей вероятности, не позволят рационально скорректировать нагрузку на атмосферный воздух от мобильных источников, что требует внедрения инновационных механизмов развития реверсивной логистики. Отметим, что потребители транспортно-логистических услуг чаще не замечают эффектов от реверсивной логистики, но ни получить их, очевидно, не могут [2, 3]. Проведенные исследования свидетельствуют, что достижению устойчивого экономического развития предшествуют не только этапы роста и развития экономики, но и стадии углубленного освоения инновационных технологий реверсивной логистики.

Литература

1. Ивуть Р. Б. Логистика: учебное пособие для студентов специальностей 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)», 1-27 02 01 «Транспортная логистика (по направлениям)» / Р. Б. Ивуть; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и логистика». – Минск: БНТУ, 2021. – 462 с.
2. Статистический ежегодник 2020 / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева, И. С. Кангро [и др.]. – Минск: Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь, 2020. – 436 с.
3. Транспорт в Республике Беларусь 2020 / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск: Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь, 2020. – 23 с.

ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОЗА ЭЛЕКТРОАВТОМОБИЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Капский Денис Васильевич, Кузьменко Василий Николаевич,

Гамульский Игорь Константинович

Белорусский национальный технический университет

d.kapsky@bntu.by

На уровне Главы Государства и Правительства разработана и принята система мер, направленных на стимулирование использования электро-транспорта в стране. Растет объем потребления за первое полугодие 2021 года электроэнергии зарядными станциями для электромобилей – за пять месяцев текущего года он составил 3,8 млн кВт.ч, что на 23 % больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Вопросы электропотребления сглаживаются введением в действие БелАЭС.

С учетом анализа вышеперечисленных прогнозных значений считаем, что можно рассмотреть два сценария роста количества электромобилей в Республике Беларусь: базовый и оптимистичный. В базовом сценарии прогнозируется рост продаж электромобилей типа BEV до 25 % от новых автомобилей к 2030 году. В оптимистичном сценарии прогнозируем рост продаж автомобилей типа BEV до 40 % от новых автомобилей к 2030 году.

Расчет выполнен для базового сценария (для расчета доля электромобилей типа BEV принимается равной 3 %) и для оптимистичного сценария (для расчета доля электромобилей типа BEV принимается равной 4 %). Ну-мерация АЗС взята на основании ранее разработанной карты с перспективными местами установки супербыстрых зарядных станций.

Также необходимо учитывать распределение интенсивности движения не только по времени суток, но и по дням недели (пятница вечер, суббота утро, воскресенье вечер), сезонам года (зима, лето), погодные условия, температуру окружающей среды и т. д.

Прогнозируемая интенсивность движения легковых автомобилей на 2030 год в будние дни в районе проектируемой ЭАЗС, включая интенсивность транспорта от близко расположенных пересекаемых дорог и населенных пунктов, составит: в межпиковые интервалы около 450–500 авт/ч.; в пиковые периоды (утро 2 часа, вечер 2 часа) около 550–600 авт/ч.; в ночное время (с 22 до 6 часов) до 50 авт/ч. Прогнозируемая суточная интенсивность электромобилей типа BEV на ЭАЗС примерно составит от 200 до 250 автомобилей в сутки по базовому сценарию и от 270 до 320 автомобилей в сутки по оптимистичному сценарию.

С учетом прогнозируемых значений интенсивности движения легкого транспорта были рассчитаны прогнозируемые значения интенсивности движения электромобилей типа BEV в течении суток. Прогнозируемая интенсивность движения в районе ЭАЗС № 2 (в районе пересечения а/д М-6

и М-11) легковых автомобилей на 2030 год в будние дни в районе проектируемой ЭАЗС, включая интенсивность транспорта от близко расположенных пересекаемых дорог и населенных пунктов, составит: в межпиковые интервалы около 500–600 авт/ч.; в пиковые периоды (утро 2 часа, вечер 2 часа) около 650–750 авт/ч.; в ночное время (с 22 до 6 часов) до 50 авт/ч. Прогнозируемая суточная интенсивность электромобилей типа BEV на ЭАЗС примерно составит от 250 до 300 автомобилей в сутки по базовому сценарию и от 320 до 390 автомобилей в сутки по оптимистичному сценарию. Расчет количества электромобилей в областных городах выполнен с учетом роста (1–1,5% в год) автомобилизации (к 2025 рост общего количества автомобилей на 9,5 %, к 2030 году – рост на 14 %), и сценариев увеличения электромобилей в Республике Беларусь (базовый сценарий – 3 % электромобилей, оптимистичный сценарий – 4 %). Расчет потенциальной потребности зарядки на супербыстрых ЭАЗС учитывает прогнозируемое количество электромобилей, прогнозируемое количество процессов зарядки на ЭАЗС, средний пробег автомобиля в городском цикле использования, коэффициент снижения зарядки на супербыстрых ЭАЗС из-за наличия возможности альтернативных видов зарядки (медленная зарядка, зарядка дома), прогнозируемое утвержденное заказчиком количество ЭАЗС в областных городах.

С учетом устройства в перспективе малого количества супербыстрых ЭАЗС можно предположить, что максимальная востребованность на ЭАЗС в городах будет в будний день в вечерний пик (с 16.00 и до 21.00) и в выходные дни. Из-за большого количества взаимоисключающих факторов и отсутствия прогнозных данных на 2030 год, которые могут влиять на использование ЭАЗС на территории городов (перспективная стоимость тарифа на супербыстрых зарядках и на других видах ЭАЗС, отсутствие в данный момент супербыстрых зарядных станций в городах, небольшая численность электромобилей в стране на текущий момент времени, отсутствие достоверной информации о распределении и использовании электромобилей по городам, наличие возможности альтернативной зарядки на других видах ЭАЗС и прогнозируемое количество этих ЭАЗС на 2030 год и т. д.), не представляется возможным сделать достаточно точный прогноз распределения количества электромобилей по времени суток на определенной АЗС в городской черте. Считаем, что из-за малого количества супербыстрых ЭАЗС в городах к 2030 году при прогнозируемом количестве электромобилей типа BEV количество необходимых колонок на станции необходимо выбирать с учетом оптимума по определению стоимости одной колонки и необходимой инфраструктуры, подводимой к ним, и исходя из существующей возможности для подключения супербыстрых ЭАЗС к источникам энергии (трансформаторной подстанции и др.). Минимальное количество колонок для одновременной зарядки электромобилей рекомендуем выбирать не менее 8.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОТОКА ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИИ

Сарбей Александр Владимирович, Захаров Николай Степанович

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

sanya.sarbey@mail.ru

От уровня надежности грузовых автомобилей, выполняющих технологические задания, зависит эффективность функционирования любого автотранспортного предприятия [1].

Целью работы является исследование основных показателей безотказности элементов трансмиссии полноприводных грузовых автомобилей.

В работе представлены результаты раннее выполненных задач по достижению повышения коэффициента технической готовности, путем статистической обработки потока отказов. Поток отказов представляет собой последовательное возникновение отказа в процессе эксплуатации автомобиля. Поток отказов формировался по всем элементам трансмиссии (кроме средних мостов) полноприводных автомобилей с колесной формулой бхб. По каждому элементу определялась наработка на отказ, частота отказа, вероятность отказа, вероятность безотказной работы и плотность вероятности отказа. Данные показатели безотказности определялись по выражениям (1), (2), (3), (4):

$$W_i = \frac{m_i}{n}, \quad (1)$$

$$F(l_i) = \frac{m(l_i)}{n}, \quad (2)$$

$$R(l_i) = 1 - F(l_i), \quad (3)$$

$$f(l_i) = \frac{W_i}{\Delta l}, \quad (4)$$

где m_i – количество отказов в интервале;

n – общее число отказов;

l_i – середина интервала, км;

Δl – длина интервала, км.

После статистической обработки наработок на отказ, выявлены зависимости, представленные на рис. 1.

При составлении функциональных зависимостей элементов трансмиссии, для рисунков (б, в, г, д, е) характерен экспоненциальный закон распределения, для рисунка (а) – Вейбулла [2].

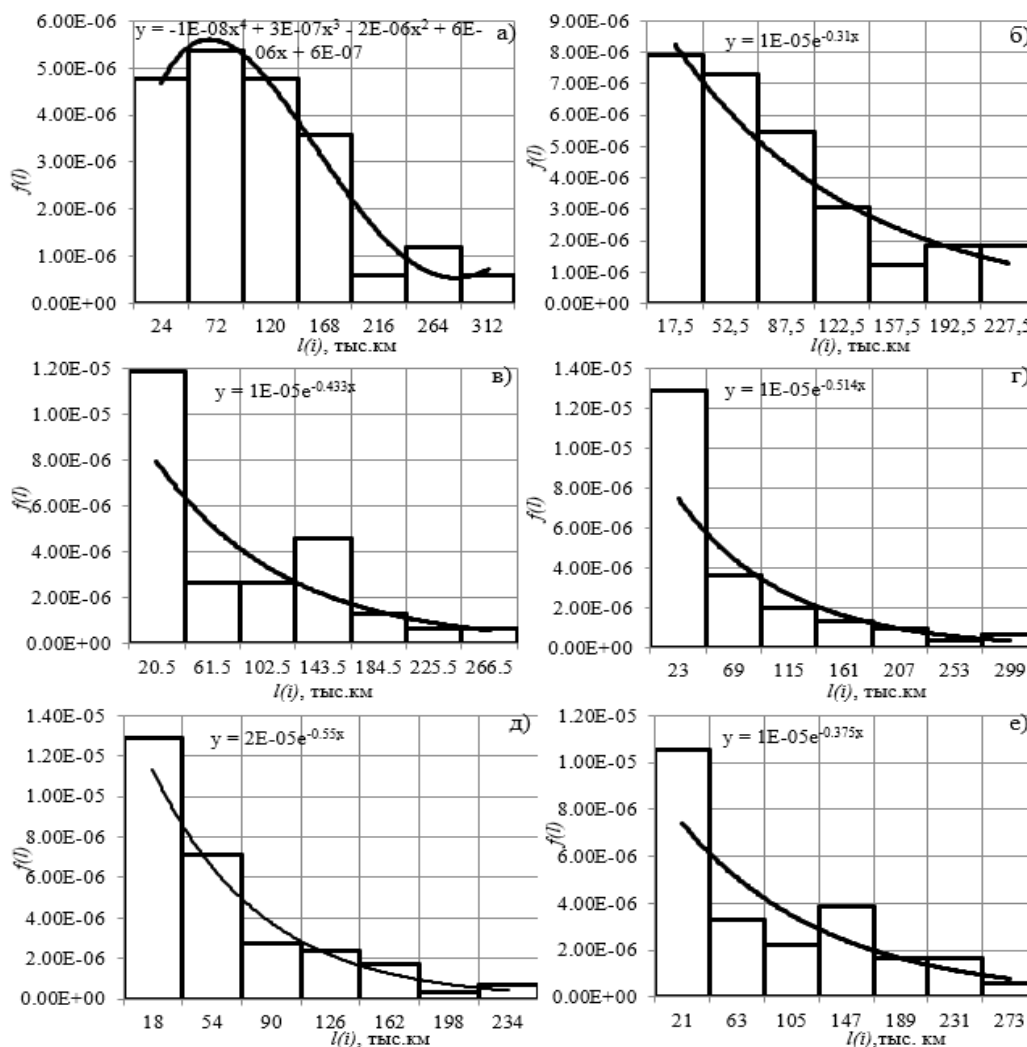


Рис. 1. Изменение плотности вероятностных отказов по наработке:
 а) коробок передач, б) раздаточных коробок передач, в) сцеплений,
 г) карданных валов, д) передних мостов, е) задних мостов

Литература

1. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст: непосредственный]: Учебник для вузов / под ред. Е. С. Кузнецова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
2. Предварительная обработка экспериментальных исследований: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальностей 190601, 130602 очной и заочной форм обучения / СИНГ; сост.: В. И. Некрасов. – Сургут: Сургутский институт нефти и газа, 2011. – 89 с.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗАГРУЗКИ БОЛЬШЕГРУЗНОГО АВТОМОБИЛЯ

Горенец Максим Олегович

Белорусский национальный технический университет

warmaxi@bntu.by

1. Объединенная система всеобщего контроля (PMS) от «Komatsu».

Отслеживает более 250 показателей текущего состояния агрегатов автосамосвала на протяжении всего периода его эксплуатации. Программное обеспечение системы PMS организует выдачу информации в удобном для персонала виде – таблично-цифровом и справочном, а операторы автосамосвала могут с ее помощью быстро инспектировать состояние двигателя, трансмиссии, весоизмерительного устройства. Самосвалы оснащаются системой фиксации и накопления данных о полезной нагрузке и режимах работы машины. Объем памяти такой системы рассчитан на хранение данных о 2900 рабочих циклах [1].

2. Бортовая система мониторинга и контроля нагрузки (массы) DumperLoad от VEIGROUP.

Служит наиболее точным инструментом для взвешивания и может быть внедрена в систему автоматизированного учета предприятий, систему диспетчеризации или совмещена с навигационным оборудованием.

Основные задачи системы:

– многофункциональность: помимо мониторинга и контроля нагрузки автомобиля система способна вести учет загрузок и разгрузок, записывать и надежно сохранять получаемые данные, регистрировать время запуска и останова самосвала [2];

– экономия: предотвращая перегрузки, весы для самосвала позволяют снизить расходы на его ремонт и преждевременное изнашивание шин, основных агрегатов и узлов;

– полная автоматизация: в управлении комплексом не требуется управление человеком;

– определение производительности самосвала: способна определять производительность автомобиля, исключать его простои.

Контроль загрузки самосвала и дистанционная передача данных о его работе способствуют оптимизации движения материалов и сырья в карьере и тем самым уменьшают затраты на логистику производства.

3. Система контроля VIMS™ от «Caterpillar».

В режиме реального времени предоставляет информацию о техническом состоянии и полезной нагрузке машины, что позволяет самосвалу работать с максимальной производительностью. Пользователь может одновременно просматривать до 10 различных параметров машины. Встроенная система предупреждений различного уровня уведомляет оператора

о степени неисправности в системах машины. Эти данные могут использоваться для повышения эффективности программ планового технического обслуживания, увеличения срока службы компонентов, улучшения технической готовности машин и снижения эксплуатационных расходов.

Приведенные фирмой «Caterpillar» данные показывают, что применение системы контроля загрузки позволяет с вероятностью 99 % исключить перегруз самосвала более 20 % по отношению к номинальной грузоподъемности [1].

4. Система «ВИСТ групп».

Обеспечивает равномерную и точную загрузку самосвалов без недогрузов и перегрузов, существенно повышая среднеэксплуатационную производительность, безопасность эксплуатации и увеличивая срок службы техники, снижая тем самым себестоимость транспортных работ.

Возможности системы:

- измерение веса перевозимого автосамосвалами груза;
- измерение уровня топлива в баке автосамосвала;
- контроль крена и тангажа автосамосвала;
- измерение давления в шинах и выдача тревожного сигнала при повышении или снижении давления;
- отображение параметров работы автосамосвала на интеллектуальной панели водителю;
- выдача световых сигналов машинисту экскаватора о достижении самосвалом оптимальной загрузки;
- автоматический сбор и хранение в журнале регистрации рейсов информации о дате и времени каждой загрузки, весе груза, пробеге, объеме грузоперевозки и т. д.;
- упрощение процедуры заправки цилиндров подвески азотом (с помощью дополнительного режима вывода информации на дисплей – «Манометр»);
- контроль состояния цилиндров подвески [1, 3].

Литература

1. Инструкция по эксплуатации, рекламно-технические материалы по системам контроля веса и ограничения нагруженности транспортных средств фирм KOMATSU, VEIGROUP, Caterpillar, ВИСТ групп.

2. ООО «ВЕИГрупп» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://veigroup.net/produktsiya/dumperload/>. – Дата доступа: 24.11.2021.

3. Компания «ВИСТ Групп» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vistgroup.com.ua/18/>. – Дата доступа: 24.11.2021.

**РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА
МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Вечерко Дмитрий Александрович¹, Месник Дмитрий Николаевич²

¹ОАО «Белмагистральавтотранс»,

²Белорусский национальный технический университет

vechorko@bmat.by

В процессе международной доставки грузов одним из элементов развития цифровизации является использование или применение электронных документов. За первое полугодие 2021 года белорусские транспортные компании нарастили экспорт услуг на 19 % к аналогичному периоду прошлого года, или до 2 млрд. долларов США. По прогнозу Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь к 2022 году транспортный сектор выйдет на объем экспорта, равный 4 млрд. долларов США.

Концепцией сотрудничества государств-участников Содружества Независимых Государств в области цифрового развития общества и Планом первоочередных мероприятий по ее реализации, утвержденных Решением Совета глав правительств СНГ от 25 октября 2019 года, определены основные задачи, связанные с цифровизацией транспорта [1].

Реализация задач (создание единого цифрового информационного пространства на международных транспортных коридорах СНГ; цифровизация процедур транспортного и таможенного контроля и других) непосредственно придерживаться Конвенции о Договоре международной дорожной перевозки грузов (КДПГ), в дополнении с протоколом электронного управление CMR посредством e-CMR, вступившим в силу 5 июня 2011 года; Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2019 № 940 (ред. от 23.04.2021) «О функционировании механизма электронных накладных»; «Решения о приоритетных направлениях сотрудничества государств-участников СНГ в сфере транспорта на период до 2030 года», подписанным Советом глав правительств Содружества Независимых Государств 29 мая 2020 года; Положения типового закона ЮНСИТРАЛ «Об электронной торговле» [2] и др.

В современной международной торговой практике не применяются унифицированные электронные коммерческие документы, их разработка активно ведется в рамках различных проектов как на территории Европейского Союза, так и на территории стран ЕАЭС. Более того используемых перечень в международной практике коммерческих документов варьирует в зависимости от региона. Тогда как иначе выглядит ситуация с применением электронных таможенных документов при международных автомобильных перевозках. Если рассматривать традиционные для отечественных перевозчиков рынки, то мы имеем дело с двумя крупными формами межгосударственной интеграции, имеющими собственные таможенные границы,

наднациональные органы – Европейский Союз (ЕС) и Евразийский экономический союз (ЕАЭС). В рамках этих союзов действуют общие таможенные правила и используются единые формы документов, в том числе и электронных. Более того и в ЕС, и в ЕАЭС электронная форма таможенных документов является основной, а бумажная форма – вспомогательной.

Основная проблема в использовании электронных таможенных документов при международных перевозках заключается в отсутствии связи между европейской информационной таможенной системой и аналогичной системой Таможенного Союза ЕАЭС. По сути, используются два разных, не связанных между собой, электронных документа.

Применение электронных документов при осуществлении международных автомобильных перевозок, обращает дополнительно к исследованию вопросов не только формирования каналов обмена электронными документами в международной торговле, но и юридически значимому взаимодействию между всеми участниками внешнеэкономической деятельности. Где формирование открытой цифровой среды обмена логистической информацией сопровождается развитием экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС международных автомобильных перевозок грузов.

Исследования основных проблем масштабного использования электронных документов в практике международных перевозок показали, что их природа зависит от типа документов: отсутствие необходимой нормативной базы (международные соглашения, национальные правовые акты), низкий уровень развития цифровой инфраструктуры, вопросы информационной безопасности и др.

Литература

1. Информационный ресурс. – Режим доступа: <http://www.cis.minsk.by/reestr/ru/index.html#reestr/view/text?doc=6231>. – Дата доступа: 27.11.2021.
2. Информационный ресурс. – Режим доступа: https://uncitral.un.org/ru/texts/ecommerce/modellaw/electronic_commerce. – Дата доступа: 27.11.2021.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА МОРКОВОКОПАТЕЛЯ

Чоршанбиев Равшан Хушмуродович

Каршинский инженерно-экономический институт
ravshanbek79@mail.ru

В Республике Узбекистан при уборке моркови, в основном, применяют самодельные копачи, которые имеют низкое качество работы, а применяемые, завезенные из-за рубежа, копатели моркови являются энергоемким, металлоемким. В существующих копателях моркови процесс сепарации протекает удовлетворительно только на легких и средних почвах с нормальной влажностью. При уборке же моркови на тяжелых почвах, особенно с повышенной или пониженной влажностью, их сепарирующие органы работают неэффективно.

Из-за вышеуказанных физико-механических особенностей при выкопке моркови этими копателями в наших условиях увеличивается потеря и повреждения клубней за счет в конструкции имеющей несколько количестве прутковых элеваторов. К существенным недостаткам серийных прутковых элеваторов относится то, что они значительно теряют свою сепарирующую способность при пониженной влажности почвы из-за большого содержания почвенных комков в клубненосном ворохе и при повышенной влажности, когда налипание почвы на прутки практически сводит к нулю просветы между ними [1, 2].

Для решения вышеуказанных проблем нами предлагается энергосберегающий копатель моркови с усовершенствованным элеватором (рис. 1).

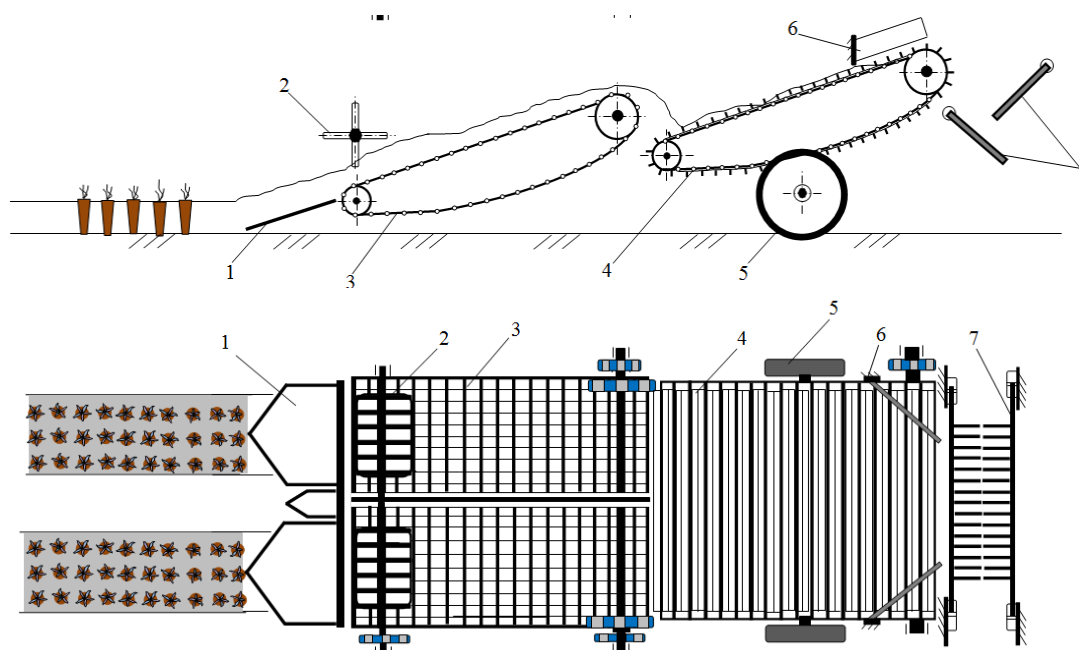


Рис. 1. Схема технологического процесса морковкопателя

Он состоит из подкапывающих лемехов 1, решетчатого рыхлителя 2, основного элеватора 3, снабженного квадратичными планками, каскадного элеватора 4, снабженного поперечными планками, колес 5, направителей 6, установленных под углом к раме картофелекопателя, решетчатых гасителей 7. Лемеха 1 состоят из двух основных и одного промежуточного лемеха. Решетчатые рыхлители 2 изготовлены из прутков диаметром 12 мм и покрыты резиной и прикреплены к раме. Квадратичные и прямолинейные (поперечные) планки изготовлены из металлического листа толщиной 3 мм и покрыты резиной и прикрепляются к пруткам элеватора. Гаситель 7 состоит из двух частей, соединенных к раме жестко под углом. Он выполнен в виде решетки, которая покрыта резиной и устанавливается поперечно между собой и относительно элеватора.

Исследование процесса отделения морковных клубней от почвы с применением решетчатых рыхлителей на сепараторе копателя моркови показало, что решетчатые рыхлители способствуют интенсивному сепарированию пласта без повреждения и потерь корнеплоды моркови. Рациональными параметрами, обеспечивающими повышение сепарации почвы картофелекопателя являются: угол дуги окружности рыхлителя – не менее 120° , шаг дуги – 38,9 см, радиус окружности – 22,5 см, длина дуги рыхлителя – 47,1 см, длина рыхлителя – 120 см.

Литература

1. Zhongcai W., Hongwen L., Yijin M., Chuanzhu S., Xueqiang L., Wenzheng L., Guoliang S. Experiment and analysis of potato-soil separation based on impact recording technology. International Journal of Agriculture and Biology. – 2019. – № 5(12). – Pp. 71–80.

2. Lu G. Y., Shang S. Q., Wang D. W., Li J. D., Han W. P., He X. N. Study on lacy components of carrot harvester. Journal of Agricultural Mechanization Research. – 2016. – № 2. – Pp. 119–122.

СЕКЦИЯ 2 ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

УДК: 664.123+631.879.3+631.879.42

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТХОДАМИ АГРАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Виноградова Кристина Игоревна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

vinogradova20030117@gmail.com

Площадь нарушенных земель в России составляет 1,076 млн га [1]. Наиболее актуальна эта проблема для южных регионов. Важнейшая экологическая задача в них – восстановление биопотенциала почв. Это возможно благодаря использованию таких способов, как: внесение удобрений, использование осадка сточных вод, обработка микробиологическими и гуминовыми препаратами и др. [2].

Мы предлагаем другой способ. Он основан на применении компоста из жома – отхода сахарного производства – в качестве рекультиванта.

Сахарное производство – одна из самых материалоемких и энергоемких отраслей аграрно-промышленного комплекса. Объем сырья и вспомогательных материалов здесь в несколько раз превышает выход готовой продукции [3]. Поэтому остро стоит вопрос утилизации отходов, в особенности жома, являющегося отходом пятого класса опасности [4].

Свекловичную стружку можно утилизировать следующим образом: использовать в качестве корма для крупного рогатого скота, гранулировать, извлекать пищевые волокна, получать нанокристаллическую целлюлозу, пектиновый клей, полуфабрикаты, компост [5, 6, 7, 8].

Наиболее перспективным направлением мы считаем компостирование. Ведь, вероятно, компост из жома мог бы восстанавливать нарушенные земли. Цель нашего исследования – проверить правильность данной гипотезы.

Для компостирования использовался свекловичный жом, образующийся при переработке сахарной свеклы на АО «Успенский сахарник» (Краснодарский край). Закладывался компост следующим образом: жом предварительно обрабатывался известковым молоком (раствор негашеной извести в воде). Затем слои стружки (2–3 см) пересыпались вытяжкой из целинного типичного чернозема (2–3 см) и проливались растворами микробиологических препаратов (100 мл препарата на 10 л воды). Ежедневно измеряются влажность, температура, освещенность и pH почв.

На данный момент эксперимент еще продолжается. Промежуточные результаты следующие: почвы – слабокислые и нейтральные, зольность гранулированного жома – 4,18 %. Впереди еще исследование элементного состава жома, а также проверка полученных почв на опытном участке нарушенных земель в Республике Адыгея.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании работ по использованию выработанных и законсервированных карьеров с целью утилизации бытовых отходов и восстановления нарушенных земель.

Литература

1. Государственный (национальный) доклад «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году». – М.: Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии; Росреестр, 2020. – 206 с.
2. Кожевников Н. В., Заушинцева А. В. Проблема ускоренного почвообразования в рекультивации нарушенных земель // Вестник Кемеровского государственного университета. – №1 (61). – Т. 2. – 2015. – С. 26–29.
3. Гурин А. Г., Басов Ю. В., Гнеушева В. В. Жом как ценнейший продукт сахарного производства // Russian agricultural science review. – 2015. – № 5-1. – С. 251–255.
4. Федеральный классификационный каталог отходов ФККО, утвержденный Приказом Росприроднадзора от 28.04.2015 № 360 «О внесении изменений в федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный Приказом Росприроднадзора от 18.07.2014 № 445».
5. Донченко Л. В., Ковалева С. Е., Демина Н. В. Возможность использования вторичных сырьевых ресурсов свеклосахарного производства для дальнейшей переработки // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 21. – С. 438–446.
6. Протасова М. В., Миронов С. Ю., Лукьянчикова О. В., Бабкина Л. А. Перспективные направления использования отходов сахарного производства // Электронный научный журнал Курского государственного университета. – № 2(10). – 2016.
7. Давидович Е. А. Пищевые свекловичные волокна: производство и использование // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2009. – № 1. – С. 232.
8. Голубев И. Г., Шванская И. А., Коноваленко Л. Ю., Лопатников М. В. Рециклинг отходов в АПК: справ. М.: ФГБНУ Росинформагротех. – 2011. – С. 296.

НИЗКОЭНЕРГОЕМКИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ПЛАВИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Курач Диана Игоревна, Ровин Сергей Леонидович
Белорусский национальный технический университет
dianakurach2@gmail.com

Способы пылегазоочистки условно можно разделить на сухие и мокрые. Аппараты сухой очистки позволяют эффективно улавливать твердые взвешенные частицы вплоть до субмикронных: концентрация пыли на выходе из тканевых или электрических фильтров может быть снижена до 2–5 мг/м³. Аппараты мокрой очистки более приемлемы при очистке высокотемпературных газов нестабильного состава с высоким содержанием газообразных загрязняющих веществ и аэрозолей, что характерно для выбросов плавильных агрегатов – топливных и электродуговых печей.

По принципу работы аппараты мокрой очистки газов могут быть разделены на группы [1]: полые и насадочные скрубберы; барботажные и пенные аппараты; аппараты ударно-инерционного типа (ротоклоны); аппараты центробежного типа; динамические и турбулентные промыватели.

В полых скрубберах промывку (очистку) газов осуществляют с помощью разбрызгивания или распыления жидкости (как правило – воды) на пути движущегося очищаемого потока. Высокая эффективность очистки газов в полых скрубберах достигается в том случае, если промывная жидкость образует сплошную завесу из капель с размерами 0,1–1 мм.

Характерной особенностью насадочных скрубберов является то, что процесс осаждения пыли происходит на смоченной поверхности насадки в результате многочисленных изменений движения газового потока в аппарате. Недостаток скрубберов такого типа – частые забивки насадки при обработке сильно запыленных газов, что ограничивает область их применения.

В барботажных аппаратах очищаемые газы в виде мельчайших пузырьков проходят через слой жидкости, при этом большая поверхность соприкосновения газов с жидкостью обеспечивает интенсивную очистку газов от взвешенных частиц. Эффективность подобных аппаратов достаточно велика, однако из-за сложности изготовления и невысокой производительности они не нашли широкого применения в промышленности.

В пенных аппаратах пылеулавливающий эффект достигается в результате движения очищаемого газа через слой пены. Для эффективной работы аппаратов важно, чтобы жидкость, содержащая поверхностно активные вещества, и газ равномерно распределялись по поверхности решеток.

В аппаратах ударно-инерционного типа происходит осаждение частиц при резком изменении направления движения газов во время преодоления препятствия или при остановке высокоскоростного газового потока после столкновения с поверхностью жидкости. Пылеуловители данного типа, как

правило, представляют собой вертикальную колонну или камеру с перегородкой, в нижней части которой находится слой жидкости.

Вращение газового потока в аппаратах центробежного типа реализуется с помощью специальных направляющих лопаток либо путем тангенциального подвода газа. Орошение стенок аппаратов осуществляют форсунками, установленными в центральной части аппарата или вдоль его стенок.

В динамических промывателях (механические скрубберы и дезинтеграторы) очищаемые газы контактируют с жидкостью, которую разбрызгивает вращающийся элемент: вал с лопастями, перфорированный барабан, диски и т. п.

Турбулентные промыватели (скрубберы или трубы Вентури, диафрагменные скрубберы и скрубберы с подвижным дисковым шибером) применяют для удаления микронной и субмикронной пыли. В них происходит интенсивное дробление жидкости газовым потоком, движущимся с очень высокими скоростями – 60–150 м/с. Однако эти аппараты являются достаточно дорогими и энергоемкими.

Работа практически всех аппаратов мокрой очистки сопровождается значительным каплеуносом, поэтому либо непосредственно на выходе из аппарата, либо за его пределами по трассе транспортирования газов, как правило, устанавливаются каплеуловители.

Разработаны системы мокрой очистки, в которых традиционная промывка газов в полых скрубберах дополнена второй ступенью, где очистка осуществляется, благодаря эффекту конденсации влаги за счет интенсивного охлаждения газового потока в протяженном трубопроводе, и надежному отделению капель, благодаря каскаду каплеуловителей, установленных по трассе. Эти системы имеют в 3–5 раз меньшую энергоемкость и соответственно значительно меньшие затраты на эксплуатацию, чем системы, оснащенные турбулентными промывателями при сопоставимой эффективности.

К настоящему времени низкоэнергоемкие системы двухступенчатой мокрой очистки с использованием эффекта конденсации насыщенных водяных паров разработаны для ваграночных установок производительностью от 3 до 20 тонн в час, электродуговых печей и топливных ротационных печей. Они оснащаются установками шламоудаления и подготовки оборотной воды и работают по бессточному принципу. Эти системы имеют следующие технические характеристики: удельные энергозатраты на очистку – 1,0–3,0 кВт·ч/1000 м³; эффективность очистки по пыли и аэрозолям – 95–97 %; SO₂ – 85–90 %; NO_x – 80–85 %; хлориды – 75–90 %; фториды – 65–85 % [2].

Литература

1. Газоочистные установки ГОУ, типы, виды и принципы работы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gas-cleaning.ru/article/>. – Дата доступа: 31.10.2021.

2. Ровин С. Л., Ровин Л. Е., Русая Л. Н., Герасимова О. В. Экология печей // Литье и металлургия. – 2018. – № 3. – С. 50–57.

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Шипилова Римма Рустемовна, Тунакова Юлия Алексеевна
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им А. Н. Туполева – КАИ»

g_rimnochka@mail.ru

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах является автомобильный транспорт, а это более 60 % от общего объема выбросов. Опасность поступления выбросов автотранспорта в приземный слой атмосферного воздуха связана с непосредственной близостью к жилым районам, малой высотой выброса, в результате чего компоненты выбросов накапливаются в зоне дыхания человека. Особенно высокое содержание отработавших газов скапливается на уличных перекрестках перед светофором, где двигатели автомобилей работают на богатых смесях. В районах с узкими улицами и высотными домами выбросы автотранспорта рассеиваются крайне медленно, создавая высокие концентрации и приземном слое атмосферного воздуха. В состав выбросов передвижных источников загрязнения входят в основном газообразные вещества и небольшое количество твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии. Среди газообразных примесей присутствуют токсичные альдегиды, бенз(а)пирен, сажа, металлы и др.

В связи с этим исследования, направленные на выявление закономерностей формирования выбросов загрязняющих веществ в условиях крупного промышленного центра являются первым необходимым этапом разработки программы защиты территории от негативного влияния автотранспорта. Важность оценки влияния автотранспорта обусловлена тем фактом, что его численность стремительно увеличивается. Химическое загрязнение при движении автотранспортных средств создается выбросами двигателя внутреннего сгорания (отработавшие и картерные газы, а также испарения топлива).

Согласно результатам наблюдений, в транспортном потоке преобладают легковые автомашины, что составляет 90 % от общего числа транспортных единиц. Геохимическими исследованиями установлены количественные связи между содержанием металлов в атмосферном воздухе и выпадением их на подстилающую поверхность, что фиксируется в виде геохимических аномалий в депонирующих средах – почвенном и снежном покровах. Определение содержания металлов легко осуществимо в пробах данных депонирующих сред по заранее заданной сети точек пробоотбора. Таким образом, по результатам изучения проб почвенного и снежного покровов можно оценить поступление металлов на подстилающую поверхность.

Почвенный и снежный покровы отражают различные временные характеристики загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха. Содер-

жание металлов в поверхностном слое почв населенных мест является результатом многолетнего аэрогенного поступления металлов, отражая суммарное воздействие источников загрязнения и влияния факторов, определяющих рассеивание металлов, содержащихся в выбросах.

Исследование снежного покрова свидетельствует о ежегодно формирующимся загрязнении атмосферного воздуха, но только в зимний период. Отбор проб снега проводится в период максимального его накопления. Определение содержания металлов проводилось в снежном покрове согласно рекомендациям РД 52.04.186-89. Расчет показал, что в снежном покрове в зоне влияния автомагистралей обнаруживаются повышенные концентрации металлов, превосходящие фоновые для Pb в 2,2–3,6 раза; для Cd в 3–12,1 раз, для Cu в 0,9–4,1 раз; для Zn в 1,45–8,25 раз.

Литература

1. Тунакова Ю. А., Шагидуллин А. Р., Шагидуллин Р. Р., Кузнецова О. Н. Оценка уровня загрязнения воздушного бассейна г. Казани выбросами стационарных и передвижных источников загрязнения (сообщение 1) // Вестник Казан. технолог. ун-та. – Т. 18, № 8. – 2015. – С. 231–234.

2. Егорова О. С. Воздействие передвижных источников на качество атмосферного воздуха городов / О. С. Егорова, Э. В. Гоголь, Р. Р. Шипилова, Ю. А. Тунакова // Вестник Казанского технологического университета. – Казань. – 2013. – Т. 16, № 19. – С. 71–75.

3. Назмутдинова Н. М., Сибгатуллина О. С., Гумерова Г. И. Оценка влияния автотранспортных потоков на экологическое состояние придорожных полос г. Казани // Сборник трудов научного симпозиума «Проблемы и инновационные решения в области инженерного обеспечения экологической и промышленной безопасности урбанизированных территорий» Шестого международного экологического конгресса (восьмой Международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ЕЛРПТ 2017». – 2017. – С. 100–104.

4. Григорьева И. Г., Шагидуллина Р. А., Тунакова Ю. А. Интегральная оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха урбанизированных территорий // Экология и рациональное природопользование агропромышленных регионов: сб. докл. II Международной молодежной научной конференции, 1–3 окт. 2014 г. / Белгор. гос. технол. ун-т. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 14–18.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БОЛЕЕ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭМИССИИ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Хрипович Анна Александровна

Белорусский национальный технический университет

ahripovich@bntu.by

Концепция Более Чистого Производства (БЧП) возникла на основе существовавших ранее представлений о безотходной или малоотходной технологии. Предотвращение загрязнения методами БЧП определяется как стратегия, использующая методы модификации процесса, замены сырья, разработки новой продукции, а также методы управления для уменьшения количества производимых отходов, снижения содержания в них опасных веществ, а также адаптации продуктов и отходов к рециркуляции.

Применение методов БЧП в сфере летучих органических соединений (ЛОС) подчиняется следующей иерархии:

1. Использование материалов и технологических процессов, не требующих применения растворителей;
2. Использование альтернативных растворителей и технологических процессов, в результате которых, уровень выбросов снижается.
3. Максимальное снижение использования растворителей.
4. Возможность рециркуляции / вторичного использования растворителя.

При использовании ЛОС необходимо соблюдать основные принципы правильного обращения с растворителями:

– не допускать их испарения (закрывать контейнеры и баки крышками, избегать наклонов).

– хранить на рабочем месте только необходимое для работы количество вещества;

– использованные растворители должны уничтожаться с соблюдением всех правил. До утилизации разные растворители должны храниться в разных местах (например, хлорсодержащие отдельно от растворителей, не содержащих хлор).

Наиболее часто в промышленности ЛОС используются для таких технологических операций как очистка и обезжиривание поверхности и окраска.

Для уменьшения количества используемых растворителей при подготовке поверхности рекомендуется:

– провести оценку необходимости в очистке растворителями для каждого определенного процесса и по возможности сократить ее;

– использовать альтернативные производственные методы, например, в процессе пайки можно использовать флюсы с низким содержанием твердых веществ, или поместить паяльный агрегат в неокислородную среду (инертная атмосферная пайка);

- очистке растворителями должна предшествовать механическая очистка;
- рассмотреть возможность использования воды для очистки;
- замена ЛОС с высокой токсичностью на растворители с меньшей токсичностью.

Для повышения эффективности очистки в водной среде применяют повышенную температуру, физико-химические методы (ультразвук, пенные технологии), добавление щелочей, кислот или поверхностно-активных веществ. Сочетание этих приемов делает возможной замену ЛОС на очистку в водной среде.

Еще одним из перспективных направлений снижения эмиссии ЛОС в воздух рабочей зоны и окружающую среду является работа в абсолютно замкнутом пространстве. Использование специальных камер фактически исключает выбросы в атмосферу, при этом после окончания процесса очистки возможно уловить и очистить пары растворителя, с возможным повторным использованием ЛОС. При таком методе очистки очищенная деталь не содержит остатков растворителя. При использовании традиционной системы испарения энергозатраты выше, а цикл очистки занимает больше времени вследствие сменяющихся друг друга стадий нагревания и охлаждения. Для замкнутых камер требуются большие начальные вложения, но они окупаются экономичным потреблением растворителей.

Уменьшить количество используемых ЛОС при окраске можно следующими путями:

- отказ от покраски и нанесения какого-либо покрытия, если это возможно;
- сокращение расходуемого количества материалов путем рационализации процесса, стандартизации цвета и оптимального использования красящего вещества;
- применение растворителей, уже однажды использованных для очистки, повторно для разжижения краски;
- использование новых красящих материалов, таких как порошковые или водно-дисперсные краски без содержания ЛОС.

Последний метод наиболее перспективен и его применение ограничивается только для деталей сложной конфигурации или специфических поверхностей.

СЕКЦИЯ 3
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ,
ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ

УДК 621.311.22

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛООБМЕННОМ ОБОРУДОВАНИИ ТЭС И АЭС

Аверьянова Анна Алексеевна, Абасев Юрий Васильевич

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

annaannaaver@gmail.com

Теплообменное оборудование на тепловых электрических станциях предназначено для осуществления передачи теплоты от более нагретого теплоносителя к более холодному. Актуальной задачей является повышение эффективности работы теплообменников, поскольку это влияет на экономичность турбоустановки и станции в целом.

Качество работы теплообменного оборудования определяется величинами коэффициента теплопередачи, недогрева и гидравлического сопротивления [1]. Для достижения большей тепловой эффективности и меньших значений недогрева и гидравлического сопротивления прибегают к модернизации конструкции или наладке эксплуатационного режима.

Часто используемым методом повышения эффективности работы теплообменников является применение специальных поверхностей трубок, за счет чего достигается интенсификация теплообмена [2].

Интенсификация теплообмена осуществляется за счет достижения (посредством того или иного способа) возможно меньшей толщины погранслоя или в полном его разрушении, а также обеспечении турбулентного режима течения теплоносителя.

Выбор оптимального метода интенсификации теплообмена определяется следующими условиями [3]:

1. Цели и задачи интенсификации теплоотдачи в данном конкретном классе турбоустановки.

2. Допустимые энергетические затраты на интенсификацию теплообмена и вид располагаемой для этого энергии.

3. Гидродинамическая структура потока, в котором требуется интенсифицировать теплоотдачу; характер распределения плотности тепловых потоков и поле температур в теплоносителе.

4. Технологичность изготовления турбоустановки с интенсификацией теплоотдачи, удобство и надежность в эксплуатации.

Конкретное значение шага и высоты турбулизаторов должно выбираться на основе расчетов, исходя из условий каждой задачи. В каналах некруглого сечения выбор метода интенсификации диктуется наличием узких угловых зон.

В некоторых случаях целесообразно применять турбулизаторы – поперечные канавки. Образующиеся в них вихревые зоны обеспечат выработку турбулентности, которая осредненным потоком будет переноситься близко к стенке. Поэтому турбулизаторы – канавки также должны располагаться не очень близко друг к другу.

Также может оказаться эффективным применение рассеченных каналов со сдвигом ребер, применение в качестве турбулизаторов периодически расположенных лунок, выступов и канавок, конфузоров и диффузоров.

Существуют различные способы закрутки потока в трубах. Для этой цели используют: различного типа винтовые вставки (закрученные ленты, шнеки) на всю длину трубы или на ее часть; тангенциальный подвод теплоносителя в трубу; лопаточные завихрители, расположенные на входе или периодически.

Повышение технического уровня теплообменного оборудования посредством интенсификации теплообмена улучшает общие характеристики теплоэнергетической установки, включающей интенсифицированные теплообменники. Снижение удельного расхода топлива существенно зависит от совершенства теплообменного оборудования энергоустановок. Поэтому интенсификация теплообмена служит мощным средством повышения эффективности не только теплообменника, но и теплоэнергетической установки в целом.

Интенсификация теплообмена может обеспечить возрастание эффективности теплообменных аппаратов, если при этом мощность необходимой для прокачивания теплоносителей, остается прежней или увеличивается незначительно.

Литература

1. Аверьянова А. А. Повышение эффективности работы сетевых подогревателей тепловых электрических станций / А. А. Аверьянова, Ю. В. Абасев // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: Материалы VI Национальной научно-практической конференции. В двух томах, Казань, 10–11 декабря 2020 года. – Казань: КГЭУ, 2020. – С. 89–91.

2. Бродов Ю. М. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок // Бродов Ю. М., Аронсон К. Э., Рябчиков А. Ю., Ниренштейн М. А. – Москва, 2016. – 480 с.

3. Калинин Э. К. Эффективные поверхности теплообмена // Калинин Э. К., Дрейцер Г. А., Копп И. З., Мякочин А. С. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 408 с.

КОНСТРУКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРОВЫХ ТУРБИН В СОСТАВЕ ПГУ

Акобиров Дмитрий Идибекович, Евгеньев Игорь Владимирович
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
dmitry.akobirov@mail.ru

Современная теплоэнергетика придерживается тенденции развития комбинированного парового и газового цикла с коэффициентами полезного действия вплоть до 60 %.

Повышение экономических показателей паровой турбины в составе ПГУ могут достигаться [1]:

1) при совершенствовании проточной части паровой турбины путем пространственного проектирования лопаток, в том числе за счет применения саблевидных лопаток и ступеней с навалом в проточной части. В данном случае внутренние КПД цилиндра высокого и среднего давления повышаются до 90–91 %, а цилиндра низкого давления более 86 %;

2) при применении реактивного облопачивания в части высокого давления;

3) применением дроссельного парораспределения с комбинированными стопорно-регулирующими клапанами;

4) за счет использования многоконтурного паротурбинного цикла с промежуточным перегревом пара среднего давления. Удельный расход тепла при это снижается на 3 %, повышается мощность паровой турбины;

5) с использованием осевого или бокового расположения конденсатора в паровых турбинах с одним выхлопом мощностью до 110–120 МВт, позволяющего снизить абсолютное давление в конденсаторе ПТ. При этом снижается абсолютное давление в конденсаторе ПТ, увеличивается теплоперепад ЦНД и общая экономичность турбины.

Рассматривая конструктивные особенности проточных частей паровых турбин, стоит отметить установку специальных смешивающих устройств для перемешивания подводимого пара НД с основным потоком пара [2]. В паровой турбине Т-53/67-8,0 сложная траектория прохождения пара проточной части и разворот его практически на 180° обеспечивает перемешивание этого пара с потоком пара от внешнего источника и выравнивание температуры смешанного потока (рис. 1). В паровых турбинах Т-40/50-8,8 и Тп-35/40-8,8 смешивающее устройство выполнено в виде двух обечаек, между которыми установлены профильные «стаканы» с щелевыми разрезами. Такое смешивающее устройство имеет меньший аксиальный размер и позволяет сэкономить до 200 мм, что дает возможность установить дополнительную ступень.

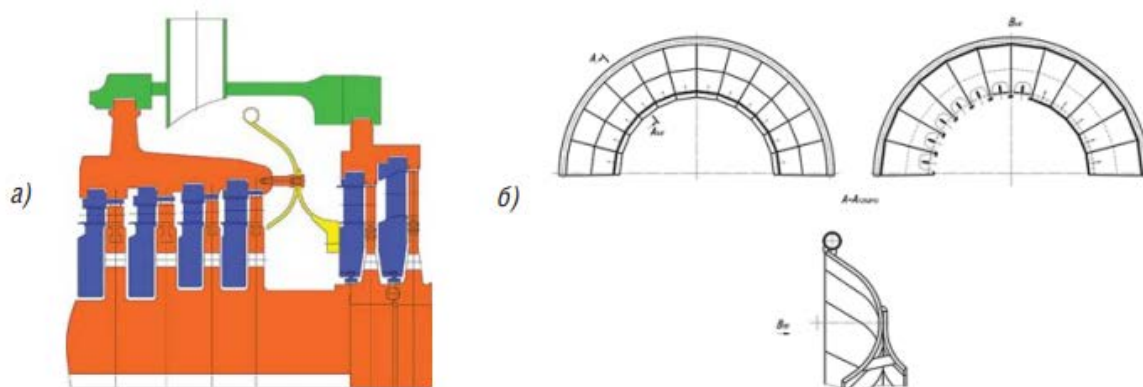


Рис. 1. Кольцевая камера для подвода пара контура низкого давления в турбине Т-53/67-8,0: а – организация камеры подвода в проточной части; б – криволинейная перегородка, разделяющая камеру на две части

Для турбин мощностью 60 МВт и выше в зоне повышенного давления контура НД можно применить петлевую схему движения пара в цилиндре, при которой организуется двухступенчатый подогрев сетевой воды. Такая схема позволяет повысить давление в верхнем отопительном отборе и отказаться от пиковых бойлеров на станции.

Рассмотренные вышеописанные конструктивные решения позволяют повысить технико-экономические показатели паротурбинной установки на 1,5 %, что обеспечивает повышение КПД парогазовой установки примерно на 0,5 %.

Литература

1. Домрачев А. Л., Радин Ю. А. Паровые турбины для парогазовых установок, проблемы создания и эксплуатации // Всероссийский теплотехнический институт. – С. 124–127.

2. Култышев А. Ю., Степанов М. Ю., Поляева Е. Н. Проектирование паровых турбин АО «УТЗ» для повышения эффективности ПГУ // Турбины и дизели. – 2017. – С. 16–20.

КОМПЛЕКСНЫЙ ВОЛНОВОЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИН

*Апасов Тимергалей Кабирович¹, Апасов Гайдар Тимергалеевич²,
Самойлов Дмитрий Алексеевич², Гайбулаев Мухриддин Махмудович¹,
Жумаев Парвиз Яздонович¹*

¹ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,

²ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ НТЦ»

apasov-timur@mail.ru

Анализ промысловых данных по месторождениям Западной Сибири показывает, что продуктивности скважин в процессе длительной эксплуатации снижаются, особенно после повторных ГРП и причиной в большей степени являются кольтатации ПЗП загрязнениями сложного состава. Для решения проблемы нами разработан и внедрен комплексный волновой метод и техническое средство ВГМ по воздействию на прискважинную зону пласта в интервале перфорации [1, 2]. Суть обработки заключается в поинтервальной (через каждые 30 см) очистке пласта технологической жидкостью с разной амплитудой давлений от 1 до 7 МПа с низкими частотами 1–20 Гц, позволяющей регулировать глубину воздействия очистки ПЗП [3]. Схема метода состоит из последовательно соединенных трубами ВГМ с обратным клапаном 3 в интервале продуктивного пласта 2, фильтра-резонатора и насосно-компрессорных труб 8 до устья скважины. Компоновка может быть снабжена пакером 4, струйным насосом 5, установленным выше ВГМ 1 (рис. 1).

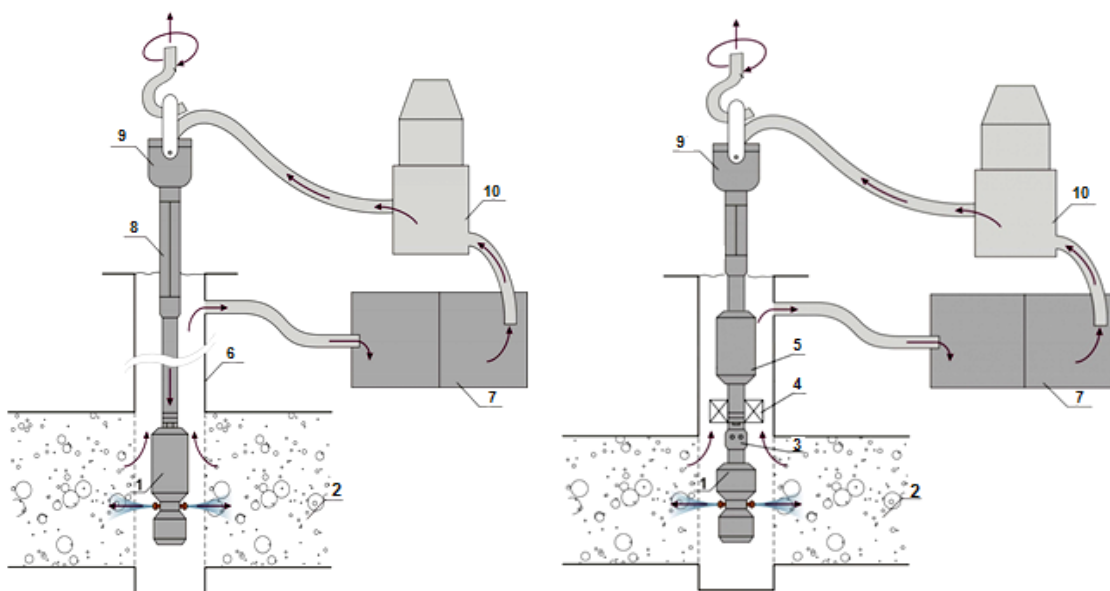


Рис. 1. Технологическая схема ОПЗ пласта с ВГМ:

- 1 – ВГМ; 2 – продуктивный пласт; 3 – обратный клапан; 4 – пакер; 5 – струйный насос;
6 – эксплуатационная колонна; 7 – доливная емкость;
8 – резонатор для снижения вибраций с НКТ; 9 – вертлюг; 10 – насосный агрегат

Перемещая ВГМ 1, производим очистку перфорационных каналов всего интервала перфорации пласта 2 при давлении от 10 до 15 МПа. Время воздействия с ВГМ составляет в каждом обрабатываемом метре интервала от 30 до 60 минут. После очистки перфорационных отверстий проводится селективное кислотное или пенно-кислотное воздействие в режиме упругих колебаний через ВГМ для растворения загрязнений.

Локальная гидрокислотная или пенно-кислотная обработка пласта обеспечивает растворение разрушенного оттесненного кольматанта за пределы ПЗП и рассеиванием остатков механических частиц в глубь пласта. Продукты реакции химического воздействия и остатки частиц загрязнений рассеиваются по глубине пласта, очищаются каналы и трещины для фильтрации пластовой жидкости с основной матрицы пласта до ПЗП. Дополнительно методами освоения, в частности со струйным насосом или свабированием, создается обратный градиент давления (депрессия) на пласт в циклическом режиме, остатки кольматанта вместе с жидкостью выносятся на поверхность. При этом достигается дополнительная эффективная очистка и восстановление продуктивности скважины [3, 4].

Эффективность комплексной технологии подтверждается внедрением на месторождениях: Южно-Тарасовском, Комсомольском, Южно-Охтеурском и т. д., дополнительная добыча в период внедрения составила более 40 тыс. тонн нефти со средним приростом до 6 т/сут. успешностью 75 %.

В целом комплексный волновой метод хорошо зарекомендовал по восстановлению и увеличению продуктивности скважин после бурения и после проведения ГРП, включая после повторных ГРП.

Метод технически и технологически прост в проведении, совместим с другими методами и технологиями, применим в добывающих, нагнетательных скважинах с вертикальным и горизонтальным окончанием.

Литература

1. Нургалеев Р. М., Шагиев Р. Г., Кучумов Р. Я. Исследования влияния частоты гидравлических ударов на изменение коэффициента проницаемости керна // Тр. УНИ. – 1972. – Вып. 8. – С. 144–148.
2. Пат. 139424 РФ, МПК E21B 28/00. Волновой гидромонитор / В. А. Ананьев, Т. К. Апасов, Г. Т. Апасов (Россия). – Опубл. 20.04.2014, Бюл. № 11.
3. Апасов Г. Т. Разработка и исследование комплексной технологии интенсификации добычи нефти и ограничения водопритоков: дис. канд. техн. наук: 25.00.15 / Апасов Гайдар Тимергалеевич. – М., 2015. – 153 с.
4. Апасов Г. Т. Виброволновой метод интенсификации добычи нефти и ограничения водопритоков // Сб. науч.-техн. инновационного форума «НЕФТЬГАЗТЭК» Тюмень. – 2014. – № 5. – С. 19–22.

**РАЗРАБОТКА ГАЗОГИДРАТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЗАМЕЩЕНИЯ МЕТАНА
С ПОМОЩЬЮ ИНЪЕКЦИЙ CO₂**

Астаскевич Александра Игоревна

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе»
astaskevich.alya@mail.ru

Практический и научный интерес в изучении Арктики вызывают зоны газонасыщения, которые образуются в толще многолетнемерзлых пород. Именно оттаивание подводных многолетнемерзлых пород (ПММП) может стать причиной дальнейших климатических изменений в Арктике.

Газонасыщенные зоны представляют собой природную опасность. Приблизительные оценки показывают, что выброс в атмосферу менее 1 % предполагаемых запасов метана из газогидратов приведет к увеличению содержания метана в атмосфере и трудно предсказуемым климатическим последствиям. В настоящее время одной из возможных причин климатических изменений, является выделение большого количества углеводородных газов из толщи подводных многолетнемерзлых пород [1]. Опасность выброса большого количества метана в атмосферу заключается в том, что метан является более сильным парниковым газом, чем CO₂ [2].

По геофизическим данным оттаивание ПММП удвоилось за последние 30 лет и уже достигает 18 см в год. При этом на шельфе российской Арктики содержится до 75 гигатонн метана.

В современных условиях продолжительность жизни молекулы метана на земной поверхности составляет 10 лет. При многолетнем росте концентрации метана продолжительность жизни молекулы может возрастать. В доиндустриальную эпоху время жизни молекулы метана составляло 8,5 лет [2].

При массивном выбросе метана в атмосферу существует риск попасть в метановую ловушку: происходит выброс метана, за счет чего увеличивается парниковый эффект, что приводит к возрастанию средней температуры Земли и постепенному разрушению ПММП. Деградация ПММП приводит к дальнейшему выбросу газогидратов, увеличивая срок жизни молекул метана и положительно влияя на парниковый эффект [2, 3].

Решением данной проблемы может быть разработка технологии по добыче метана из гидратов. Существует несколько методов по добыче газовых гидратов, но опираясь на проблему глобального изменения климата наиболее подходящим методом может быть метод замещения метана углекислым газом. Основа метода заключается в том, что, закачивая углекислый газ в газогидрат, молекулы CO₂ замещают собой метан и образуют гидрат углекислого газа, который является более стабильным, чем гидрат метана.

Предлагается закачивать уловленный из атмосферы CO₂ через две горизонтально наклонные скважины и через одну добывающую, после процесса замещения, метан будет поступать наружу.

Использование данного метода при добыче метана из газовых гидратов позволит решить проблему глобального изменения климата в двух направлениях: уловить и захоронить углекислый газ, предотвратить попадание метана в атмосферу.

Литература

1. Дмитриевский Н. Н. Сейсмоакустические исследования верхней осадочной толщи и рельефа морского дна в морях восточной Арктики в 57м рейсе научно-исследовательского судна «Академик М. А. Лаврентьев» / Н. Н. Дмитриевский, Р. А. Ананьев, Н. В. Либина, А. Г. Росляков // *Океанология*. – 2012. – Т. 52. – № 4. – С. 617–620.

2. Академик Голицин Г. С. Оценка возможности «быстрого» метанового потепления 55 млн лет назад / Академик Г. С. Голицин, А. С. Гинзбург // *Доклад АН*. – 2007. – Т. 413. – № 6. – С. 816–19.

3. Жилиба А. И. Глобальные изменения климата: «Метановая бомба» – наукообразный миф или потенциальный сценарий? / Жилиба А. И., Вандышева Г. А., Грибанов К. Г., Захаров В. И. // *Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата*. – 2011. – Т. 2. – № 1.

ХРАНЕНИЕ ВОДОРОДА В ВИДЕ ГИДРИДОВ МЕТАЛЛОВ – КАК УДОБНЫЙ СПОСОБ ХРАНЕНИЯ

Базин Дмитрий Александрович, Гиниятуллин Булат Анварович
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
rezort12@mail.ru

Растущая индустриализация и повышение динамики потребления энергоносителей в мире неизбежно увеличивает нагрузку на мировую экосистему и экономику и заставляет человечество искать новые и инновационные подходы к повышению эффективности производства и потребления энергии. Интерес к использованию водорода в качестве альтернативы традиционным типам ископаемого топлива существует не одно десятилетие. Прежде всего, это связано с высокой ценой на ископаемые энергетические ресурсы, различными политическими аспектами формирования рынка энергоносителей, а также с экологическими аспектами применения традиционных видов топлива [1–3].

Перспективными материалами для разработки и создания систем хранения и обеспечения ТЭ водородом высокой степени чистоты, являются обратимые гидриды ИМС, способные избирательно и обратимо поглощать водород. Стационарные автономные системы энергообеспечения предъявляют ряд требований по компактности, безопасности и простоте эксплуатации устройств, чем к массовым характеристикам [4].

Накопление водорода в виде гидридов удобно своей безопасностью, простотой хранения. Технологии для освобождения водорода из такого состояния хорошо изучены и обработаны. При всех плюсах данного метода, стоит обратить внимания и на минусы: метод несколько дороже хранения водорода в газовой и жидкой фазе. Также гидридная форма хранения сопровождается значительной деградацией вещества для связывания и довольно высокими значениями давлений при закачке водорода в хранилища (накопители).

Исследователи из Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса (LLNL) и Сандийских национальных лабораторий (SNL) нашли способ значительно смягчить условия для связывания водорода с металлическим алюминием и превращение его в гидрид алюминия. В обычных условиях для этого необходимо поддерживать давление свыше 6900 атмосфер [5]. Новый наноструктурированный каркас материала с множеством нанопор позволил регенерировать гидрид под давлением всего 690 атмосфер (700 бар). Такое давление легко достижимо на коммерческих водородных заправочных станциях, хотя для быстрой заправки необходимы дальнейшие исследования.

Гидрид алюминия имеет объемную плотность водорода, вдвое превышающую плотность жидкого водорода и кратно превосходящую хранение в газовой фазе. Предложенные учеными технологии могут в итоге привести к появлению твердотельных водородных аккумуляторов, эксплуатировать

которые будет не сложнее обычных [6]. Данный факт позволит легче эксплуатировать как автопром, так и другие области промышленности. Не стоит забывать и о дальнейшем изучении технологии.

Литература

1. International Energy Agency. The Future of Hydrogen, Seizing Today's Opportunities // International Energy Agency: Paris, France. – 2019.
2. IRENA, Hydrogen: A renewable energy perspective, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. – 2019.
3. REN21. Renewables 2020 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat. – 2020.
4. Блинов Д. В., Борзенко В. И., Бездудный А. В., Кулешов Н. В. Перспективные металлгидридные технологии хранения и очистки водорода. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2021. – № 23(2). – С. 149–160. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2021-23-2-149-160>
5. Lawrence Livermore National Laboratory. <https://www.llnl.gov/news/new-hydrogen-storage-material-steps-gas> [Электронный ресурс].
6. Lawrence Livermore National Laboratory. https://www.tvel.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=9082 [Электронный ресурс].

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВОЙ РУДЫ ПУТЕМ ПОДБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ РЕАГЕНТОВ-СОБИРАТЕЛЕЙ

Баландинский Даниил Андреевич, Горбачева Александра Андреевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

canoneos600d@yandex.ru

Совершенствование технологии обогащения апатит-нефелиновой руды путем подбора эффективных сочетаний реагентов является перспективным направлением, поскольку корректировка состава флотационной собирательной смеси не требует изменения основной технологической линии и может значительно улучшить качество получаемого продукта при сравнительно небольших затратах на модернизацию.

По последним сведениям [1], качество апатит-нефелиновой руды Хибинских месторождений, поступающей на переработку, заметно ухудшилось. Особую проблему создают руды из зон гипергенезиса. Получить кондиционный апатитовый концентрат из руд данного типа не удалось даже в лабораторных условиях, при использовании действующего на фабрике АО «Апатит» реагентного режима, что свидетельствует о необходимости совершенствования технологии флотационного обогащения.

Изучению действия, как отдельных поверхностно-активных веществ, так и их композиций, посвящено большое количество работ [2]. В тоже время, действие композиций анионных ПАВ в литературе освещено недостаточно подробно. В представленной работе исследовалась композиция, состоящая из анионных поверхностно-активных веществ различных классов: одноосновных ненасыщенных жирных кислот (реагент: олеат натрия) и этоксилированных алкиловых эфиров фосфорной кислоты со средней степенью этоксилирования 3–5 и длиной углеводородного радикала C15–C18 с соотношением моно- и ди-эфиров 1.1 / 1.4 (реагент: Phospholan PE65).

Установлено, что использование композиции с массовым соотношением олеата натрия к Phospholan PE65, равным 1 : 4, позволяет значительно увеличить степень извлечения апатита при $pH = 8,7 \pm 0,2$ (таблица 1).

Таблица 1. Степень извлечения апатита при использовании различных реагентов с концентрацией 30 мг/л

Реагент	Олеат натрия	Phospholan PE65	Композиция
Степень извлечения апатита, %	65,08	72,99	85,42

Для объяснения наблюдаемого явления исследовано поведение данных реагентов на различных границах раздела фаз. Установлено, что Phospholan PE65 при малых концентрациях обладает высокой поверхностной активностью на границе «жидкость-газ», большей, чем у олеата натрия,

при этом имеет высокую склонность к агрегации за счет дисперсионных взаимодействий между углеводородными радикалами (рис. 1).

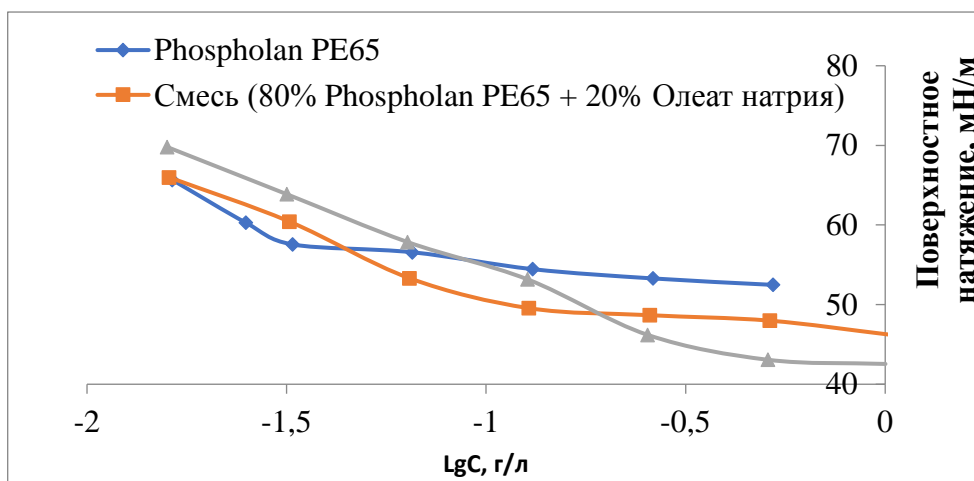


Рис. 1. Изотерма поверхностного натяжения растворов различных флотационных реагентов

Высокая агрегационная способность Phospholan PE65 препятствует его эффективной адсорбции на минеральной поверхности. Добавление олеата натрия в смесь способствует диспергированию данных агрегатов, что приводит к усилению сорбции реагентов на апатите и увеличению его степени извлечения. Методом ИК-спектроскопии подтверждено усиление сорбции, а также установлено образование смешанных молекулярных структур, обладающих меньшими силами дисперсионного взаимодействия.

Таким образом, в работе установлена эффективность действия композиции анионных ПАВ смешанного состава, и сформированы предпосылки для дальнейшего создания собирательных смесей, путем регулирования их действия на границах раздела фаз.

Литература

1. Корнеева У. В., Марчевская В. В. Проблемы обогащения апатит-нефелиновых руд Хибинских месторождений / БУДУЩЕЕ АРКТИКИ НАЧИНАЕТСЯ ЗДЕСЬ сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 2018. – С. 53–62.

2. Yaoyang Ruan, Dongsheng He and Ruan Chi. Review on Beneficiation Techniques and Reagents Used for Phosphate Ores / Minerals. – 2019. – № 9(4). – P. 253. – <https://doi.org/10.3390/min9040253>.

**ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА
РЕГЛАМЕНТА ОХРАННОЙ ЗОНЫ ИНЖЕНЕРНЫХ
КОММУНИКАЦИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ
СТОИМОСТИ САДОВО-ОГОРОДНЫХ ЗЕМЕЛЬ
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Банিকেвич Татьяна Дмитриевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

banikevich.tanya@mail.ru

В современных условиях развития системы земельных отношений государственная кадастровая оценка (ГКО) земель является одним из наиболее актуальных направлений исследований, что связано с перспективами использования финансовых средств, собранных при земельном налогообложении, для устойчивого развития территорий. Размер земельного налога напрямую связан с кадастровой стоимостью участка, объективный расчет которой зависит от ряда положительно или отрицательно влияющих ценообразующих факторов. К одним из таких факторов относится наличие зон с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ), объективно проявляющееся в регламенте использования земель и возникновении пространственных недостатков землепользования.

Учет ЗОУИТ при кадастровой оценке земель Ленинградской области (ЛО) на сегодняшний день еще не реализован и отсутствие в модели определения кадастровой стоимости указанного фактора можно считать существенным недостатком, приводящим к социально несправедливому земельному налогообложению. Данный факт связан с отсутствием методического аппарата оценки влияния ЗОУИТ не только в России, но и за рубежом [1]. Среди российских исследователей, которые пишут об актуальности учета обременений земель при их оценке, следует выделить А. А. Варламова, Е. Н. Быкову, А. В. Севостьянова, М. А. Сулина [1]. Также написан ряд научных работ, где авторы поднимают вопросы о проблемах кадастрового учета и оценки обременений (ограничений) в процедуре определения стоимости, среди которых можно выделить Н. П. Рулеву, К. В. Кретинина, В. А. Басманову, Д. В. Антропова, Ю. В. Чернецкую, К. Э. Сеньковскую, Ю. Ю. Юрикову [1], В. М. Круглякову [2].

Вопросами определения кадастровой стоимости и разработки методологии оценки ограничений при кадастровой оценке земель занимаются и зарубежные авторы, среди которых можно отметить Р. Гровера [3], С. Ковач [4], О. Шнайберг [5], Д. Эккерта, У. Маккласки и Ф. Розье [1].

Актуальность исследования по данному направлению также подтверждается ежегодным увеличением количества ЗОУИТ, сведения о которых внесены в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) для тер-

ритории ЛО (по состоянию на 2021 поставлено на учет 5186 ЗОУИТ). Объектом исследования являются садовые, огородные земельные участки и участки под малоэтажную жилую застройку. Рынок таких участков ЛО является неоднородным, ввиду разрозненности объема предложений на первичном и вторичном земельных рынках.

Пространственный анализ садово-огородных земель ЛО показывает, что наиболее распространенными на территории таких участков являются охранные зоны инженерных коммуникаций. Зачастую регламент указанных зон приводит к невозможности эффективного использования всей площади земельного участка. Данное обстоятельство, согласно Е. Н. Быковой [1], говорит о возможности введения коэффициента регламента охранной зоны инженерных коммуникаций в формулу расчета кадастровой стоимости таких земельных участков, при этом выбор метода его расчета зависит от активности рынка. В работе на основе анализа активности оборота земельных участков, данный сегмент отнесен к малоактивному рынку.

Таким образом, применение для расчета коэффициента регламента экспертно-аналитического метода дает меньшую точность в связи с наличием рыночных данных, в то время как квалитетическое моделирование позволяет получить более объективный результат, учитывающий реакцию рынка на наличие ЗОУИТ. Методы математической статистики не применимы, поскольку информационное обеспечение ЕГРН не позволяет активизировать возможность учета такого экстерналичного фактора в рыночной системе при совершении сделок.

Литература

1. Быкова Е. Н. Оценка негативных инфраструктурных экстерналич при определении стоимости земельных ресурсов: автореф. дис. к. тех. наук: 5.2.3 / Быкова Елена Николаевна. – СПб. – 2021. – 52 с.
2. Круглякова В. М. Экономическая оценка недвижимости и зоны с особыми условиями использования территорий – особенности учета и его методическое обеспечение. Вопросы оценки: статья в журнале – научная статья. – 2020. – № 3(101) – С. 17–25.
3. Grover, R. Mass valuations / R. Grover // Journal of Property Investment and Finance. – 2016. – № 2 – С. 191–204.
4. Stopar I. Land valuation in case of easement: The case study in Slovenia / I. Stopar, Subic Kovac // Geodetski Vestnik. – 2016. – № 4 – С. 685–716.
5. Snajberga O. Valuation of Real Estate with Easement / Oxana Snajberga // Procedia Economics and Finance. – 2015. – С. 420–427.

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ МИКРОГЭС ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВОДНОГО ПОТОКА В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

*Бейтуллаева Румия Хамидуллаевна, Бобораимов Умиджон Шерзод угли,
Урунова Камила Рустамовна*

Каршинский Инженерно-экономический институт
beytullaev@mail.ru

Предлагается новая конструкция микроГЭС, которая без применения дорогостоящих плотин и трубопроводов, максимально используя имеющуюся гидравлическую энергию свободного течения воды в каналах, реках, позволяет выработать электрической энергии в соответствующем объеме.

МикроГЭС имеет два ковшовые рабочие колеса, установленные на понтонах с потоконаправляющими крыльцами и водосливами, благодаря которым создается определенный напор и увеличивается скорость потока (рис. 1).

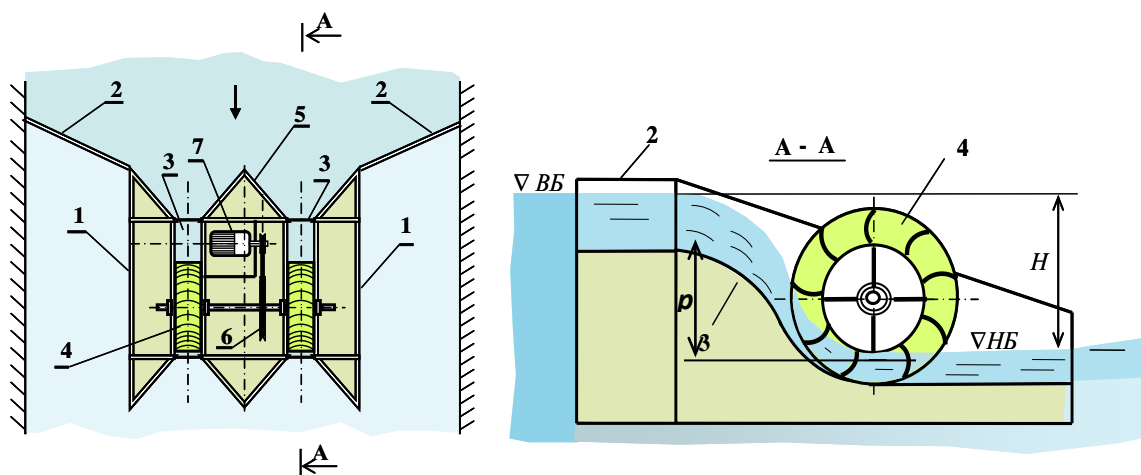


Рис. 1. Схема микроГЭС: 1 – боковые понтоны; 2 – потоконаправляющие крыльки; 3 – водосливы; 4 – рабочее колесо; 5 – центральный понтон; 6 – ведущий шкив; 7 – генератор

В центральном понтоне размещаются мультипликатор и генератор, а боковые понтоны вместе с центральным образуют водосливной канал, где и устанавливаются рабочие колеса.

Использование в установке потоконаправляющих крыльев позволяет создавать небольшие напоры перед водосливом и увеличивать скорость течения воды в водосливном канале. В отличие от других типов микроГЭС эта установка за исключением небольшой части понтонов, полностью располагается на поверхности воды, что существенно облегчает установку и эксплуатацию агрегатов.

Для определения эксплуатационных параметров проводились испытания микроГЭС с размерами порога $p = 0,20$ м и ширины водослива $b = 0,75$ м, а также $p = 0,55$ м, $p = 0,73$ м и $b = 0,15$ м. Основные показатели микроГЭС, которые были зафиксированы во время испытаний, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные показатели микроГЭС

Напор, м	Расход воды, м ³ /с	Частота вращения рабочего колеса, об/мин	Диаметр рабочего колеса, мм	Мощность, кВт
0,6–1,05	0,01–0,04	30...60	500, 1000	1,0...2,8

Для определения мощности данной микроГЭС получена аналитическая зависимость, устанавливающая взаимосвязь между ее такими параметрами, как ширина водослива и напора.

$$N = 41,36 \cdot S \cdot H^{3/2}, \text{ кВт}, \quad (1)$$

где $S = b \cdot h_g$ – площадь поперечного сечения потока в низовой части водослива;

$b \cdot h_g$ – ширина водослива и глубина воды в ее низовой части;

φ – коэффициент скорости потока, принимаем равным 0,95.

Результаты расчета, выполненные по зависимости (1), а также данные экспериментов приведены на рис. 2.

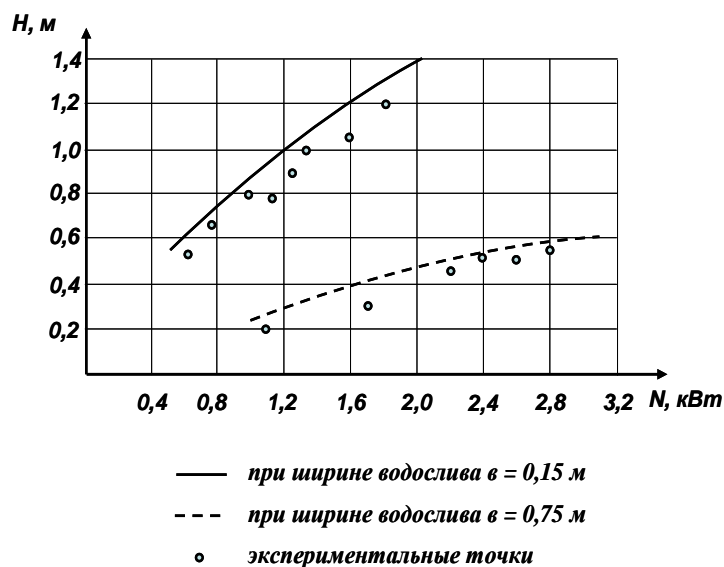


Рис. 2. График зависимости $H = f(N)$

Сопоставление измеренных величин мощности микроГЭС с расчетными данными по зависимости (1) показали, что экспериментальные точки оказались в среднем на 10 %, ниже расчетной, что объясняется, прежде всего, погрешностями технологии производства опытного образца. Данная конструкция микроГЭС позволяет сократить удельные капитальные расходы на 20...30 % по сравнению с подобными конструкциями.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УГЛОВ ПЛОСКОЙ МАТРИЦЫ ПРИ ВЫДАВЛИВАНИИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДОРОЖНЫХ РЕЗЦОВ

*Быков Константин Юрьевич, Качанов Игорь Владимирович,
Ленкевич Сергей Александрович, Шаталов Игорь Михайлович*

Белорусский национальный технический университет

k.bykovofficial@gmail.com

Для расчета оптимальных углов α_{opt} , β_{opt} , γ_{opt} плоской матричной полости при выдавливании биметаллических дорожных резцов использовалось уравнение баланса мощностей внутренних и внешних сил [1, 2].

Уравнение баланса мощностей внутренних и внешних сил имеет вид

$$W_{\Pi} = W_{с.с} = W_{соб} + W_{дин} \pm W_{ин}, \quad (1)$$

где W_{Π} – мощность движущегося пуансона;

$W_{с.с}$ – суммарная мощность сил сопротивления;

$W_{соб}$ – мощность сил собственного сопротивления металла деформированию;

$W_{дин}$ – мощность от действия динамических напряжений на поверхностях разрыва скоростей;

$W_{ин}$ – мощность локальных сил инерции движущейся заготовки.

После определения, по известным зависимостям [2], всех составляющих мощности из уравнения (1) определялись оптимальные значения углов матричной полости α_{opt} , β_{opt} , γ_{opt} , при которых значения мощности сил собственного сопротивления имеют минимальные значения.

Для этого составляется система уравнений

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial W_{соб,p}}{\partial \alpha} &= 0, \\ \frac{\partial W_{соб,1}}{\partial \beta} &= 0, \\ \frac{\partial W_{соб,2}}{\partial \gamma} &= 0, \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где $\frac{\partial W_{соб,p}}{\partial \alpha}$, $\frac{\partial W_{соб,1}}{\partial \beta}$, $\frac{\partial W_{соб,2}}{\partial \gamma}$ – частные производные функций мощности сил собственного сопротивления, рассчитанных для очагов деформации 2, 4, 6.

В результате решения системы уравнений (2) были установлены значения оптимальных углов α_{opt} , β_{opt} , γ_{opt} матричной полости при выдавливании биметаллических дорожных резцов:

$$\alpha_{opt} = \arccos \sqrt{\frac{2\lambda_1^2\mu + \lambda_1^2 - 2\lambda_1\mu - 2\lambda_1 + 1}{4\lambda_1^2\mu + 2\lambda_1^2 - 4\lambda_1\mu - \lambda_1 + 1}}. \quad (3)$$

$$\beta_{opt} = \arccos \sqrt{\frac{2\lambda_2^2\mu + \lambda_2^2 - 2\lambda_2\mu - 2\lambda_2 + 1}{4\lambda_2^2\mu + 2\lambda_2^2 - 4\lambda_2\mu - \lambda_2 + 1}}. \quad (4)$$

$$\gamma_{opt} = \arccos \sqrt{\frac{2\lambda_3^2\mu + \lambda_3^2 - 2\lambda_3\mu - 2\lambda_3 + 1}{4\lambda_3^2\mu + 2\lambda_3^2 - 4\lambda_3\mu - \lambda_3 + 1}}. \quad (5)$$

В выражениях (3)–(5) $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – коэффициенты вытяжки, μ – коэффициент контактного трения.

Полученные зависимости позволяют определить оптимальные углы плоской матричной полости, при которых усилие выдавливания будет иметь минимальное значение.

Литература

1. Быков К. Ю. Силовой режим скоростного комбинированного выдавливания плоских биметаллических дорожных резцов / К. Ю. Быков, И. В. Качанов, И. М. Шаталов // НАУКА и ТЕХНИКА. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 287–295. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-4-287-295>.
2. Здор Г. Н. Технология высокоскоростного деформирования материалов / Г. Н. Здор, Л. А. Исаевич, И. В. Качанов. – Минск: БНТУ, 2010. – 456 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТЕРЖНЕВОЙ КОНСТРУКЦИИ

Бынькова Анастасия Юрьевна

Белорусский национальный технический университет

sm@bntu.by

На сооружение в период всего его жизненного цикла воздействуют сложные и разнообразные физические процессы, которые необходимо правильно учесть и описать. Для этого, как правило, недостаточно имеющихся в распоряжении расчетчика данных, а зачастую и не существует удовлетворительной и достаточно детальной возможности описать тот или иной процесс, явление. Все это вынуждает инженера заменять физическую реальность некоторой аппроксимирующей расчетной схемой, обладающей идеализированными свойствами.

Выбор этой основной расчетной схемы сооружения и есть главный критерий правильности определения основных параметров. Расчетная схема сооружения есть упрощенное его изображение, в котором учитываются основные свойства, определяющие поведение сооружения под нагрузкой.

Проведем анализ работы пространственного каркаса, с целью определения НДС данного объекта, а также значений перемещений его узлов (без связей и с их наличием) на основании метода конечных элементов (МКЭ).

Математическая модель конструкции состоит из трех групп уравнений (1): уравнения равновесия (связь между усилиями и нагрузкой), геометрических (связь между деформациями и перемещениями) и физических (связь между деформациями и усилиями, зависящая от физических свойств материала).

$$\begin{cases} A\vec{S} = \vec{F}, \\ A^T\vec{Z} = \vec{\Delta}, \\ \vec{\Delta} - D\vec{S} = \vec{\Delta}', \end{cases} \quad (1)$$

где A – матрица равновесия всей системы; \vec{S} – вектор внутренних усилий в стержнях исследуемой системы; \vec{F} – вектор внешней нагрузки; A^T – матрица деформаций; \vec{Z} – вектор узловых перемещений системы; $\vec{\Delta}$ – вектор деформаций всей системы, соответствующий вектору усилий \vec{S} ; D – матрица внутренней податливости всей системы; $\vec{\Delta}'$ – вектор принудительных деформаций всей системы от соответствующего воздействия (теплового, осадки опор, неточности изготовления элементов).

Записанная система уравнений имеет единственное решение. В связи с этим, если для конструкции будут известны \vec{F} и $\vec{\Delta}'$, то в результате будет

получен единственный вариант распределения усилий, перемещений и деформаций. Система этих трех уравнений представляет собой математическую модель стержневой конструкции [1].

В качестве примера будем использовать следующую расчетную схему каркаса, приведенную на рис. 1.

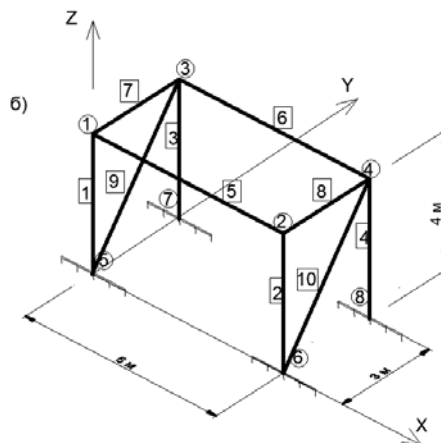


Рис. 1. Расчетная схема каркаса со связями

Необходимо определить усилия в стержнях каркаса, а также произвести анализ полученных перемещений. В качестве основных жесткостных характеристик примем следующие значения: $EAh_2 = GI_{кр.} = EI_Y = EI_Z$, $h = 1$ м.

Для решения данной задачи необходимо составить матрицы равновесия, матрицы внутренней жесткости, матрицы внешней жесткости для всех стержней по отдельности, а потом из них собрать матрицы для всей системы.

Разрешающее уравнение записывается в виде:

$$R \cdot \vec{Z} + R_f = 0, \quad (2)$$

где R – матрица внешней жесткости всей системы, определяемая для стержневой системы по формуле 3.

$$R = A \cdot k \cdot A^T, \quad (3)$$

где k – матрица внутренней жесткости всей системы; R_f – матрица «грузовых» реакций, так как внешняя нагрузка заменяется эквивалентной узловой по направлениям перемещений \vec{Z} .

После решения системы уравнений становятся известными перемещения \vec{Z} узлов в общей системе координат. После чего находят усилия в стержнях исследуемой системы по формуле:

$$\vec{S} = R_i \cdot \vec{Z}_i, \quad (4)$$

где R_i – матрица внешней жесткости отдельного конечного элемента; \vec{Z}_i – вектор перемещений отдельного конечного элемента.

Записанные выше уравнения расчета представляют собой МКЭ «в перемещениях».

Для рамы на рис. 1 определена матрица внешней жесткости.

Используя формулу (2) найдем вектор перемещений:

$$\vec{Z} = [| 20.67, -16.69 -144.21, 1.76, -27.14, 0.21 | ; | -20.67, 16.69 -144.21, 1.76, 27.14, -0.21 | ; | 19.20, 24.10 -135.79, 6.04, -22.45, -2.06 | ; | -19.20, 24.10 -135.79, 6.04, 22.45, 2.06 |]^T.$$

Вычислим вектор усилий:

$$\vec{S} = [| 36.05, 0.05, -19.39, 5.82, 4.50, -5.38 | ; | 36.05, -0.05, 19.39, -5.82, 4.50, -5.38 | ; | 33.95, -0.52, -15.25, 4.02, 3.00, -6.02 | ; | 33.95, 0.52, 15.25, -4.02, 3.00, -6.02 | ; | 6.89, 0.00, -9.05, -9.05, -0.07, -0.07 | ; | 6.40, 0.00, -7.48, -7.48, 0.69, 0.69 | ; | -2.47, 1.56, -12.00, 14.85, 0.12, -1.64 | ; | -2.47, -1.56, -12.00, 14.85, -0.12, 1.64 | ; | 18.83, -3.02, -19.35, 21.76, -8.77, 2.08 | ; | 18.83, 3.02, -19.35, 21.76, 8.77, -2.08 |]^T.$$

Следует заметить, что запись разрешающих уравнений для пространственного сооружения – достаточно тяжелая задача для любого расчетчика. Матрицы получаются огромными, и запутаться в них весьма просто. Размерность матриц для конструкции с 10 стержнями, закрепленными жестко с двух сторон с перемещающимися 4 узлами, следующая: А 24x60, К 60x60, R 24x24.

При решении задачи необходимо соблюдать выбранную последовательность и не отходить от нее ни на шаг. В тоже время без применения численного метода невозможно научить расчетчика анализировать полученные результаты в программе и правильно составлять конечно-элементную модель этой конструкции для ее расчета.

Используя символьные переменные для составления матриц, можно этим методом получить функциональные зависимости для определения перемещений узлов и усилий в стержнях. Это позволяет варьировать различными параметрами в задачах оптимизации конструкции.

Таким образом, разработанная математическая модель позволит более полно понять напряженно-деформированное состояние различных конструкций и сооружений при действии на них внешних нагрузок, позволит производить расчет на устойчивость, позволит улучшить составление математических моделей, упростить методы построения моделей при проектировании сооружений.

Литература

1. Борисевич А. А. Строительная механика: учеб. пособие / А. А. Борисевич, Е. М. Сидорович, В. И. Игнатюк. – Изд. 2-е. – Минск: БНТУ, 2009. – 756 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЯТИОКИСИ ВАНАДИЯ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЕ

*Вохидов Бахриддин Рахмидинович¹, Нуримов Алишер Элмурадович¹,
Мамараимов Гайрат Фарходович¹, Немененок Болеслав Мечеславович²*

¹Навоийский государственный горный институт,

²Белорусский национальный технический университет

golf.87@mail.ru

Сегодня проблема повышения освоения переработки техногенного сырья важна для горнодобывающей отрасли и включает в себя экономию не возобновляемых в природе минеральных ресурсов. По разведенном запасом ванадий содержащие руды достаточна для производства широких масштабах промышленного производства. При предложенное разработку технологии извлечения ванадия из руды за основу была взята технология первоначального обжига руды и последующего выщелачивания ванадия из огарка. Таким образом разработанная технология (см. рис. 1) основана на обжиге руды ванадия с целью перевода ванадия в водорастворимый ванадат натрия (NaVO_3) и последующем выщелачивании металла с использованием серной кислоты с повышением извлечения ванадия с 76,5 до 90,2 %. В результате технология обеспечивает возможность организации производства ванадия. Разработанная и освоенная в цехе сернокислотного производства Северного РУ технология получения пятиоксида ванадия из отработанных ванадиевых катализаторов не обеспечивает требуемого количества V_2O_5 . Поэтому источником получения ванадия в НГМК могут стать упорные ванадийсодержащие руды. Одним из таких месторождений является месторождение Маъдани (Рудное) [1].

Перед отбором пробы для технологических исследований лабораторией были отобраны 9 проб с различных участков месторождения и проанализированы на содержание ванадия. Содержание ванадия в пробах находилось в пределах 2000–9900 г/т. Химический анализ пробы Р-9 представлен в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав ванадиевых руд

Компонент	V_2O_5	Cu	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Собщ	S_s	Собщ	Сорг
Содержание, %	0,93 (1,66)	0,28	80,5	5,1	3,5	0,8	1,6	0,5	0,1	1,1	1,0

Механизм обжига ванадийсодержащих руд с NaCl или Na_2CO_3 состоит в следующем. При температуре 800–850 °С в окислительной атмосфере протекает реакция, в результате которой образуется перекись натрия Na_2O . Образующийся в результате реакции ванадат натрия хорошо растворим в воде. Процесс обжига проводили в разных температурных режимах 600–650–700–800 °С. По лабораторному опыту определено, что оптимальными условиями для обжига являются 700–750 °С в течении 4–5 ч и расходом реагента NaCl 8–10 %.

При температуре выше 750 °С шихта плавится за счет образования нерастворимых силикатов ванадия. Ниже 700 °С выход ванадия снижается.

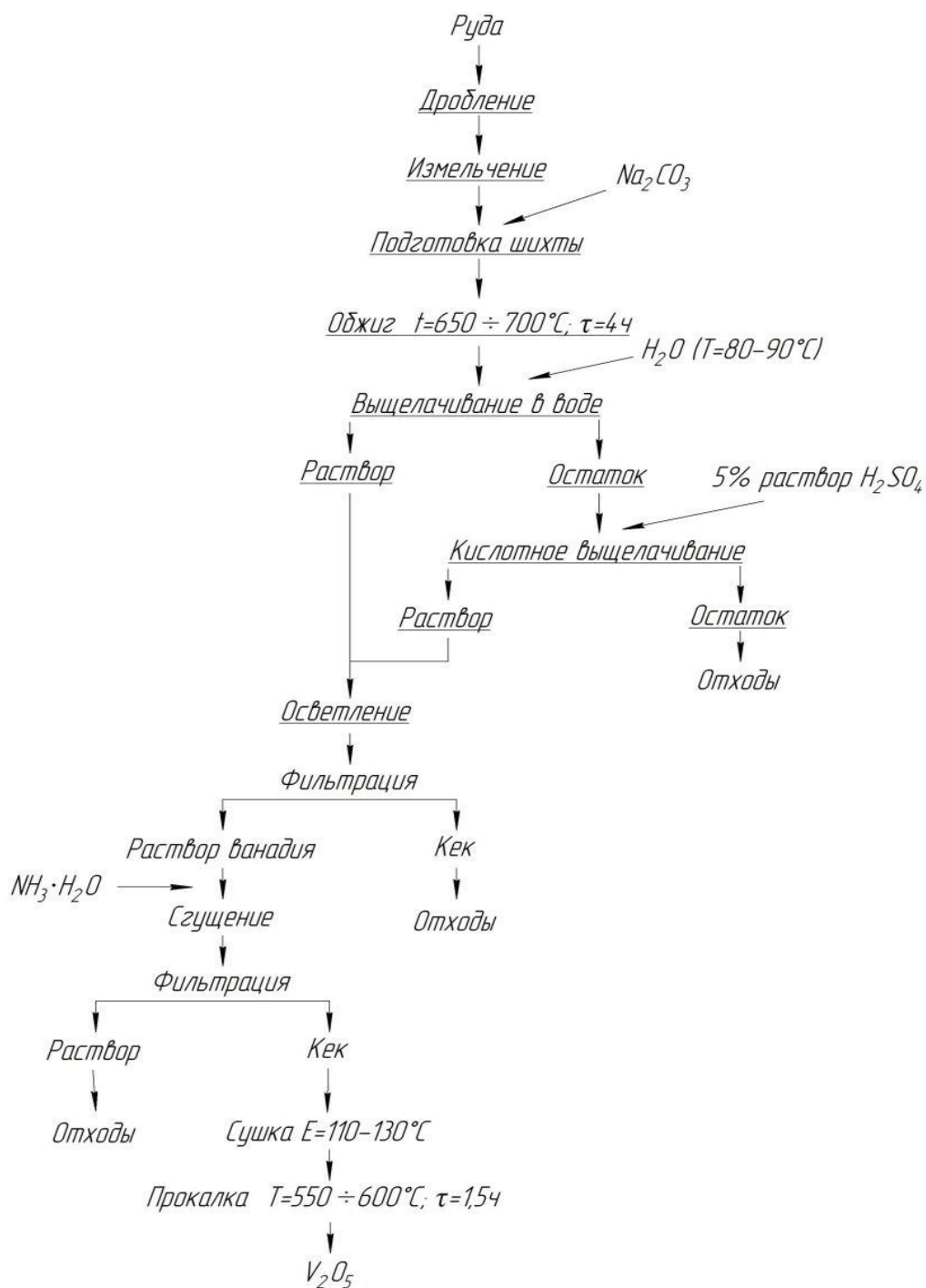


Рис. 1. Технологическая схема извлечения пятиоксида ванадия из минерального и техногенного сырья

Применение сочетания водного и сернокислотного выщелачивания огарка ванадия повышает объем выпускаемого материала в 2 раза по сравнению с традиционной схемой переработки ванадия непосредственным выщелачиванием руды.

**ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ – ИНСТРУМЕНТ
ЭФФЕКТИВНОГО ИЗУЧЕНИЯ ЗЕМЛИ И ПРОЦЕССОВ
ПРОТЕКАЮЩИХ В ЕЕ НЕДРАХ**

Гадоева Таманно Зайнуддиновна

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе»
toma.gadoeva@gmail.com

На рубеже 80–90-х годов Джарон Ланье предлагает термин «виртуальная реальность» (Virtual Reality – VR) и создает его концепцию. Но уже вскоре ученым из корпорации Boeing, Томасом П. Коделлом вводится понятие «дополненной реальности» (Augmented Reality – AR), для которого также подводится теоретическая и практическая база.

Дополненная реальность – это вариация виртуальной среды. Главным ее отличием является частичное погружение в виртуальный мир. Пользователь может видеть реальную картину мира с виртуальными объектами, включенными в нее в отличие от технологии виртуальной реальности, которая полностью погружают пользователя в синтетическую, искусственно созданную среду. Следовательно, AR дополняет реальность, а не полностью ее заменяет.

Алгоритм внедрения дополненной реальности в процесс обучения очень прост, рассмотрим ситуацию, где данная технология будет максимально эффективна.

В качестве примера возьмем нефтегазовую индустрию, данное направление весьма сложное, включает множество элементов, процессов, а также специалисты данной отрасли являются одним из самых востребованных на территории РФ, так как состояние экономики страны прямо пропорционально связано с объемами добытых углеводородов.

Для того, чтобы хорошо понимать, как работает то или иное оборудование, нужно наглядно с ним ознакомиться. Однако, зачастую, оборудование из данной отрасли имеет высокую стоимость, неподъемный вес и требует особого хранения.

Так же данная технология найдет применение на производстве, а именно на буровых и учебных полигонах. Во-первых, сотрудники предприятий, используя специальные очки, получают возможность больше не тратить время на поиск различной литературы в случае неисправности либо поломки оборудования, достаточно будет сканировать AR-тег и получить необходимые инструкции (рис. 1).

Во-вторых, использование технологии дополненной реальности позволит проводить более качественные и наглядные инструктажи, стажеры смогут самостоятельно изучать оборудование, учиться различать различные механизмы, узнавать подробную информацию о конкретном узле и так далее.

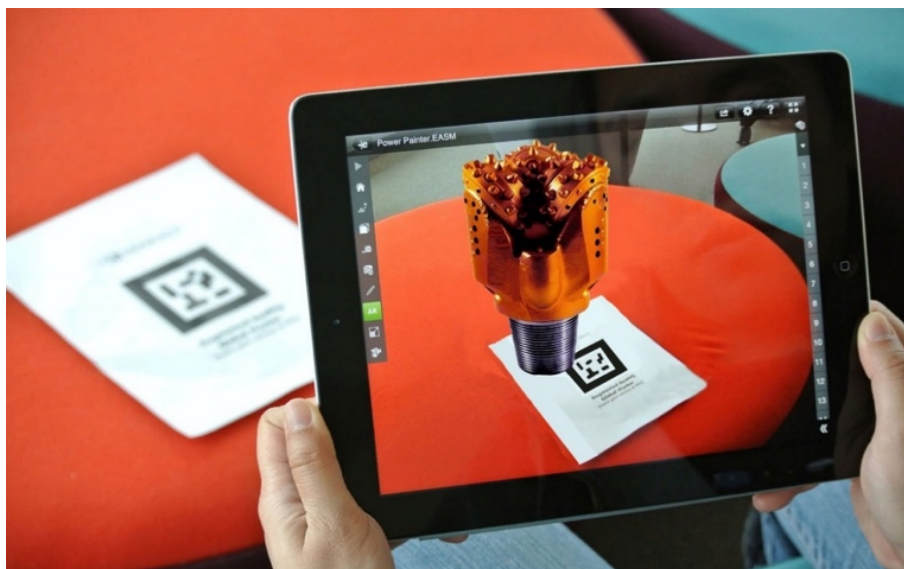


Рис. 1. Схема действия AR-тега

Применение дополненной реальности в процессе изучения наук о Земле позволяет существенно сэкономить средства на закупку тех или иных образцов, избавляет от необходимости иметь специальные помещения для хранения, а также включает в себя возможность обучать студентов удаленно, без применения особых технических средств, что является перспективным направлением в нефтегазовой отрасли.

Литература

1. Мурашов А. А., Смоленцева Л. В. Виртуальная реальность и дополненная реальность. Взгляд на будущее // Сборник трудов молодых ученых УВО «Университет Управления "ТИСБИ"». – Казань: Университет управления «ТИСБИ», 2016. – С. 91–96.
2. Савельева К. В. Дополненная реальность: культурный и образовательный феномен // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. – 2018. – Том 7. – № 1А. – С. 227–233.
3. Яковлев Б. С., Пустов С. И. Классификация и перспективные направления использования технологии дополненной реальности // Известия ТулГУ. Серия «Технические науки». – 2013. – № 3.
4. [Электронный ресурс] / AR – Дополненная Реальность. URL: <https://habr.com/ru/post/419437/> (Дата обращения: 12.02.2020).
5. [Электронный ресурс] / Все, что нужно знать про VR/AR-технологии. Rusbase. URL: <https://rb.ru/story/vsyo-o-vr-ar/> (Дата обращения: 12.02.2020).
6. [Электронный ресурс] / 12 платформ разработки приложений дополненной реальности. URL: <https://apptractor.ru/info/articles/12-platform-razrabotki-prilozheniy-dopolnennoy-realnosti.html> (Дата обращения: 14.02.2020).
7. [Электронный ресурс] / AR. Быстро. Просто. Эффектно. Сервис дополненной реальности. URL: <https://arvizor.com/> (Дата обращения: 16.02.2020).

КОНЦЕПТ ЛИВНЕВОЙ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ*Пилипенко Егор Дмитриевич, Дмитриева Арина Анатольевна*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет»

pilipok13@mail.ru

Полученную от ливневой ГЭС электроэнергию можно использовать на освещение участков дорог, подсветку дорожных знаков, зарядку электро-транспорта и т. п. Накапливая генерируемую электроэнергию с помощью аккумуляторных батарей, можно использовать ее для сглаживания графиков нагрузки энергосистемы в часы пикового потребления [1].

Достоинства концепта: небольшая занимаемая установкой площадь, экономия горючего топлива, снижение экономических затрат на электроэнергию, использование в конструкции типовых решений и продуктов, уже существующих на рынке, а, следовательно, снижение итоговой стоимости реализации проекта и времени его окупаемости, экологичность установки, так как не происходит сжигания топлива, затопления территорий и т. п.

Конструкция: под дорожным покрытием размещается емкость для сбора дождевой воды, поступающей через ливневую канализацию. В нижней ее точке находится сток, перекрытый задвижкой с электроприводом. При заполнении задвижка открывается для подачи воды в вертикальный трубопровод, протяженностью от пяти метров (для увеличения значения напора, необходимого для питания мини-ГЭС), в нижней точке которого находится мини-ГЭС. Далее поток воды направляется в канализационный коллектор, расположенный глубже. Схема установки показана на рис. 1.

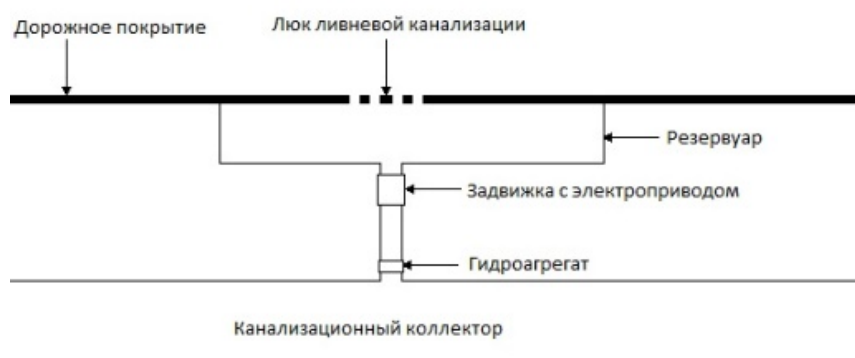


Рис. 1. Устройство ливневой ГЭС

Продолжительность генерации электроэнергии зависит от объема бака, расхода воды мини-ГЭС и продолжительности осадков.

В данный момент готовые решения мини-ГЭС производит ограниченное количество предприятий. Рынок представлен в основном следующими компаниями: «CINK Hydro-Energy» (Чехия), «Weswen» (Германия), «Suneco» (Китай), ООО «Гидропоника» (Кыргызстан), «НПО Инверсия», (Россия).

Продукция компаний «Weswen» и «Suneco» является наиболее подходящей для использования в концепте, так как имеет широкую линейку продукции в зависимости от генерируемой мощности, расхода воды и требуемого напора [2]. Поскольку увеличение объема резервуара влечет за собой увеличение времени генерации электроэнергии, предлагается использовать резервуары объемом от 100 м³. Для примера и дальнейших расчетов будет использован стальной резервуар объемом 300 м³ производства компании «Резервуарный северо-западный завод», установка Weswen WTWT3 при трубопроводе длиной 10 м. Характеристики резервуара и установки мини-ГЭС представлены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1. Характеристики резервуара [3]

Объем, V	300 м ³
Материал исполнения	Сталь Ст3 при температуре до -40 °С; сталь 09Г2С при температуре ниже -40 °С; нержавеющая сталь.

Таблица 2. Характеристики мини-ГЭС [2]

Мини-ГЭС	Weswen WTWT3
Необходимый напор, м	10–50
Расход воды, Q, м ³ /с	0,008–0,025
Мощность, кВт	3
Выходное напряжение, В	230

Время генерации от одного наполненного резервуара можно рассчитать исходя из расхода воды гидроустановкой: $t = V/Q$.

Для Weswen WTWT3 и резервуара объемом 300 м³:

$$t = 300 / 0,025 = 12000 \text{ с} = 3,33 \text{ ч.}$$

Сопоставив значения расхода воды и объема резервуара, видно, что при питании от бака объемом 300 м³ установка Weswen WTWT3 обеспечит мощность 3 кВт на протяжении более трех часов.

Поскольку в последнее время наблюдается тенденция увеличения потребления электроэнергии, то мощности, полученные без вреда для окружающей среды с помощью альтернативных источников представляют интерес для исследования и развития. Предложенный концепт экологичен, сравнительно недорог и позволяет получить дополнительные мощности электроэнергии от альтернативных источников без существенных затрат.

Литература

1. Щавелев Д. С. Гидроаккумулирующие установки: гидроэлектростанции, насосные станции и гидроаккумулирующие электростанции. – Л.: Энергоиздат: Ленингр. отд-ние, 1981. – 517 с.
2. Характеристики продукции Weswen URL: https://weswen.ru/hpp_turgo/turgo_3/ (Дата обращения: 28.11.2021).
3. Резервуарный северо-западный завод URL: <https://sz-rz.ru/product/>.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ 3D-ПЕЧАТИ PLA-ПЛАСТИКОМ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Ермаков Алексей Игоревич¹, Цыганков Игорь Иванович²

¹Белорусский национальный технический университет,

²МОУВО «Белорусско-Российский университет»

ermakov@bntu.by

Основная задача современного машиностроения – повышение надежности и долговечности деталей и узлов механизмов наряду со снижением металлоемкости конструкций. Актуальность проблемы постоянно возрастает в связи с повышением требований к изготовлению изделий, необходимостью экономии дефицитных дорогостоящих металлов и сплавов и, как следствие, замены их на экономически более выгодные варианты [1, 2]. Одним из наиболее перспективных, с точки зрения экологии, способов замены металлов является использование в конструкциях узлов пластиков, в частности, полимолочной кислоты (PLA) [3], применяемых в 3D-печати [4].

Однако, несмотря на широкое распространение 3D-печати PLA-пластиком, в открытой печати недостаточно полно представлены данные об исследованиях механических характеристик изготавливаемых изделий, о влиянии комплекса режимных параметров печати на эти характеристики. В связи с чем невозможно спрогнозировать физические свойства конечной продукции.

В рамках экспериментальных исследований изучали влияние температуры сопла и коэффициента заполнения образцов на их механические характеристики. Интервал варьирования температуры сопла (190–205) °С, коэффициента заполнения образца 10–40 %. Остальные параметры печати на поддерживались постоянными и имели следующие значения: форма заполнения образца – шестигранник, температура нагревательного столика 55 °С, скорость печати 60 мм/с. Интервал варьирования температуры был обусловлен рекомендациями производителя Bestfilament для данного вида пластика. Коэффициент заполнения образца также существенно влияет на прочность изделий. Но его превышение на 50 % ведет к увеличению стоимости и времени изготовления образцов.

Для изготовления образцов на всех этапах экспериментальных исследований использовали пластик для 3D-печати Bestfilament, материал – PLA, диаметр филамента – 1,75 мм, цвет – белый. Печать выполняли на 3D-принтере Flashforge Guider II с поддержанием требуемых параметров печати.

Испытания образцов на разрыв проводили на гидравлической разрывной машине с измерительным программным комплексом в комплекте Kason WDW-5, где образцы подвергались растягивающим усилиям до разрушения.

Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты второго этапа экспериментальных исследований

Температура сопла, °С	Среднее значение $\sigma_{\text{рту}}$, МПа, при коэффициенте заполнения, %			
	10	20	30	40
190	16,77	18,41	18,99	20,14
195	18,64	19,15	19,37	19,91
200	18,10	19,28	19,58	20,02
205	17,42	18,38	20,83	21,41

Из табл. 1 видно, что с ростом коэффициента заполнения образца условный предел текучести $\sigma_{\text{рту}}$ увеличивается, причем линейно: при росте коэффициента заполнения на 30 % (с 10 до 40 %) $\sigma_{\text{рту}}$ увеличивается на 9,6 %, или на 1,92 МПа. В то же время зависимость $\sigma_{\text{рту}}$ от температуры сопла имеет явно выраженный экстремум, что может быть обусловлено ухудшением адгезии при выходе за пределы оптимальных параметров печати [2, 3]. Минимальные значения условного предела текучести наблюдаются при температурах сопла 190 и 205 °С, а максимум достигается в интервале (195–200) °С. Варьирование температуры сопла позволяет увеличить прочностные характеристики образца на 5 %.

Литература

1. Савченя А. А. Исследование влияния технологических параметров 3D-печати PLA-пластиком на механические характеристики изделий / А. А. Савченя, А. И. Ермаков // *Мировая экономика и бизнесадминистрирование малых и средних предприятий: материалы 16-го Междунар. науч. семинара, проводимого в рамках 18-й Междунар. науч.-техн. конф. «Наука – образованию, производству, экономике»*, г. Минск, 26 марта 2020 г. – Минск: Право и экономика, 2020. – С. 231–232.

2. Третьякова А. А. Влияние температурных режимов 3D-печати на характеристики изделия / А. А. Третьякова, А. И. Ермаков // *Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий: материалы 17-го Междунар. науч. семинара, проводимого в рамках 19-й Междунар. науч.-техн. конф. «Наука – образованию, производству, экономике»*, г. Минск, 25–26 марта 2021 г. – Минск: Право и экономика, 2021. – 213 с.

3. Третьякова А. А. Кукуруза как основное сырье для производства PLA-пластика / А. А. Третьякова, В. А. Ермакова, А. И. Ермаков // *Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф.*, г. Минск, 25–26 марта 2021 г. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 74–76.

4. Ермаков А. И. Утилизация тары и упаковки / А. И. Ермаков. – Минск: БНТУ, 2017. – 194 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕСУРСА ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ПРУЖИН

Землянушов Никита Андреевич, Землянушова Надежда Юрьевна
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
nikita3535@mail.ru

В процессе эксплуатации высоконагруженных пружин потеря их рабочей нагрузки F_2 может достигать до 10 % и более [1]. Авторами предложены способ и устройство для восстановления пружин с использованием низкотемпературной термомеханической обработки и контактного заневоливания (Пат. RU 2428272 С1, Пат. RU 2447963 С1), разработаны технологии восстановления пружин.

В таблице 1 приведены последовательность операций и оборудование трех новых технологий восстановления силовых параметров пружин 2101-1007021 клапана двигателя автомобиля ВАЗ.

Таблица 1. Новые технологии восстановления силовых параметров пружин

№	Технология 1	Технология 2	Технология 3	Оборудование
1	Контроль: $H_2 = 20$ мм; $F_2 = 275,4 \pm 13,7$ Н			Весы TLS-S-2000, фирмы «TIME»
2	Испытания на выносливость к циклическим нагрузкам			Стенд СБН 0121
3	Промывка (обезжиривание)			Ванна для промывки
4	Контроль: $H_2 = 20$ мм; $F_2 = 275,4 \pm 13,7$ Н			Весы TLS-S-2000, фирмы «TIME»
5	Нагрев на оправке до температуры $T = 420$ °С; время выдержки $t = 15$ мин		Отсутствует	Печь лабораторная
6	Растягивание на оправке			Приспособление для растяжения пружин
7	Отпуск на оправке: $T = 400$ °С; $t = 30$ мин		Отпуск на оправке: $T = 420$ °С; $t = 40$ мин	Печь лабораторная
8	Заневоливание: $F = 3100$ Н ($10F_3$)	Отсутствует	Отсутствует	Устройство для контактного заневоливания
9	Отпуск: $T = 400$ °С, $t = 30$ мин	Отсутствует	Отсутствует	Печь лабораторная
10	Дробеметная обработка: ДСЛ-0,5; $A = 0,3$ мм (прогиб контрольной пластинки)			Установка 6GT8,5 – 10R фирмы «Carlo Banfi»
11	Заневоливание: $F = 3100$ Н ($10F_3$)	Заневоливание: $F = 12400$ Н ($40F_3$)	Отсутствует	Устройство для контактного заневоливания
12	Отсутствует	Отсутствует	Отпуск: $T \leq 240$ °С, $t = 30$ мин	Печь лабораторная
13	Отсутствует	Отсутствует	Заневоливание: $F = 3100$ Н ($10F_3$)	Устройство для контактного заневоливания
14	Контроль: $H_2 = 20$ мм; $F_2 = 275,4 \pm 13,7$ Н			Весы TLS-S-2000, фирмы «TIME»
15	Испытания на выносливость циклическим нагрузкам			Стенд DV8-S2, фирмы «Gejrg Reichert»
16	Контроль: $H_2 = 20$ мм; $F_2 = 275,4 \pm 13,7$ Н			Весы TLS-S-2000, фирмы «TIME»

Примечание: F_3 – сила сжатия пружины до соприкосновения витков, Н; ДСЛ-0,5 – дробь стальная литейная диаметром 0,5 мм.

Пружины, восстановленные по технологиям 1, 2 и 3, были установлены на стенд резонансного типа DV8-S2 фирмы «Gejrg Reicherter» для испытания на стойкость к циклическим нагрузкам (таблица 2). Все пружины выдержали испытания без поломок и недопустимых осадок [1].

Таблица 2. Результаты экспериментальных работ по восстановлению пружин

№ п/п	До испытания	После испытания 6×10^6 циклов		После восстановления			После повторного испытания $10,5 \times 10^6$ циклов	
	F_2 , Н	F_2 , Н	$\Delta F_2 / F_2$, %	F_2 , Н	$\Delta F_2 / F_2$, %	τ_2 , МПа	F_2 , Н	$\Delta F_2 / F_2$, %
Вариант 1 технологии								
<i>min</i>	279,6	275,6	1,3	274,8	0,8	866	274,4	0
<i>max</i>	290,6	282,0	3,7	293,6	-4,1	926	292,8	1,4
X	283,4	278,5	2,0	281,2	0,9	884	279,9	0,45
R	11,0	6,4	2,4	18,8	4,9	60	18,4	1,4
Вариант 2 технологии								
<i>min</i>	271,2	265,0	0,6	266,6	0,1	840,0	262,4	0,5
<i>max</i>	285,4	281,0	4,7	288,2	-6,0	909,0	281,0	2,5
X	277,0	271,2	2,1	276,0	-1,8	870,3	271,7	1,6
R	14,2	16,0	4,1	21,6	6,1	69,0	18,6	2,0
Вариант 3 технологии								
<i>min</i>	276,0	271,8	1,03	290,6	-2,2	916	288,2	-0,7
<i>max</i>	291,0	288,0	1,94	316,0	-15,2	996	316,6	1,0
X	283,7	279,2	1,58	302,2	-8,3	953	302,1	-0,2
R	15,0	16,2	0,91	25,4	13,0	80	28,4	1,7

Примечание: знак «-» – сила пружины увеличилась; τ_2 – касательные напряжения при рабочей деформации, МПа; X – среднее арифметическое значение; *min* – минимальное значение выборки; *max* – максимальное значение выборки; R – размах рассеивания.

Технологии 2 и 3 восстановления пружин рекомендуются для восстановления силовых параметров любых пружин; технология 3 рекомендуется для восстановления силовых параметров пружин со значительной потерей рабочей нагрузки [1].

Литература

1. Землянушнова Н. Ю. Восстановление винтовых цилиндрических пружин сжатия: монография / Н. Ю. Землянушнова, Ю. М. Тебенко, Н. А. Землянушнов. – Ставрополь, АГРУС, 2012. – 88 с.

**НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
В ИРКУТСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКА, АНГАРСКА И ШЕЛЕХОВА)**

Игнатенкова Вера Артемовна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет»
ver357chik@yandex.ru

Объекты исследования: прибрежные территории рек в пределах Иркутской агломерации, в частности рек Ангары и Иркуты.

Цель работы – разработка направлений градостроительного развития прибрежных территорий в условиях агломерации.

Методика исследования: основана на комплексном подходе при градостроительном анализе прибрежных территорий в условиях агломерации:

- анализ документов градостроительного планирования, законодательной базы градостроительного проектирования, геоинформационных баз данных;
- изучение мирового опыта и практических рекомендаций в области развития технологий водосбережения, использования поверхностного стока и защиты от подтоплений;
- натурное обследование городских территорий агломерации с последующим анализом топографии, кадастровой карты и фотографий местности;
- графоаналитическое изучение отечественного и зарубежного опыта с целью оценки способов организации экологозащитных ландшафтов прибрежных территорий в структуре сложившихся городских территорий;
- концептуальное моделирование и экспериментальное проектирование с расчетом геометрических параметров экологозащитных ландшафтов прибрежных территорий.

Ожидаемые результаты и новизна работы заключаются в определении и разработке следующих аспектов в границах Иркутской агломерации и других подобных территорий, в том числе Санкт-Петербургской агломерации:

- в дополнении существующих теоретических положений по развитию прибрежных территорий рек: в предложении новых принципов и методов функционально-планировочной организации;
- в развитии существующих теоретических положений по преобразованию прибрежных территорий рек;
- в исследовании новых возможностей развития прибрежных территорий рек;
- в максимальной реализации рекреационного потенциала (в частности, водных артерий) и создании устойчивой среды как на уровне отдельных участков, так и на уровне общих территорий;
- в формулировке оптимальных стратегий преобразования и развития территорий, учитывающей все особенности исследуемых территорий.

Области применения результатов работы: результаты исследования могут быть использованы при эколого-градостроительном анализе прибрежных территорий в условиях агломерации и формировании стратегий и проектных предложений по преобразованию подобных территорий.

Полученные результаты работы являются актуальными для всех типов прибрежных территорий рек, с учетом минимальной корректировки, учитывающей историко-культурные, природные и климатические особенности местности.

Значимость работы заключается:

– *теоретическая значимость* научно-исследовательской работы заключается в проведении комплексного градостроительного анализа и выявлении существующей проблематики. Результаты полученного исследования в дальнейшем могут быть использованы:

1) при расширении и углублении научных представлений о направлениях развития прибрежных территорий;

2) при формировании методических материалов и пособий при разработке проектов преобразования аналогичных территорий.

– *практическая значимость* состоит в том, что предложенные в ходе исследования модели преобразований могут быть использованы:

1) при формировании мастер-планов и генеральных планов прибрежных территорий в границах Иркутской агломерации и других подобных территорий, в том числе Санкт-Петербургской агломерации;

2) при раскрытии потенциала прибрежных территорий рек в границах Иркутской и других агломераций, что положительно скажется на развитии регионов и страны в целом.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СТРАНАХ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

*Антония Асенова Ангелова, Закусилова Надежда Борисовна,
Девараджа Навинду*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет»

antonia.angelova@yandex.ru

За последние десять лет количество личного автотранспорта в мире значительно увеличилось. Есть ряд причин, препятствующих реализации проектов подземных паркингов: 1) высокая стоимость земельных участков (стоимость парковочного места может оказаться недостижимой для большинства владельцев транспортных средств); 2) сложное инженерно-геологическое состояние, уровень грунтовых вод и близкая расположенность инженерных сетей; 3) отсутствие комплексной стратегии освоения подземного пространства.

Проведем моделирование конструкции паркинга (рис. 1).

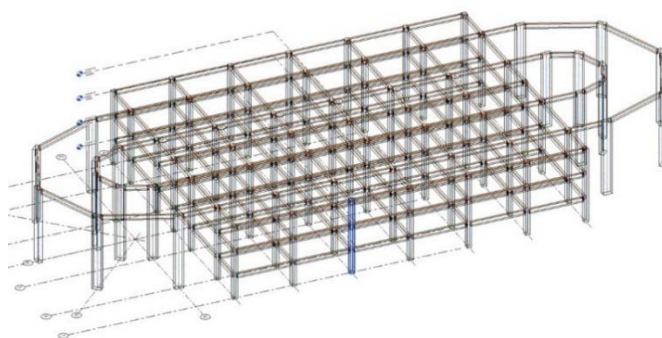


Рис. 1. Каркас паркинга

Общая площадь: 58,5 * 34,5 м. Круглая рампа диаметром: 10,5 м 3 уровня. Бетон марки М30, сталь марки ФЕ.415. Высота в свету 2,10 м. Уклоны рампы от 10 % до 12 %. Балки и колонны смоделированы как трехмерные элементы каркаса. Плита – жесткая диафрагмы толщиной 250 мм и подпорная стенка 250 мм. Размеры сечения колонн и балок приведены в таблице 1, а их расположение на рис. 1.

Таблица 1. Размеры сечений колонн и балок

Тип	Профиль	Размер
Колонна	Прямоугольная	600x1200
Колонна	Прямоугольная	300x1200
Колонна	Квадратная	600x600
Балка	Прямоугольная	300x600

Тип	Профиль	Размер
Балка	Прямоугольная	300x900
Балка	Прямоугольная	600x600
Колонна пандусная	Прямоугольная	300x1200
Балка ramпы	Прямоугольная	300x1200
Балка ramпы	Прямоугольная	300x900

Допустимая нагрузка, применяемая к настилкам и пандусам на автостоянках, рассматривается как приведено в ЗУТ, Закон № 8 для Болгарии; в IS 875: 1987 для Индии; в СП 20.13330.2016 для России.

Нормативные значения эквивалентных вертикальных равномерно распределенных и местных сосредоточенных нагрузок на перекрытия приведены в соответствующих нормативных документах.

Нагрузка, передаваемая от конструкции на фундамент 540 000 кПа. Величина допускаемой нагрузки представлена в таблице 2.

Таблица 2. Величина допускаемой нагрузки

Страна	Значение нагрузки, кПа/м ²	
	для площади парковки	для подъездных путей и пандусов
Болгария	6,5	9
Индия	5	7
Россия	7	9

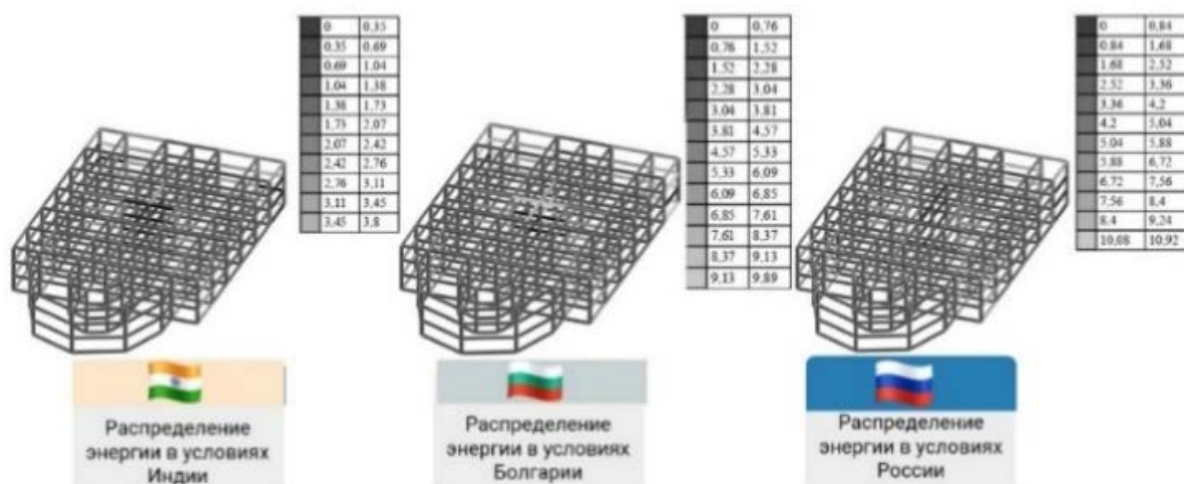


Рис. 2. Схема распределения энергии по элементам конструкции

Подобный типовой проект подземного каркасного паркинга можно использовать в разных странах и разных геологических условий при незначительных конструктивных изменениях. Одной из центральных проблем является неразработанность нормативно-правовой и законодательной базы для подземного строительства.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ИМПУЛЬСА ТОКА
ПРИ ЭЛЕКТРО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ
НА ЭРОЗИЮ ЭЛЕКТРОДА-ИНСТРУМЕНТА**

Изоитко Владимир Михайлович, Буйкус Кястас Вито

Белорусский национальный технический университет

buikus@bntu.by

Эффективность процесса электроискровой обработки в первую очередь зависит от интенсивности разрушения материала анода (электрода-инструмента) и закрепления вырванного с него материала на поверхности катода (детали) [1...4].

Интенсивный перенос материала с поверхности анода может быть обеспечен капельно-жидкой фазой и снижением доли паровой фазы в продуктах эрозии.

Нами проведено исследование зависимости эрозии анодов от времени обработки с различными величинами параметров режима обработки. Значения параметров режима нанесения покрытий представлены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры режима нанесения покрытия электроискровой обработкой

Длительность искровых разрядов, с	Сила тока I , А	Напряжение U , В	Частота импульсов, Гц
0,003	18,5	20	200
0,004	20		
0,006	24		
0,008	36		

Обработка проводилась с нанесением покрытия с обычной формы импульса и с динамически изменяемой формой импульса от специально модернизированного источника тока в течение 1 минуты. Результаты представлены в таблице 2.

Анализ значений эрозии анода (таблица 2) показал, что по мере увеличения длительности импульса наблюдается стабильный рост эрозии анода. Максимальные значения эрозии анода наблюдаются при электроискровой обработке с динамически изменяемой формой импульса. Предварительный пробой воздушного пространства между анодом и катодом приводит к ионизации межэлектродного промежутка и, как следствие, к увеличению полярного переноса эродированного материала анода на катод.

Из данных таблицы 2 видно, что при использовании динамически изменяемой форма импульса увеличивается эффективность процесса при длительности 0,008 с в 1,4–1,5 раза по сравнению с той же длительностью для обработки без использования динамически изменяемой форма импульса.

Таблица 2. Результаты исследования эрозии анода

Длительность импульса, с	Привес катода, г		Эрозия анода, г	
	Обычная форма импульса	Динамически изменяемая форма импульса	Обычная форма импульса	Динамически изменяемая форма импульса
0,003	0,110	0,227	0,184	0,267
0,004	0,175	0,358	0,291	0,421
0,006	0,261	0,536	0,435	0,631
0,008	0,288	0,592	0,480	0,696

Коэффициент переноса при нанесении покрытия с динамически изменяемой формой импульса составляет 0,85, а без динамически изменяемой формой импульса составляет 0,60.

Использование динамически изменяемой формой импульса с предварительным пробоем воздушного пространства между анодом и катодом делает разряд более мощным и концентрированным.

Литература

1. Коротаев Д. Н. Технологические возможности формирования износостойких наноструктур электроискровым легированием / Д. Н. Коротаев. – Омск: СибАДИ, 2009. – 256 с.
2. Физико-механические свойства и структурно-фазовое состояние конструкционной стали 15ХГН2ТА при электроискровом легировании в различных технологических условиях / Б. Ш. Алимбаева [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2013. – № 11. – С. 3–5.
3. Алимбаева Б. Ш. Синтез нанокompозитных покрытий с повышенными физико-механическими свойствами методом электроискрового легирования / Б. Ш. Алимбаева, Д. Н. Коротаев, Ю. К. Машков // Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. – 2013. – № 2(120). – С. 133–136.
4. Иванов В. И. Электроискровое нанесение покрытий / В. И. Иванов, А. Ю. Костяков // Ритм машиностроения. – 2016. – № 10. – С. 36–41.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, РАССЧИТЫВАЮЩЕГО ПАРАМЕТРЫ ПУЛЬСИРУЮЩЕЙ ПРОМЫВКИ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ

Казаку Виталий Вячеславович

АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий»

Vitaly.Kazaku@skoltech.ru

Одним из наиболее важных вопросов строительства направленных скважин является проблема эффективной транспортировки из скважины частиц шлама. Неэффективная очистка скважины является первопричиной накопления выбуренной породы в стволе.

Самая распространенная проблема, которая вызывается из-за скопления выбуренной породы в стволе скважины, является механический прихват бурильной колонны. Примерно 80 % всех прихватов в наклонно-направленных скважинах связаны с проблемой очистки ствола. При этом нередко появляется нужда в дополнительной проработке скважины. В этом случае, также вызываются проблемы при спуске обсадных колонн [1, 5].

Были смоделированы схемы промывки в программе Solid Works. Программа позволяет рассчитать широкий спектр задач с учетом реальных условий. Движение текучей среды моделируется при помощи системы уравнения Навье-Стокса, описывающих нестационарные процессы законами сохранения импульса, массы и энергии этой среды.

В качестве граничных условий могут быть заданы: геометрия труб, условия на стенке, параметры потока на входе и выходе с учетом теплообмена теплопритоков и притоков жидкости.

На рис. 1 нами смоделировано движение шлама в модели «горизонтальная скважина». Из рисунка заметно, что частицы шлама осаждаются не только в горизонтальном участке скважины, но и на нижней стенке наклонно-направленного ствола. При этом в местах скопления шлама образуется «постель», которая мешает дальнейшему выносу [2, 4]. Причиной нарушения эффективной промывки ствола скважины являются не только гидродинамические показатели бурения, но и геометрия затрубного пространства и профиля ствола скважины.

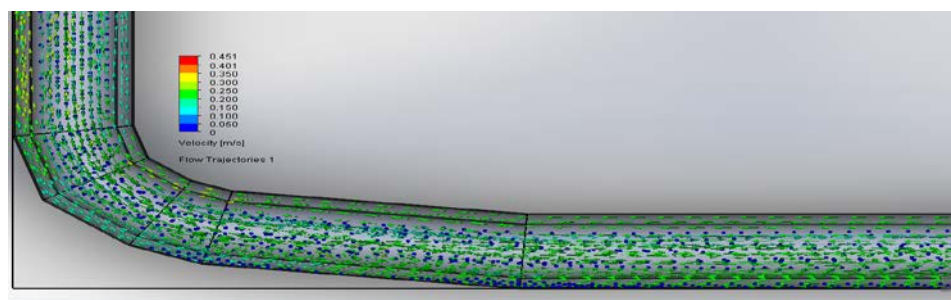


Рис. 1. Векторы распределения скоростей и частицы шлама в ней (модель скважины)

На рис. 2 нами смоделировано движение шлама в модели «горизонтальная скважина». Из рисунка заметно, что частицы шлама передвигаются пульсирующим потоком, образуя движущиеся дюны не только в горизонтальном участке скважины, но и на нижней стенке наклонно-направленном стволе. При этом обеспечивается эффективный вынос шлама по всему стволу скважины.

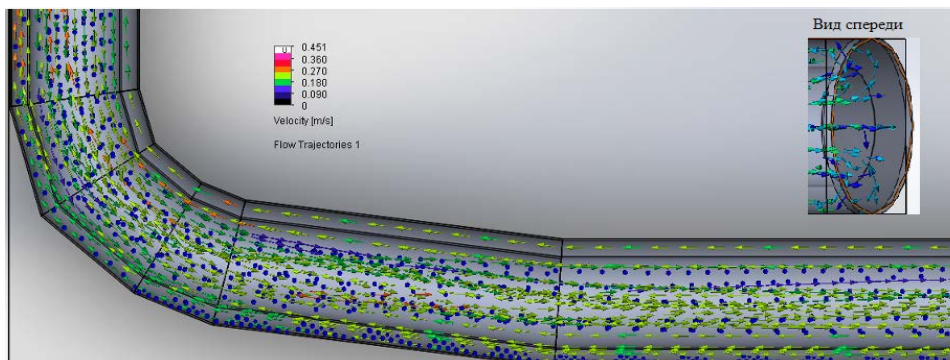


Рис. 2. Векторы скоростей с частицами шлама при пульсирующем потоке (модель скважины)

Шлам, накопленный в горизонтальном участке скважины, эффективнее промывается пульсирующим потоком промывочной жидкости. При использовании компьютерного моделирования складывается модель образования дюн, полностью отражается поведения шлама в скважине, т. е. модель работает и ее можно рекомендовать к применению.

Литература

1. Райхерт Р. С., Цукренко М. С., Оганов А. С. Техничко-технологические решения по очистке наклонно-направленных и горизонтальных стволов скважин от шлама // Нефть. Газ. Новации. – 2016. – № 3.
2. Пушмин П. С., Романов Г. Р. Проблемы промывки наклонно-направленных скважин // Известия Сибирского отделения секций наук о Земле РАЕН. – 2014. – № 3.
3. Иванников В. И., Иванников И. В. Вопросы промывки горизонтальных скважин при бурении // Инженер-нефтяник. – 2009, № 1. – С. 8–13.
4. Тунгусов С. А. Изучение влияния пульсирующей промывки на вынос шлама при бурении наклонно направленных скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2008. – № 5. – С. 18–21.
5. Савоськин С. В., Шведова И. Н. Наклонно-направленное разведочное бурение: преимущества, проблемы и способы решения // Геология, география и глобальная энергия. – 2014. – № 4.

**ТЕХНОЛОГИЯ СКЛЕИВАНИЯ:
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, МАТЕРИАЛЫ**

Калиниченко Мария Львовна

Белорусский национальный технический университет

m.kalinichenko@bntu.by

Склеивание разнородных материалов в настоящее время получило широкое распространение благодаря развитию химических технологий, способствующих производству современных клеевых материалов, отличающихся уникальными адгезионными свойствами.

Склеивание является важной, а иногда неотъемлемой частью современного производственного цикла в различных отраслях машиностроения, электроники, медицины, аппаратостроения, строительства, бытовой техники и т. д.

Технология склеивания отличается наибольшей эффективностью, по сравнению с другими технологиями формообразования, за счет быстрого и экономичного способа соединения конструкционных материалов, приспособляемости и специфических характеристик. Характерной особенностью технологии склеивания является ее универсальность, с ее помощью можно получать соединения материалов, отличающихся по своим физико-механическим свойствам. Иными словами, с помощью технологии склеивания можно создавать неразъемные композиционные соединения, чьи характеристики значительно превышают свойства отдельно взятых входящих в них материалов.

Образованы ассоциации производителей клеящих и уплотнительных материалов: американская (AST), европейская (FEICA), японские (JAIA и JSIA). Потребление клеящих и уплотнительных материалов (без учета бытовых клеев) распределяется следующим образом, в процентах: переработка бумажной продукции и упаковка – 35; строительство – 24; деревообрабатывающая и мебельная промышленность – 21; машиностроение и приборостроение – 10; остальное – 10. Глобальное производство клеящих материалов ориентируется на дальнейшее слияние производителей. Стоимостная доля ведущих производителей клеев на мировом рынке, в процентах: Henkel – 12; 3M – 9; Avery Dennison – 7; HB Fuller – 6; National Starch – 6; Atafina – 5; Rohm & Haas – 5; остальные – 51 [1–4].

Область применения клеящих материалов многообразна [5–7]: это и соединение разнородных материалов; склеивание многослойных конструкций; приклеивание усиливающих элементов конструкции; конструктивное склеивание; вклеивание пробок, втулок, шпилек, создание соединений типа вал-ступица и т. д. Таким образом, технология склеивания задействована практически во всех отраслях народного хозяйства.

В филиале БНТУ «Научно-исследовательском политехническом институте» было опубликовано издание, рассматривающее различные аспекты

технологии склеивания. Наш университет известен применением передовых технологий, в том числе является лидером в области клеевых соединений. Работы в данной области начинались на машиностроительном факультете под руководством профессора В. И. Жорника, а продолжены на механико-технологическом факультете в лице автора статьи, Л. П. Долгого, С. Л. Ровина, И. А. Нелюба. При этом на базе УП «Технолоит» была произведена разработка и оптимизация технологии склеивания модельных комплектов.

На факультете информационных технологий и робототехники под руководством А. М. Авсиевича проводились работы по склеиванию высокоточных датчиков. Исходя из широкой номенклатуры исследований, проводимых в НИПИ БНТУ, актуальным стал вопрос о систематизации полученных данных и их классификации, разработки систем оценки получаемых результатов.

Необходимо отметить, что БНТУ является не только флагманом передовых технологий, но и объединяет исследователей различных направлений. И мы надеемся на сотрудничество с вузами по смежным тематикам, и как говорится добро пожаловать на борт.

Литература

1. Вильнав Ж. Ж. Клеевые соединения / Ж. Ж. Вильнав; под ред. Г. В. Малышевой – М.: Техносфера, 2007. – 385 с.
2. Калиниченко М. Л. Классификация клеящих материалов и их выбор для промышленного использования / М. Л. Калиниченко, В. М. Александров // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2016. – № 2(51). – С. 33–40.
3. Склеивание в машиностроении: справочник: справ. в 2 т. / Д. А. Аронович [и др.]; под общ. ред. Г. В. Малышевой. – М.: Наука и технологии, 2005. – Т. 1. – 544 с.
4. Сайт Мировая экономика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ereport.ru>. – Дата доступа: 27.05.2020.
5. Клеи и технология склеивания деталей в машиностроении: учебн. пособие / В. Ф. Каблов [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 187 с.
6. Клеи, клеевые связующие и клеевые препреги: учеб. пособие / А. П. Петрова, Г. В. Малышева; под общ. ред. Е. Н. Каблова; Всерос. науч.-исслед. ин-т авиационных материалов. – М.: ВИАМ, 2017. – 472 с.
7. Поциус А. Клеи, адгезия, технология склеивания / А. Поциус; 3-ие изд. под ред. Г. В. Комарова – СПб.: ЦОП «Профессия», 2016. – 384 с.

АЛГОРИТМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ИНЦИДЕНТОВ

*Капский Денис Васильевич, Навой Дмитрий Валерьевич,
Богданович Сергей Васильевич*

Белорусский национальный технический университет
d.kapsky@bntu.by

Алгоритмы обнаружения инцидентов с точки зрения автоматизации можно разделить на две категории: автоматического и неавтоматического обнаружения инцидентов. Автоматические алгоритмы относятся к тем алгоритмам, которые автоматически определяют инцидент на основании данных о состоянии транспортного потока, полученных от детекторов транспорта. Неавтоматические алгоритмы или процедуры основаны на сообщениях свидетелей-людей.

По функциональным признакам алгоритмы обнаружения инцидентов на алгоритмы для автомагистралей и алгоритмы для уличной сети.

По методам получения данных алгоритмы обнаружения инцидентов делятся на три группы: – алгоритмы, использующие данные от стационарных детекторов транспорта (индуктивные петли, радары, видеокамеры и т. д.); – алгоритмы, использующие мобильные датчики (Bluetooth, wi-fi, RFID, GPS, Глонасс-датчики, транспондеры системы оплаты проезда и т. д.); – алгоритмы, использующие информацию от водителей (GSM-связь, навигационные сервисы, интернет-приложения и др.).

К недостаткам алгоритмов обнаружения инцидентов, использующих стационарные детекторы транспорта, следует отнести: Необходимость установки и эксплуатации детекторов транспорта (индуктивных, видео и т. д.) приводит к помехам для транспортного потока и иногда к временному закрытию движения; Место установки детекторов транспорта, частота их установки и количество являются критически важными с точки зрения обнаружения инцидента на том или ином участке магистрали. Однако крайне трудоемко и капиталоемко установить стационарные детекторы по всей длине магистрали. Индуктивные детекторы транспорта, которые в основном используются для определения параметров транспортных потоков на автомагистралях, являются ненадежными и часто выходят из строя, что делает не эффективным обнаружение инцидентов на том или ином участке дороги.

К достоинствам рассматриваемых алгоритмов следует отнести подтвержденная на протяжении десятилетий надежность и точность в определении инцидентов, что является их несомненным преимуществом по сравнению с алгоритмами, использующими мобильные датчики или информацию от водителей.

Наиболее широкое применение на автомагистралях получили следующие алгоритмы обнаружения (детектирования) инцидентов: Алгоритмы сравнительного распознавания образов – основаны на предпосылке, что воз-

никновение инцидента приводит к увеличению плотности трафика в восходящем направлении и снижению плотности трафика в нисходящем направлении – алгоритмы Калифорния TSC №№ 7,8,10, APID, PATREG; Алгоритмы теории катастроф – для обнаружения инцидентов алгоритмы теории катастроф контролируют три фундаментальные переменные потока движения, а именно скорость, поток и занятость полосы (плотность). Когда алгоритм обнаруживает резкое падение скорости без немедленного соответствующего изменения занятости и потока, это указывает на то, что инцидент, вероятно, произошел – алгоритм МакМастера; Алгоритмы на основе статистики – сравнивая наблюдаемые в реальном времени данные о трафике с данными прогнозов, неожиданные изменения классифицируются как инциденты. Примером этих алгоритмов является алгоритм временных рядов авторегрессивного интегрированного скользящего среднего – ARIMA, SND, алгоритм Байеса; Алгоритмы на основе искусственного интеллекта – распознавание визуальных образов или классификация.

Для обнаружения инцидентов предложено использовать два типа алгоритмов обработки изображений. В первом случае блок обработки изображения (состоящий из видеокamеры наблюдения и программы обработки изображений) может использоваться в качестве детектора транспорта для получения параметров транспортного потока, таких как интенсивность движения, плотность потока, скорость транспортного потока и длина очереди. Программа обработки изображений извлекает переменные параметры транспортного потока из видеоизображений. Во втором методе программа обработки изображений обрабатывает видеопоток для поиска остановившихся или медленно движущихся транспортных средств (например, на автомагистралях непрерывного движения), чтобы обнаружить инциденты. Типичным алгоритмом является алгоритм обнаружения инцидентов с помощью Autoscope (AIDA – Autoscope incident detection algorithm).

Алгоритм AIDA использует временные изменения характеристик транспортного потока в дополнение к пространственным. Он ищет нехарактерные быстрые изменения параметров транспортного потока, сравнивая скорость и плотность с предварительно установленными порогами для определения уровней загруженности. Алгоритм AIDA впоследствии был улучшен, за счет включения вспомогательной информации, обеспечиваемой обнаружением видео. Информация включает в себя распознавание остановившихся транспортных средств и распространения ударной волны в транспортном потоке. Одним из преимуществ технологии обнаружения инцидентов на основе обработки изображений является то, что обнаруженный инцидент попавший в поле зрения видеокamеры можно проверить визуально за короткое время. Алгоритм также способен отслеживать транспортный поток и обнаруживать инциденты за пределами полос для движения, например, закруглений, пересечений или пандусов, а также в условиях как с низким, так и с интенсивным движением потока.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ВОДИТЕЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Капский Денис Васильевич, Семченков Сергей Сергеевич

Белорусский национальный технический университет

d.kapsky@bntu.by

На предприятиях городского электрического транспорта возникает объективная необходимость ведения такого учета рабочего времени, при котором установленные ежедневные и недельные нормы продолжительности рабочего времени могут соблюдаться только в среднем за выбранный учетный период. Наиболее подходящим для организаций транспорта является ведение суммированного учета рабочего времени – специальный порядок учета рабочего времени, который позволяет учитывать продолжительность отработанного времени в сутки и в неделю при его отклонении от установленной трудовым законодательством нормы для данной категории работников, а также соблюдать минимальную продолжительность еженедельного непрерывного отдыха в среднем за учетный период.

В основу компьютерной реализации поставленной задачи положен изложенный выше алгоритм решения. В программе предусмотрено получение исходных данных путем межмодульного обмена с другими модулями (программами), в том числе автоматический ввод графика работы транспортных средств на маршрутах перевозок пассажиров. В программе предусмотрена возможность ручного внесения корректировок составляемого наряда на работу водителей, а именно замена рабочей смены резервом, изменение сменности, предоставление определенных дополнительных выходных дней, замена резерва рабочей сменой, переключение водителей между выходами, между транспортными средствами, замена рабочей смены учебным днем и т. п. Пользователь получает составленный с помощью компьютерной программы, разработанной по детализированному алгоритму, готовый наряд, оптимизированный по целевой функции. При этом по каждому водителю выводится фактическая и запланированная норма рабочего времени, а также время нахождения в резерве. Рабочий экран пользователя программы состоит из четырех секторов: наряд, выходные, больничные, другое. После автоматического выполнения формирования наряда пользователь имеет возможность производить некоторые изменения и корректировки в сформированном наряде. Помимо справочной информации в секторе «наряд» возможно по нажатию функциональных кнопок получение справочной дополнительной информации. В случае необходимости, графики работы по какому-либо выходу наряда могут быть скорректированы на один день, без изменения исходных данных, загруженных из расписания движения. Предусмотрена возможность ввода и корректировки дополнительных выходов на определенные дни с автоматическим перерасчетом показателей наряда.

В компьютерной программе предусмотрен автоматический режим распределения транспортных средств по маршрутам с возможностью последующей корректировки исходя из введенного списка исправных транспортных средств и списка закреплений транспортных средств за водителями, а также с учетом списка постановки транспортных средств на техническое обслуживание и ремонт. Алгоритм учитывает закрепление типов транспортных средств за выходами маршрута и возможность работы водителей на различных типах транспортных средств. При возникновении неоднозначных ситуаций предоставляется диалоговый режим работы с выбором пользователем из предложенных алгоритмом, наиболее подходящего варианта. Предусмотрены различные варианты автоматической расстановки (с приоритетом закрепления за маршрутами, за выходами и др.) транспортных средств. Взаимодействие разработанной программы с задачей учета фактической работы водителей позволило создать специальный аналитический модуль, который постоянно производит расчет контрольных параметров работы каждого водителя и позволяет корректировать режим работы при составлении суточного наряда. Имеется функция контроля ежедневного и еженедельного фактического отдыха с автоматическим формированием предложений по корректировке суточного наряда с целью соблюдения указанных условий (ограничений).

Дополнительно включена функция информационного терминала для водителей, который может быть установлен в помещении диспетчерской и дублируется через личный кабинет. Информационный терминал предназначен для просмотра водителями наряда на работу, а также фактического времени работы по дням месяца. Идентификация водителя производится или с помощью табельного номера и PIN-кода, или с помощью карты с RFID-меткой и двумерным штрих-кодом, которая выдается каждому водителю. Данная карта со штрих-кодом также используется в подсистеме диспетчерского управления для идентификации водителя, прибывшего на работу.

Рациональное чередование водителей по сменам с использованием системного подхода позволяет организовать рациональное планирование их работы. Использование секторального метода благодаря равномерному чередованию водителей между выпусками маршрутов сектора обеспечивает их равномерную занятость. Разработанные с помощью данной компьютерной программы наряды на работу водителей обеспечивают более рациональное использование их рабочего времени и снижение сверхурочной работы, что дает существенный экономический эффект. Реализация дополнительных предложений по интеграции со внешними базами данных позволит повысить безопасность дорожного движения за счет улучшения качества профилактической работы с водителями и исключения допуска к работе водителей, право управления механическим транспортным средством для которых было прекращено.

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ
ДЛЯ БУРЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

*Кобилев Нодирбек Собирович, Хамидов Босит Набиевич,
Шукуров Абдор Шарипович, Кодиров Сарвар Азаматович*

Каршинский инженерно-экономический институт

king08@mail.ru

В настоящее время для регулирования реологических и фильтрационных свойств буровых растворов применяются более 3000 видов разнообразных химических реагентов основного зарубежного и отечественного производства таких как Na-КМЦ, ГиПАН, К-4, ПАА, КССБ, ФХЛС, УЦР, графит, хромпик, РВ-СМ, NaOH, Na₂CO₃ и др. импортируются за иностранную валюту [1, 2].

Качество строительства скважин и качество вскрытия продуктивного пласта во многом зависит от применяемого бурового раствора, поскольку буровой раствор – технологическая жидкость, вступающая во взаимодействие с вновь вскрываемой породой. На основе анализа фундаментальных исследований в области химии и биохимии углеводов, обобщения практики бурения скважин в качестве полимерных реагентов для регулирования фильтрационных и реологических свойств малоглинистых и утяжеленных буровых растворов используются полисахариды. Основной причиной выбора полисахаридов является их способность к химической и биологической деструкции, за счет чего обеспечивается возможность разрушения и удаления коагуляционного слоя, образующегося в процессе бурения, и практически полное восстановление коллекторских свойств пласта [3].

Нами разработана технология получения композиционных полимерных реагентов с использованием натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы с низкой молекулярной массой, водорастворимые модифицированные смолы и органоминеральные добавки для улучшения физико-химических свойств буровых растворов. Композиционные химические реагенты содержат гидрофобизирующие добавки на основе натриевой соли жирных кислот и ионогенного ПАВ, а также неорганические органоминеральные ингредиенты. Использование этих реагентов для буровых растворов, применяемых при бурении нефтегазовых скважин, обеспечивает сохранение регламентированных реологических и фильтрационных свойств полимерных систем при 80–190 °С в течение 30–40 суток.

Разработанные композиционные полимерные реагенты для бурения в соленосных и химических агрессивных средах, так как они стабильны к катионам поливалентных солей (Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, Na⁺, K⁺). При разработке новых композиционных химических реагентов нами использовались местные сырьевые ресурсы, отходы пищевых производств и отходы цветной металлургии. Композиционный химический реагент КХР-УР обладает высокой смазывающей способностью за счет содержания в своем составе около

35–40% полимеризованных жирных кислот, пигмента, глицерина и других компонентов которые служат для эмульгирования нефти с водой [2].

В скважине № 39 месторождения Чилькувар, № 50 Сургил в Устюртском месторождении были проведены производственные испытания бурового раствора, полученного на основе композиционного химического реагента КХР. В рис. 1 приведены влияние концентрации композиционного химического реагента КХР-УР на вязкость, водоотдачи и pH буровых растворов.

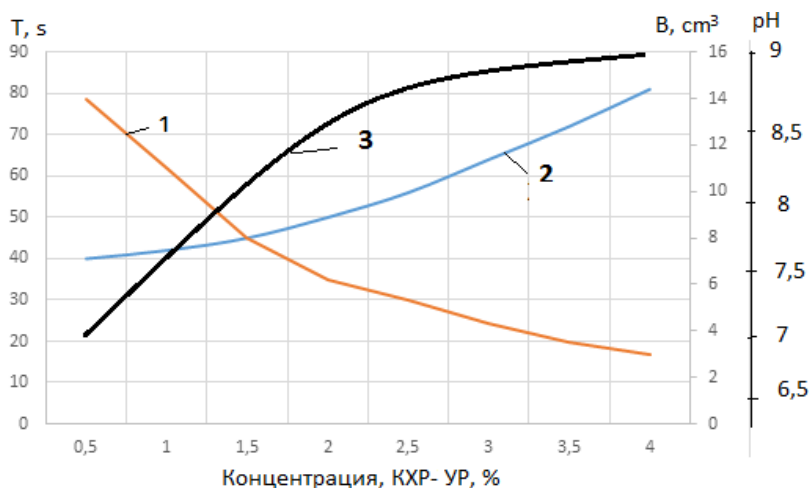


Рис. 1. Зависимость вязкости Т(2), водоотдачи В (1) и pH (3) минерализованных буровых растворов от концентрации КХР – УР

Из рис. 1 видно, что с увеличением концентрации КХР – УР от 0,5 до 4 % условная вязкость (T_{500}) увеличивается от 40 до 82 с, pH раствора увеличивается от 7 до 9, водоотдачи (В) уменьшается от 14 до 3 см³ за 30 мин и стабильность раствора достигается до 0,05 г/см³. Ожидаемая экономическая эффективность при применении 1000 тонн композиционных химических реагентов для буровых растворов составит около 6 млрд сум. в год.

В результате исследования физико-химических свойств разработанных новых химических реагентов и утяжелителей предложены новые составы облегченных и утяжеленных буровых растворов, а также рекомендованы для использования в буровых нефтегазовых скважин с аномально высоким пластовым давлением (АВПД).

Литература

1. Кобилев Н. С. Новые составы утяжеленных буровых растворов на основе композиционных химических реагентов // Композиционные материалы. – Ташкент, 2016. – № 2. – С. 10–12.

2. Кобилев Н. С. Разработка композиционных химических реагентов для утяжеленных буровых растворов, применяемых при бурении нефтегазовых скважин. докторский дисс. – Ташкент, 2017.

3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://neftegaz.ru>.

ЭКО-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Кузнецова Дарья Александровна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

dasha_keznz@icloud.com

Строительство автомобильных дорог связано с проблемой загрязнения окружающей среды. При укладке дорожного полотна, страдает в первую очередь природа: выхлопные газы от тяжелой техники загрязняют атмосферу, грунтовые воды, образуются овраги, эрозия почвы, так же миграция животных с привычных мест обитания [1]. Технологии нашего времени позволяют не только улучшить качество дорог и срок их службы, но и уменьшить вред, наносимый окружающей среде.

Многие компании сейчас работают над способом экологичного поддержания и ремонта дорожного полотна. Решения, которое они предлагают, имеет низкую цену, экономическую эффективность и положительное влияние на окружающую среду. Например, предлагается перерабатывать старый асфальт, особым способом, чтобы после вторичной укладки он мог сохранять свои эксплуатационные свойства около 20 лет. Сначала удаляется рабочий слой покрытия, после проводятся работы по переработке и подготовке смеси к дальнейшему использованию [2].

Ученые также постоянно совершенствуют формулу асфальта и технологию его укладки. Измельченный до состояния крошки и предварительно очищенный пластик соединяется с сухой дорожной смесью. Впервые использовали переработанный пластик для строительства дорог в Индии. Пластик заменяет 8 % битума в составе асфальтобетонной смеси. Затем страны мира подхватили эту идею и используют в своих технологиях уже 20 % пластика по сей день.

В Европе на протяжении 50 лет практикуют новую технологию изготовления лежачих полицейских. Она основана на замене привычных материалов для изготовления (цемент и бетон) на гибкие пластиковые трубки, которые наполнены неньютоновской жидкостью. При большой скорости наезда на дорожное препятствие, жидкость затвердевает и функционирует как обычный лежачий полицейский, однако, если скорость мала для сопротивления, то автомобильное средство может пересекать дорожные барьеры без затруднения.

Георешетка, которая набирает популярность среди выполнения укладки дорожного полотна, представляет собой двухмерную или трехмерную решетку, которую изготавливают из полиэфирного полотна или полиэфирных лент. Решетку укладывают перед асфальтированием, ячейки наполняются грунтом, или щебнем, или песком, после чего укладывается асфальт. Такая конструкция позволяет уменьшить количество трещин, возникающих на дороге, усиливает основание дороги и стабилизирует грунт. Это все происходит

благодаря распределению равномерной нагрузки, что позволяет производить ремонт дорог гораздо реже [3–4].

Ученые разработали технологию StabilRoad®, которая заключается в перемешивании старого асфальта с почвой местности. Добавка StabilRoad® ускоряет процесс гидратации цемента, при котором частицы реагируют с водой, образуя новое связанное соединение – цементный камень. Материал намного прочнее обычного цемента, обладает термо- и водонепроницаемыми свойствами, что уменьшает значительное количество трещин, увеличивает эластичность [5].

Основное связывающее вещество в составе асфальта – битум. Его получают из продуктов нефтепереработки. Чтобы уменьшить стоимость дорожного полотна, разработчики предлагают использовать вместо битума – навоз свиней. Группа специалистов выяснила, что в свиных продуктах жизнедеятельности содержатся масла, похожие на нефть. Биоклей ничем не уступает по своим свойствам битуму, кроме того остатки клея можно использовать как удобрение.

Таким образом, ученые работают над разработками новых технологий, которые не только помогут облегчить жизнь человеку, сэкономят природные ресурсы, но и будут меньше наносить вред окружающей среде. Технологии не стоят на месте. В скором времени мы не заметим, как дороги будут с автоматической подзарядкой электромобилей, и будет минимально задета экология окружающей среды [6].

Литература

1. Колобкова О. А., Арефьева О. М. Влияние строительства автомобильных дорог на окружающую среду / Точная наука. – № 15, 2017. – С. 2–4.
2. Котлабай А. А. Экономическая выгода от переработки старого асфальтобетона / Экономика и социум. – № 7, 2016. – С. 176–179.
3. Равиндран Шарат, Кумар Анкита, Датта Сушован. Укрепление грунтовых дорог бамбуковыми георешетками / Основания, фундаменты и механика грунтов. – № 5, 2019. – С. 22.
4. Шафиков Ф. Ф. Геосетки и георешетки, как инновационные материалы в дорожном строительстве / Вестник современных исследований. – № 8.1, 2018. – С. 336–338.
5. Пугин К. Г., Пугина В. К. Использование отходов в структуре органоминеральных композитов, применяемых для строительства автомобильных дорог / Транспорт. транспортные сооружения. экология. – № 2, 2021. – С. 38–46.
6. Павлова С. А., Шеина Т. В. Биопозитивные материалы в строительстве и эксплуатации автодорог / Экология и научно-технический прогресс. урбанистика. – № 1, 2015. – С. 462–471.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ
БУРОВЫХ ОТХОДОВ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

Лапыкина Алина Александровна

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе»
lapykinaalina@gmail.com

В связи с концепцией устойчивого развития снижение уровня опасности для окружающей среды при утилизации буровых отходов и их последующее вовлечение в оборот ресурсов – одна из самых актуальных проблем нефтегазодобывающей промышленности. Решение – комплексный метод реагентного капсулирования, позволяющий использовать переработанные буровые отходы на месте их добычи.

По приблизительным отметкам специалистов, которые были представлены во время Всероссийской конференции «Эффективные решения актуальных проблем переработки нефтешламов – экологическая безопасность России» в настоящее время на территории Российской Федерации накоплено свыше 3 млн т нефтяных шламов, имеющих разное происхождение.

Подобные размеры выбросов токсично влияют на окружающую среду:

- вероятность увеличения или испарения нефтяного загрязнения;
- фракции отходов образуют стойкие к разрушению эмульсии;
- амбары для хранения буровых отходов – постоянные источники загрязнения различных компонентов природной среды;
- нарушение структуры, химического состава почвы [2].

В настоящее время компании используют один из самых распространенных способов утилизации нефтешлама – захоронение буровых отходов в специальных могильниках. Широкое распространение подобная система получила в первую очередь из-за низкой стоимости проводимых мероприятий. Из-за недостаточной гидроизоляции котлована и разрушающего воздействия его содержимого на изоляционный материал на постоянной основе случаются утечки отходов бурения в окружающее пространство. Также этот способ нецелесообразен из-за использования большегрузной техники, работа которой ведет к загазованности атмосферы, из-за вырубки лесных массивов для создания хранилищ.

Кроме того, в промышленности используется метод пиролиза, который в настоящее время стал менее актуальным в связи с ужесточением мер природоохранного законодательства, так как в процессе сжигания образуются вредные выбросы, попадающие в атмосферу, далее переносимые на большие расстояния и выпадающие с осадками. Проведение метода микробиологического обезвреживания, которого зачастую не предоставляется возможным из-за неподходящих природно-климатических условий, высокая стоимость реагентов делает его экономически невыгодным.

Сущность рассматриваемого метода реагентного капсулирования состоит в химико механическом преобразовании нефтесодержащих отходов в мелкодисперсные, твердые капсулированные образования (рис. 1). В качестве гидрофобизатора выступает оксид кальция (CaO). После реакции с водой он дает гидроксид кальция, которая служит основой для дальнейшего процесса изоляции диспергированных частиц загрязнителя (шлама). Гидроксид кальция в свою очередь является безвредным компонентом, слаборастворимым в воде. Метод подходит для обработки как сухого отхода, так и влажного (требуется модификатор) [1].

Материал, получаемый данным способом, имеет несколько вариантов применения: цементирование обсадных колонн, при изоляции зон поглощения при бурении осложненных интервалов; установка временных цементных мостов с их последующим разбуриванием; приготовление материала для укладки дорог из шлама.

Таким образом, мы получаем углеводород, который содержится в герметичной капсуле. Преимущества полученного материала: отсутствие необходимости определения химического состава и свойств продукта на входе и выходе и проведения повторных циклов, отсутствие побочных продуктов – золы, ликвидация микроорганизмов, запаха; возможность переработки отходов непосредственно у места их хранения; применимость ко многим видам отходов (в частности, к осадкам сточных вод); получение товарной продукции на выходе. Прочность оболочки с течением времени повышается благодаря карбонизации поверхности. Получаемый материал способен выдержать давление до 5,0 МПа, многократное замораживание, воздействие слабокислой среды.



Рис. 1. Схема метода реагентного капсулирования для сухого отхода

Литература

1. Охрана окружающей среды от нефтяных загрязнений; учебное пособие для высших учебных заведений / [Б. А. Никитин и др.]: под ред. В. В. Ерофеева, Р. Г. Шарафиева. – Челябинск, Уфа: [б. и.], 2014. – 380 с.
2. Литвинова Т. А., Винникова Т. В., Косулина Т. П. Реагентный способ обезвреживания нефтешламов // Экология и промышленность России. – 2010. – № 10. – 40–43 с.

ПЕРМАНЕНТНОСТЬ ЭФФЕКТА БИОУМЯГЧЕНИЯ ПОСЛЕ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК

*Ленько Ксения Александровна, Ясинская Наталья Николаевна,
Скобова Наталья Викторовна*

УО «Витебский государственный технологический университет»
koty240497@mail.ru

Существенным недостатком традиционных способов умягчения тканей с применением различных видов аппретов-мягчителей, которые применяются в операциях отделки на текстильных предприятиях, является недолговечность достигаемого результата и его неустойчивость к бытовым обработкам. В настоящее время известны способы умягчения текстильных материалов из целлюлозных волокон с использованием ферментных препаратов целлюлолитического действия, способных придать материалу комплекс новых технологических, потребительских и эксплуатационных свойств, сохраняя перманентность достигнутого эффекта на более длительное время [1].

Цель работы – исследование перманентности эффекта биоумягчения льносодержащих махровых изделий после проведения 10 бытовых стирок.

Объектом исследования является махровое полотно производства ОАО «Речицкий текстиль» арт.6с103.513 (лен – 25 %, хлопок – 75 %). Для обработки изделий использовались препараты ООО «Фермент» (Республика Беларусь), а также зарубежный силиконовый аппрет-мягчитель «Allfalin» Clariant AG (Швейцария), характеристики которых представлены в таблице 1. Выбор гидрофильной микросиликоновой эмульсии обусловлен результатами предварительных исследований [2]. Изучался периодический способ обработки материала по традиционной технологии (ферментативная отварка и умягчение силиконовым аппретом происходит последовательно), а также по совмещенной технологии (умягчение с применением ферментсодержащей силиконовой композицией).

Таблица 1. Характеристика применяемых препаратов

Название препарата	Характеристика
RG-G9609/600	Гидрофильная микросиликоновая эмульсия
Энзитекс ЦКП	Нейтральная целлюлаза (КМЦ), активность 10 000 ед/г, оптимальные условия действия рН от 5,5 до 6,5, рабочая температура 40–60 °С.
RG-G9609/600+Ц 300	Ферментсодержащая силиконовая композиция «Целлюлаза» активностью 300 ед/г
Allfalin	Силиконовый мягчитель

С целью исследования перманентности эффекта умягчения льносодержащих махровых изделий проведены испытания по определению

свойств умягченных материалов после 10 бытовых стирок. 10 циклов стирок проводилась в бытовой стиральной машине согласно режимам ГОСТа 30157.1-95 (Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки) при $t = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$. В качестве СМС применяли жидкое детское мыло концентрацией 1 г/л.

Для исследования перманентности эффекта умягчения образцы исследованы по показателям воздухопроницаемости ($\text{дм}^3/\text{см}^2 \cdot \text{с}$), коэффициента драпируемости (%), водопоглощения (%), диаграммы зависимости которых представлены на рис. 1. За контрольный образец принимается полотно производства ОАО «Речицкий текстиль» без обработки.

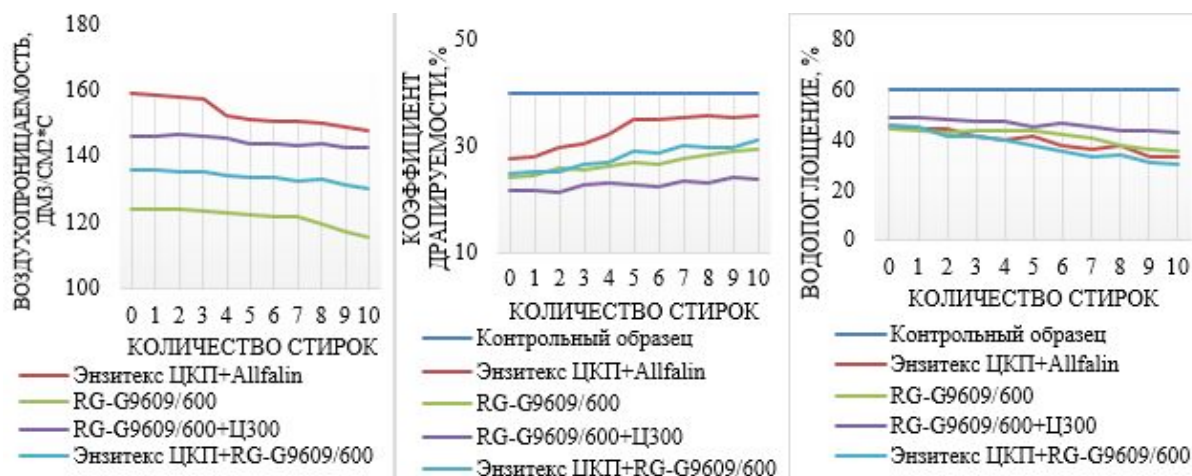


Рис. 1. Диаграммы зависимости воздухопроницаемости, драпируемости и водопоглощения образцов от количества стирок

Согласно результатам исследования, после цикла 10 стирок снижение значений в среднем происходит по всем показателям. Однако обработка ферментсодержащей композицией RG-G9609/300 в большей степени позволяет сохранить воздухопроницаемость, драпируемость и гидрофильность изделия после проведения 10 циклов стирок.

Литература

1. Котко К. А., Ясинская Н. Н., Скобова Н. В. Нетрадиционный способ придания мягкости льносодержащим махровым изделиям // Материалы докладов 53-й МНТК преподавателей и студентов: Витебск, 22 апреля 2020 г. – Витебск: ВГТУ, 2020. – С. 277–279.

2. Ленько К. А., Ясинская Н. Н., Скобова Н. В. Оценка гигроскопических свойств хлопчатобумажных тканей после биоумягчения периодическим способом // Молодь – науці і виробництву – 2021: Інноваційні технології легкої промисловості: Матеріали МНПК здобувачів вищої освіти і молодих учених, Херсон, 19–20 мая 2021 г. – Херсон: ХНТУ, 2021. – С. 85–86.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОЖИДКОСТНОГО ПОТОКА В АЭРОТЕНКЕ

Лю Хао, Федоров Святослав Викторович
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет»
a304329703@gmail.com

В статье рассматривается моделирование переходного двухфазного газожидкостного потока в аэротенке с использованием модели многофазного потока Эйлер-Эйлер и $k-\epsilon$ модели турбулентности.

Аэротенк является основным сооружением для биологической очистки городских сточных вод, в котором применяется активный ил. Необходимым условием для работы аэротенка является аэрация потока, поскольку аэробные микроорганизмы, участвующие в биодеструкции органических веществ, потребляют растворенный кислород [1].

Аэрация интенсифицирует процесс деструкции органических веществ и повышает эффективность очистки сточных вод.

В настоящее время АВ метод, SBR метод, A/O метод, A2/O метод и т. д. Данные методы имеют такие преимущества, как высокая эффективность очистки и хорошее качество стоков. Все они являются эмпирическими методами, полученными путем сравнения качества воды в лаборатории с помощью анализов.

Из-за сложности реальных сооружений и ограниченных условий испытаний некоторые задачи трудно решить в лаборатории. Однако, вопросы, связанные с процессом аэрации потока могут быть рассмотрены с помощью методов вычислительной гидродинамики и математического моделирования на компьютерах.

Результаты моделирования, полученные в ANSYS, показаны на рис. 1.

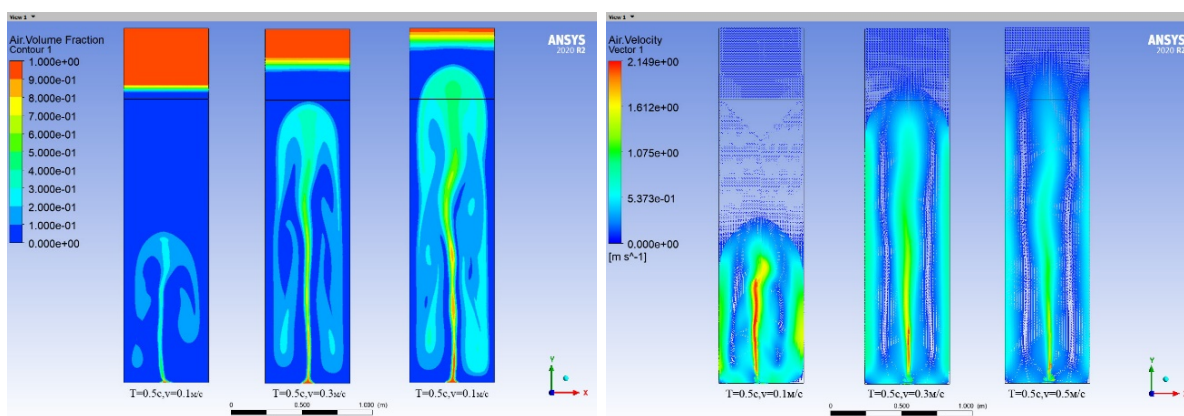


Рис. 1. Распределение содержания газа и векторов скоростей в аэротенке для различных скоростей газа

После моделирования в ANSYS были получены и проанализированы данные, которые позволили сделать вывод, что увеличение скорости газа может сделать боковое распределение скорости содержания газа шире, так что диапазон растворенного кислорода становится больше, чтобы достичь полного использования кислорода и сэкономить эксплуатационные расходы; по мере увеличения скорости газа, скорость содержания газа в каждой точке также увеличивается, что в свою очередь увеличивает площадь контакта между газом и жидкостью, увеличивает скорость переноса кислорода, увеличивает растворенный кислород в воде, чтобы достичь лучшего эффекта аэрации.

Более высокая скорость газа может ускорить скорость циркуляции жидкости в аэротенке, увеличить степень смешивания между газом и жидкостью, ускорить равномерное распределение растворенного кислорода в аэротенке, что способствует переносу кислорода и другим процессам массообмена, тем самым повышая эффективность обработки аэротенка.

Литература

1. Sun C. J., Zhang M. X. Применение технологии речной аэрации в борьбе с загрязнением рек [J]. Защита окружающей среды, 2001(4): 12–16.

ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ В АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Маськова Мария Сергеевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

mari.maskova@mail.ru

В последнее время большое внимание со стороны исследователей и производителей уделяется аддитивным технологиям. Основное развитие данные технологии получили благодаря возможности создания изделий различной сложности по геометрической форме, которую трудно получить, используя обычные, всем известные методы, а также благодаря быстрому и отлаженному производству, которое они могут обеспечить [1]. На такие способы создания изделий, как литье, механическая обработка, деформация приходится много финансовых затрат, а также временных, как правило, это несколько недель или месяцы. Для аддитивных технологий основные требования – это наличие оборудования, обеспечивающего технологический процесс для создания печати изделия и программное обеспечение, в котором изготовитель получает возможность задать нужные ему параметры.

Технологии аддитивного производства можно разделить по используемому материалу. Для решения задач быстрого прототипирования образца с целью проверки его заданных форм и размеров используются фотополимеры. Спроектированный на компьютере трехмерный объект формируется под действием лазера. Данная технология называется стереолитография, которая позволяет в кратчайшие сроки пройти путь изделия от конструкторской идеи до готовой модели детали [2].

Для того, чтобы воспроизвести уже опытный образец используются металлические порошки и следующие технологии: селективное лазерное плавление или спекание, прямое лазерное спекание металла, электронно-лучевое плавление, прямое осаждение металла, аддитивное производство дуговой сваркой, прямое лазерное напыление и лазерное напыление металлов.

Если выделять какой-либо один метод, то самым перспективным можно считать метод селективного лазерного плавления, где порошковый материал подвергается последовательному послойному расплавлению с помощью лазера [3], как представлено на рис. 1, где метод селективного лазерного плавления начинается с создания трехмерной цифровой модели, которая разделяется на слои. Толщина слоя может изменяться от 20 до 100 мкм. Файл со всеми параметрами отправляют в специальное машинное программное обеспечение, где происходит анализ данных с техническими возможностями самого аппарата. После этого происходит запуск построения изделия. Прежде всего, на поверхности рабочей платформы формируется равномерный слой порошка. Далее лазер на каждом слое строит сечение модели. Благодаря ре-

гулированию мощности лазера возможно создание однородной массы расплавленных частиц металлического порошка. Формируя каждый слой, рабочая платформа смещается вниз для создания нового, а платформа, подающая порошок, поднимается вверх. Циклы повторяются до тех пор, пока не построится все изделие [1].



Рис. 1. Принципиальная схема построения изделий методом селективного лазерного плавления

Основные преимущества метода заключаются в том, что он способен создавать изделия сложной геометрической формы, производство может проходить без дорогой оснастки, возможность повторного использования порошка после этапа просеивания. Помимо этого, данный метод позволяет сократить число необходимых этапов постобработки и обладает контролем пространственного распределения состава и микроструктуры [2].

Литература

1. Калайда Т. А. Метод селективного лазерного плавления для создания изделий со сложной геометрией // Материалы XV Российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов». Москва, 2018. – С. 55–56.
2. Кубанова А. Н., Сергеев А. Н., Добровольский Н. М., Гвоздев А. Е., Медведев П. Н., Малий Д. В. Особенности материалов и технологий аддитивного производства изделий // Чебышевский сборник. – 2019. – Т. 20, вып. 3. – С. 453–477.
3. Additive manufacturing. Different kinds of additive manufacturing / ScanAndMake [электронный ресурс]. URL: <https://scanandmake.com/additive-manufacturing#collapse3>.

НАДДОЛОТНЫЙ МОДУЛЬ

Мефодьева Анастасия Вадимовна

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе»
anasta.mef20@gmail.com

Отсутствие точных знаний о пластах горной породы, расположенных над кровлей продуктивного пласта не дает возможность выявить реперные пласты.

Модуль предназначен для измерения геофизических и технологических параметров непосредственно около долота, в процессе бурения гидравлическими забойными двигателями и передачи информации материнской телесистеме, с применением короткого скоростного беспроводного электромагнитного канала связи. Наддолотный модуль состоит из корпуса с центральным промывочным отверстием, на котором размещен центральный электрод, расположенный между изоляторами и электрически изолированный от корпуса [1].

Информация, измеряемая наддолотным модулем, передается по короткому скоростному беспроводному электромагнитному каналу связи на приемно-обрабатывающий блок базовой телесистемы. В свою очередь телесистема передает на поверхность данные по беспроводному электромагнитному каналу связи вместе с дополнительными данными от наддолотного модуля в виде дополнительных каналов. Далее информация обрабатывается и принимается на поверхности наземным приемно-обрабатывающим комплексом. Его программное обеспечение модифицируется с учетом дополнительных каналов наддолотного модуля [2].

Зная точные данные о пластах горной породы, расположенных под кровлей продуктивного пласта, можно выявить реперные пласты. Это позволит вести отсчет глубины забоя не от устья скважины, а от кровли целевого пласта при повышенной точности.

С применением наддолотного модуля можно получить информацию о реперных пластах. Наличие реперного пласта помогает определить радиус траектории бурения, что обеспечивает проектный угол пласта. По двум азимутально расположенным каналам для гамма-каротажа в модуле четко отбивается глинистая покрывка и фиксируется вход в продуктивный коллектор. После того, как граница пласта отбита, бурение прекращается. Далее производится подъем инструмента и спуск обсадной колонны. При таком способе отбивки кровли пласта в проведении привязочного каротажа нет необходимости [3].

Область применения НДМ:

- сложные коллекторы;
- наклонно-направленные, горизонтальные, многозабойные скважины;
- продуктивные пласты с контрастными по ГК границами кровли и подошвы.

При использовании наддолотного модуля сокращаются финансовые затраты в связи с сокращением времени строительства скважины за счет исключения проведения дополнительных привязочных каротажей.

Экономия времени на вскрытие и проводку горизонтального участка ствола скважины.

Увеличение дебита скважины за счет оперативной корректировки траектории ствола скважины и ее проводки по наиболее продуктивной части пласта.

Литература

1. Чупров В. П., Шайхутдинов Р. А., Бикинеев А. А., Абакумова Н. З., Добрин А. Г., Мишин Ю. С. Опыт эксплуатации телесистемы с комбинированным каналом связи // Каротажник. – 2011. – № 5. – С. 6–10.

2. Чупров В. П., Филимонов О. В., Григорьев В. М. Опыт применения телесистем с электромагнитным каналом связи для контроля проводки горизонтальных и наклонно направленных скважин // Каротажник. – 2006. – № 7-8. – С. 41–53.

3. Абдрахманов Д. А., Бельков А. В., Будаев Д. А., Хасанов Д. Н., Чупров В. П., Шайхутдинов Р. А., Яхина И. А., Лысенков А. И. Развитие технологий каротажа во время бурения (LWD) на базе отечественного комплекса телеметрии с электромагнитным каналом связи // Каротажник. – 2016. – № 7(265). – С. 108–118.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ВЫВЕРКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Набиулин Ян Амирович

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

Jan-vbg@yandex.ru

Выверка технологического оборудования – обязательный этап процесса монтажа любого промышленного предприятия: при невыполнении этой процедуры невозможно сделать вывод о правильной установке оборудования. Оборудование сможет обеспечить эффективную и безопасную работу только после выполнения геодезической выверки, результатом которой является правильное плановое геометрическое положение монтируемого устройства.

Ниже приведены современные геодезические приборы, с помощью которых можно обеспечить работы по точной проектной установке оборудования.

Тахеометр (рис. 1) позволяет измерять горизонтальный и вертикальный углы и расстояние с помощью светодальномера до нескольких километров [1].

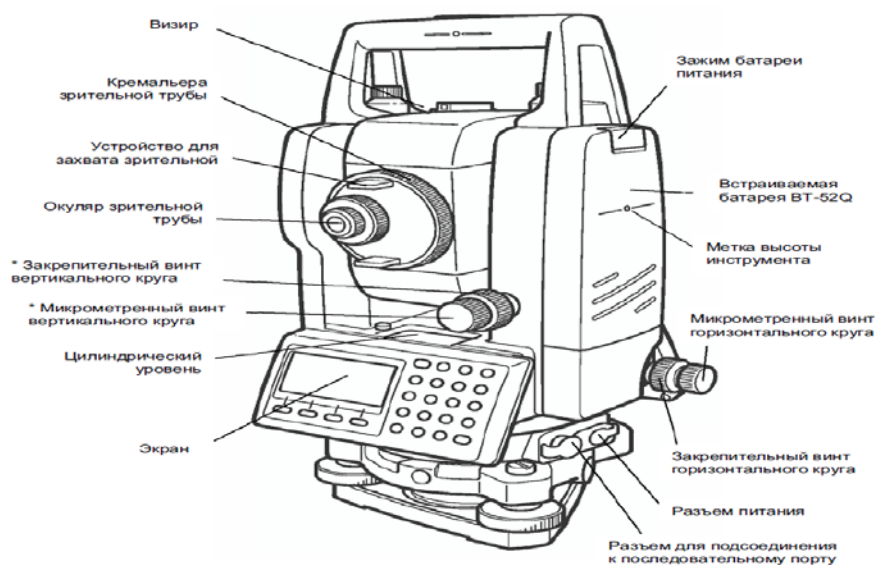


Рис. 1. Конструктивные элементы современного электронного тахеометра

Измеренные углы и расстояние позволяют рассчитать пространственное положение объектов. Самые точные из тахеометров позволяют достичь точность измерений расстояний до единиц миллиметров.

К более точным приборам относятся лазерные трекеры (рис. 2), которые измеряют трехмерные координаты с высокой повторяемостью и точностью: координаты точек рассчитываются компьютером в системе координат трекера за счет известных двух углов поворота головки по горизонтали и вертикали и известной дальности до отражателя [2].

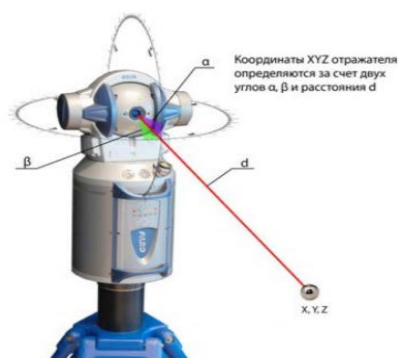


Рис. 2. Принцип определения координат лазерным трекером

Дальность действия современного лазерного трекера достигает пары сотен метров, а точность – десятки мкм [3], что делает этот прибор наиболее распространенным при выполнении промышленно-геодезических работ.

Одновременно наиболее точными и требовательными к благоприятным внешним условиям являются лазерные интерферометры (рис. 3).



Рис. 3. Принципиальная схема работы лазерного интерферометра

Основные элементы подключаются по USB к персональному компьютеру, где при помощи специального ПО регистрируются и обрабатываются измерения. Измерения расстояний, основанные на явлении интерференции света, обладают точностью измерения расстояния от 0.5 мкм/м [4] и ограничены измеряемым расстоянием до 70–80 м.

Использование рассмотренных приборов при геодезической выверке позволяет точно определить проектное положение оборудования.

Литература

1. Дементьев В. Е. Современная геодезическая техника и ее применение: учебное пособие для вузов. – Изд. 2-е. – М.: Академический проект, 2008 (Фундаментальный учебник).
2. Гришанов В. Н., Ойнонен А. А. Современные лазерные измерительные системы в производственном цикле космической техники. – 2012.
3. Мурзинцев П. П., Буренков Д. Б. Исследование точностных характеристик дальномеров. – 2011.

**ПРОИЗВОДСТВО НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ ОТХОДОВ АЛЮМИНИЯ**

*Немененок Болеслав Мечеславович, Трибушевский Леонид Владимирович,
Румянцева Галина Анатольевна*

Белорусский национальный технический университет

nemenenok@bntu.by

Широкое использование алюминиевых сплавов в различных отраслях промышленности Республики Беларусь приводит к образованию их отходов в виде стружки и шлаков. Рост цен на энергоносители делает простой переплав алюминиевого шлака малопривлекательным из-за низкой экономической эффективности. Поэтому для обеспечения конкурентоспособности вторичных сплавов, полученных из лома и отходов алюминия, необходима комплексная переработка отходов алюминия с применением современных и наукоемких технологий при соблюдении всех экологических требований.

Существующие технологии переплава алюминиевой стружки и шлаков, как правило, предусматривают использование значительного количества покровных флюсов при плавке, что приводит к повышению металлургического выхода металлического расплава и образованию вторичных шлаков, требующих дальнейшей переработки или захоронения. Переработка бедных алюминиевых шлаков. Содержащих менее 10 % алюминия является нерентабельной, и они подлежат захоронению, как отходы 4 класса опасности с уплатой экологического налога 71,91 руб./т. За последние 10 лет ставка экологического налога выросла в 5 раз.

Сотрудниками кафедры «Металлургия черных и цветных сплавов» БНТУ совместно с работниками ООО «НПФ «Металлон» разработана и внедрена безотходная технология переработки алюминиевой стружки, шлаков и отходов 4 сорта класса Г в короткопламенной роторной печи (КПП) с получением раскислителя в виде чушки, пирамидок и «сухих» гранул, а также раскислительной смеси АРС и разжижителя рафинировочных шлаков для внепечной обработки стали. В результате проведения балансовых плавов установлено, что масса используемых продуктов плавки (расплав + шлак + пыль) составляет более 95 % от массы загружаемой шихты, что позволяет отнести данную технологию к категории «безотходная». На протяжении 10 лет раскислительная смесь производства ООО «НПФ «Металлон» поставляется на Белорусский и Молдавский металлургические заводы и металлургические комбинаты Российской Федерации. Отличительной особенностью АРС является практически полное отсутствие в ее составе хлористых солей. Получение такого состава обеспечивается реализацией бесфлюсовой плавки отходов алюминия в КПП. Принимая данное решение, исходили из соображения, что исходные алюминиевые шлаки еще содержат остаток флюсов,

которого достаточно для разрушения оксидной пленки на корольках алюминия, чему способствует также и вращение печи. Такая плавка обеспечивает получение конечного шлака практически без хлористых солей. Следует отметить, что в составе пыли из циклона при таком варианте плавки преобладают оксиды алюминия различных форм с общей концентрацией около 75 %, шпинели, содержащие в своем составе оксиды алюминия (примерно 12 %) и 12 % чистого алюминия, а на долю хлорсодержащих соединений приходится только 1,4 %, что в 2,5 раза ниже, чем при плавке с использованием покровного флюса.

Анализ химического состава образовавшегося шлака показал, что остаточное содержание корольков алюминия в нем составляет 9–11 %, а основным компонентом является Al_2O_3 , доля которого колеблется в пределах 69–74 %. В меньшей степени представлены оксиды магния, кремния, железа, щелочных металлов.

Наиболее подходящим исходным материалом для получения разжижителя рафинировочных шлаков являются отвальные алюминиевые шлаки после длительного хранения на открытых площадках. Такое хранение способствует частичному окислению остаточного алюминия до Al_2O_3 и вымыванию солевых составляющих флюса.

Для исследования были выбраны отходы переработки вторичного алюминия (ОПВА), складированные на открытой площадке ООО «НПФ «Металлон». Анализ проб, отобранных из различных горизонтов показал, что содержание Al_2O_3 составляет в среднем 80,4 % в фракции размером менее 3 мм. Для производственных испытаний была изготовлена опытная партия разжижителя в виде брикетов на основе ОПВА с добавлением 40 % CaO и связующего. Брикеты получали с использованием валкового пресса. Присадка брикетов на поверхность рафинировочного шлака 100-тонного сталеразливочного ковша в количестве 250 кг обеспечила заметное разжижение шлака и увеличение коэффициента распределения серы, что свидетельствует о лучшей десульфуризирующей способности шлака. Результаты проведенных исследований позволили исключить из состава рафинировочного шлака добавки плавикового шпата (CaF_2), негативно влияющего на состояние футеровки в зоне шлакового пояса и загазованность в рабочей зоне установки «печь-ковш».

Таким образом вторичный шлак и пыль, образующиеся при бесфлюсовой плавке отходов алюминия в КППП являются подходящими компонентами для раскислительной смеси или разжижителей рафинировочного шлака. Данная технология обеспечивает получение экономического, экологического и социального эффектов и в этом случае полностью реализуется концепция академика И. П. Бардина, когда отходы одного производства являются сырьем для другого производства.

ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЙ СКВАЖИНЫ ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Орленкова Ева Витальевна

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»

orlenkovaeva@gmail.com

В настоящее время все больше работ, связанных с разведкой и добычей нефти и газа, приходится проводить при высоких температурах. Для решения этих проблем инженеры изучают подробно состав тампонажного раствора. Решение – предотвратить разрушение скважины при высокой температуре с помощью добавления 35 % диоксида кремния, уменьшая соотношение $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ до 1,0.

Скважины, для которых проектом предусматривается определенное отклонения забоя от вертикали, а ствол проводится по заранее заданной траектории, называются наклонно-направленными [1]. Нефтяные скважины после бурения закрепляют спускаемыми в них колоннами стальных труб (обсадной колонной). Наружный диаметр труб на несколько сантиметров меньше диаметра скважины и между колонной и стенкой скважины остается пространство, которое должно в дальнейшем быть заполнено цементным раствором. После схватывания цемента образуются стенки скважины. В ряде случаев бывают ситуации, которые ведут к остановке работы [2]. Обычно, этому способствует неправильное транспортирование цемента, плохая проверка цементного раствора в лаборатории, цемент не успел затвердеть и т. д.

Цементирование высокотемпературных скважин – важный этап в строительстве скважины. В процессе цементирования, тампонажные растворы нужно выбирать очень правильно и тщательно. Каждые специальные добавки, входящие в состав цементирующих растворов, обладают своими функциями. Например, трехкальциевый силикат (алит) – при высокой температуре очень быстро набирает прочность, что и является важным показателем при цементировании высокотемпературных скважин. Трехкальциевый алюминат – обладает низким уровнем прочности, что может оказать неблагоприятное воздействие при высокой температуре [3]. Изучая каждый раствор, мы должны точно знать, как себя он поведет и хватит ли его при заливке в скважину. Если персонал при проверке цементного раствора заметит ошибку, ее нужно будет исправить до момента начала подачи раствора в затрубное пространство скважины, так как процесс цементирования должен происходить без вмешательства.

Без правильной рецептуры цементного раствора может нарушиться целостность цементного камня. Это можно доказать на примере буровой установки Deepwater Horizon. Взрыв произошел 20 апреля 2010 года. Причиной

взрыва стали различные факторы, основным из которых является неправильность рецептуры цементного раствора. Во-первых, причиной стало плохое отношение сотрудников к работе, потому что, не проверив цементование, они покинули буровую плавучую установку. Во-вторых, когда проводилось исследование раствора в лаборатории, оказалось, что выделяется азот, но сама лаборатория об этом не сообщила руководству. Делая вывод, можно сказать, что раствор играет большую роль в скважине. Каждый химический элемент, может показать свой характер и нужно вовремя это заметить, чтобы не повторить глобальную катастрофу буровой установки Deepwater Horizon.

Решением этой проблемы может стать тщательный подбор рецептуры тампонажного материала. Серьезное значение имеет квалификация операторов и инженерно-технического персонала. Для более точного и правильного раствора нужно полностью знать соотношения и взаимосвязь каждой химической добавки. Постараться предотвратить проблему потери прочности цементного камня при высоких температурах и предотвратить проникновения пластовых газов в структуру раствора. Проблема регрессии прочности может быть предотвращена путем уменьшения массового соотношения оксида кальция (CaO) к диоксиду кремния (SiO_2). Данная реакция протекает через неустойчивые соединения и приводит к довольно медленной скорости реакции в твердой фазе. В основном во всех цементажах используют портландцемент, но при высокой температуре он покажет себя с неблагоприятной стороны, то есть произойдет потеря прочности скважины. Эту проблему можно предотвратить добавлением 35 % диоксида кремния уменьшая $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ отношения до 1,0. Такой способ приведет к сохранению свойств цементного камня.

Литература

1. Журавлев Г. И., Журавлева А. Г., Серебряков А. О. Бурение и геофизические исследования скважин: учебное пособие. – 2-е изд., стер. – СПб: Лань, 2018. – 344 с.
2. Калинин А. Г., Никитин Б. А., Солодский К. М., Султанов Б. З. Бурение наклонных и горизонтальных скважин. – М.: Недра, 1997.
3. Научно-технический прогресс в области промывки и крепления нефтяных и газовых скважин / [И. М. Алехин, Н. А. Мариампольский, В. И. Мутовин и др.]. – М.: Недра, 1987. – 255 с.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГЛИНИСТОГО СОРБЕНТА

Панкратьева Ксения Алексеевна, Зубкова Ольга Сергеевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

Kseniapank21001@mail.ru

На Ломоносовском горно-обогатительном комбинате занимаются разработкой месторождения алмазов на европейском севере России с 2005 года. Месторождение находится в отдаленном регионе, окруженном заповедными зонами, со слабой инфраструктурой. Содержание алмазов на месторождении составляет 0,000042 % составляет минерал алмаз в 1 тонне руды, таким образом, предприятие производит по 99,000058 % сапонитовых отходов на каждую тонну обработанной руды, которые сбрасываются в хвостохранилище в виде пульпы.

Для обогащения алмазов обогатительной фабрике в среднем необходимо 2600 м³/ч свежей воды с нормативом твердого – 0,5 г/л, но из-за физико-химических и минералогических особенностей минерала сапонита (содержание которого в руде жерловой части достигает – 90 % [1] и в отходах хвостохранилища – 30 %). Структура минерала имеет отрицательно заряженные внешние узлы в слоях, что обуславливает хорошие сорбционные свойства, которые выражаются в большом содержании щелочно-земельных металлов в межслоевом пространстве, не позволяет достичь заданной нормы. Содержание твердого в оборотной воде после естественного отстаивания в чаше хвостохранилища и оборотная вода подается, особенно в зимний период, с содержанием твердого 150–200 г/л, что существенно снижает эффективность извлечения алмазов.

Следовательно, нужны технологии утилизации складированной пульпы и сгущения твердого в оборотной воде минеральными коагулянтами с последующей реализацией сгущенного продукта в качестве товарного продукта, т. е. переходить на комплексную переработку сапонитовой руды [2]. С целью получения чистой оборотной воды в технологическом цикле используется декантерная центрифуга, обезвоженный сгущенный осадок складировается на шламовом поле, а осветленная вода направляется на обогатительную фабрику.

По проведенным исследованиям по выявлению минерального и химических составов пульпы, поступающей на хвостохранилище основную минеральную составляющую составляют следующие минералы, масс. %: доломит – 20, каолинит – 22, сапонит – 45, бейделлит – 14.

Согласно химическому анализу в составе взвесей преобладающее большинство оксидов составляет, масс. %: SiO₂ – 54; MgO – 26; Fe₂O₃ – 8; Al₂O₃ – 6; CaO – 3.

По полученным результатам можно сделать вывод, что сапонитовую пульпу можно использовать глинистой основой для получения сорбента.

Для создания сапонитового сорбента был использован патент-прототип, ранее использованный в создании глинистого сорбента [4]. Состав сорбента: глинистая основа-сапонит, также в создании использовался цемент в качестве связующего компонента, ингибитор, активация производилась под воздействием кислоты. Далее, был проведен обжиг сорбента по определенной технологии при максимальной температуре 550 °С, удельная поверхность сорбента, исходя из полученных данных на анализаторе удельной поверхности Quantachrome для 550 °С, составляет 37 м²/г.

Во время проведения опыта, был приготовлен модельный раствор с концентрацией 10 мг/л на основе медного купороса, растворенного в дистиллированной в воде с целью проверки сорбционных свойств сапонитового сорбента на тяжелые металлы (Cu). Оценка сорбционных свойств происходила с использованием визуальной оценки при помощи цветной шкалы-концентраций, согласно ГОСТ 4388-72 [5].

Процесс проверки сорбционных свойств, а также водородного показателя занял две недели, использовалась визуальная оценка концентрации меди исходя из шкалы. На основе данных были построены графики представленные на рис. 1.

В точке 11 происходит пик, который показывает полное насыщение сорбента. Результаты изменения pH раствора в ходе исследования представлены на рис. 2.

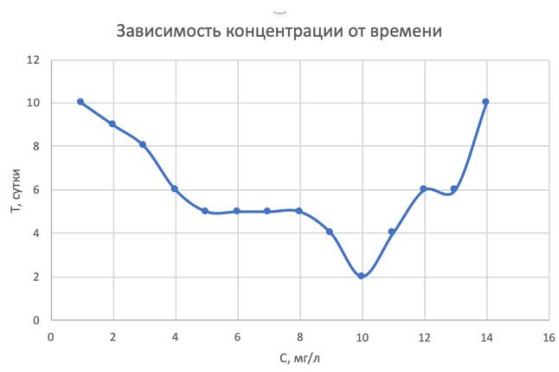


Рис. 1. График насыщения сорбента ионами Cu

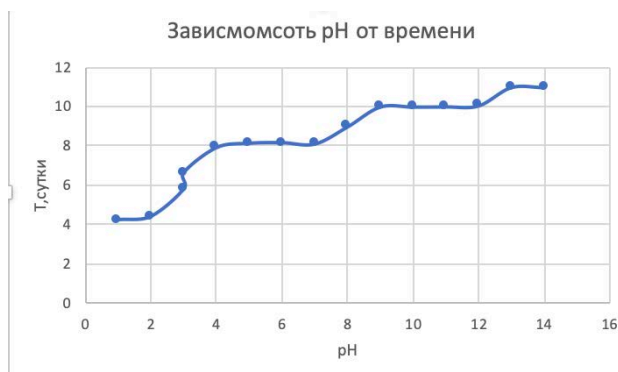


Рис. 2. Зависимость водородного показателя от времени

Данный график показывает, что в зависимости от времени, сорбент стабилизируется до pH = 8 на протяжении 6 дней, но с течением времени значение поднимается до 10 за счет гидратации минералов, входящих в цементный клинкер используемый в формовке сорбента в качестве связующего вещества [4]. По результатам полного насыщения сорбента, был проведен рентгенофлуоресцентным методом на приборе EDX-7000. В таблице 1 приведены значения изменения состава сорбента до и после модельного раствора, как видно из таблицы глинистый сорбент адсорбирует ионы Cu.

Таблица 1. Химический состав сорбента до и после насыщения

	Массовое содержание %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	K ₂ O	SO ₃	CuO
Сорбент до насыщения	73,24	5,22	9,4	0,78	3,1	7,4	0,004
Сорбент после насыщения модельным раствором Cu	65,99	6,33	8,56	0,68	2,1	10,8	4,5

Данные исследования позволяют сделать вывод, что, сорбент на основе сапонитовой глины можно использовать в качестве сорбента для очистки воды от тяжелых металлов, что поможет решить проблему использования, образующегося сапонитового отхода, а также в качестве сорбента в очистке вод от тяжелых металлов.

Литература

1. Вержак В. В. Сапонит из месторождения алмазов им. М. В. Ломоносова / В. Н. Аполлонов, В. В. Вержак, К. В. Гаранин, В. К. Гаранин, Г. П. Кудрявцева, В. Г. Шлыков // Геология и разведка. – 2003. – № 3. – С. 64–73.
2. Алексеев А. И., Зубкова О. С., Полянский А. С. Усовершенствование технологии обогащения сапонитовой руды в процессе добычи алмазов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2020. – Т. 205. – № 1. – С. 74–80. DOI: 10.17213/1560-3644-2020-1-74-80.
3. Черемисина О. В., Черемисина Е. А., Пономарева М. А., Федоров А. Т. (2020) Сорбция координационных соединений редкоземельных элементов. Записки Горного института. – Том 244. – С. 474–481. DOI: 10.31897/rmi.2020.4.10.
4. Облицов А. Ю. Утилизация отходов обогащения алмазоносной руды месторождения имени М. В. Ломоносова: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.36 / Облицов Антон Юрьевич; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования национального минерально-сырьевой университет «Горный». – Санкт-Петербург, 2012. – 162 с.
5. ГОСТ 4388-72. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди. Дата введения 1974-01-01.

УДК 550.832.52

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДЕЙСТВИЙ ПЕРСОНАЛА
ПРИ РАБОТЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ
В ПРОЦЕССЕ КАЛИБРОВКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН – "INSPECTOR"**

Парамзина Ксения Сергеевна

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе»

Ksuchaparamzina@mail.ru

В нефтегазовой промышленности применяется около 50 методов исследования скважин, использующих источники радиоактивного излучения. Это ядерно-магнитный каротаж (nuclear magnetic resonance logging), радиоактивный каротаж (nuclear logging), гамма-каротаж (gamma-ray logging) и другие [2]. Большая часть из них подразумевает погружение радиоактивного источника непосредственно в скважину с последующей регистрацией излучения и анализ полученных данных.

Контроль перемещения и состояния таких источников излучения лежит на государственных службах, различающихся в зависимости от страны, но всегда отвечающих за безопасность труда, состояние экологии и радиационную безопасность [1].

Несмотря на серьезный подход к обеспечению безопасности проведения таких работ, до сих пор нередко случаются аварийные ситуации, в результате которых наносится колоссальный ущерб сотрудникам буровой и окружающей среде. По статистике, в среднем возмещение ущерба от аварии обходится сервисной компании в 1 млн долларов, а в год на возмещение ущерба затрачивается более 15 млн долларов. Количество тяжело пострадавших за последние 20 лет – около 500 человек, количество погибших в результате аварий – 90 человек.

Кроме безопасности, существует еще ряд проблем с существующей системой контроля. Огромное количество документов, проверок, отчетов требует большого штата сотрудников, содержание архива и временных затрат на подготовку, поиск и анализ необходимых документов. Так же такой метод контроля работает по факту, наказывая компании штрафами или лишением лицензий за нарушения после аварии, и не дает возможности для превентивных действий.

Для решения этих проблем мы разрабатываем комплексное решение, состоящее из:

- 1) единой базы специалистов, имеющих доступ к проведению работ с источниками радиоактивного излучения;
- 2) системы электронного документооборота;
- 3) системы контроля состояния источника излучения, управляемой искусственным интеллектом.

Единая база специалистов позволит сократить время проверок государственным органам, а компании смогут автоматизировать продление сертификатов и лицензий или заранее отправлять сотрудников на необходимое обучение для получения допусков.

Система электронного документооборота необходима не только для ускорения взаимодействия между сервисными компаниями и органами контроля, но и для обеспечения прозрачности этих взаимодействий.

Система контроля – сложное модульное устройство. Главное его назначение – обеспечить непрерывный доступ к состоянию источников излучения. Состоит из:

- 1) корпуса, защищающего микросхемы от излучения;
- 2) видеокамер высокой четкости, обеспечивающих обзор в 360 градусов вокруг контейнера с источником;
- 3) GPS-RTK контроллера, для точного местоположения прибора.

Видеокамеры нужны для передачи данных в прямом эфире на сервер с искусственным интеллектом. ИИ позволит в случае нежелательного поведения подавать сигнал контролирующим специалистам, чтобы дать возможность оценить ситуацию и принять необходимые меры. Под нежелательным поведением подразумевается съезд с маршрута при транспортировке, грубое нарушение техники безопасности и другие случаи, в соответствии с нормативными документами.

Сервисные компании так же увидят преимущество в снижении риска возникновения аварийных ситуаций, что позволит сократить затраты на компенсацию их последствий. Кроме этого, внедрение системы сократит издержки на отчетность перед контролирующими органами, снизит нагрузку на делопроизводителей и упростит получение необходимых разрешений.

Снижение нагрузки на делопроизводителей и других сотрудников может привести к сокращениям штата и однозначно потребует небольшой переподготовки персонала.

Таким образом, реализация проекта позволит государственным органам снизить риски возникновения аварийных ситуаций и повысить скорость реакции на аварийные ситуации. Единая достоверная база сотрудников и модуль контроля состояния источника излучения с ИИ дадут полный контроль над проходящими на буровой исследованиями.

Литература

1. СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

2. Косков В. Н., Косков Б. В. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС // Издательство Пермского государственного технического университета – 2007. – № 10. – С. 91–108.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ
В РАМКАХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
«ПАССИВНЫХ» ДОМОВ**

Паульс Мария Валерьевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

s190220@stud.spmi.ru

С каждым годом в строительстве все шире применяются различные системы, помогающие грамотно взаимодействовать архитекторам, инженерам-проектировщикам, строителям и обслуживающим организациям. Архитектурно-градостроительный подход, обеспечивающий комплексное отношение к проектированию, строительству и эксплуатации зданий, носит название BIM (Building Information Modelling) [1]. Благодаря данной технологии становится возможно отслеживать состояние на протяжении всего жизненного цикла объекта, избегать ошибок в его капитальном обслуживании, предусматривать постэксплуатационное будущее.

Область применения BIM-технологий широка, но особый интерес представляют особенности их использования в создании домов по энергоэффективным стандартам. Под ними понимается объект с «0» потреблением, который в ряде случаев носит название smart- или «пассивное» здание. Основным принципом таких зданий является снижение потребления энергии. При создании пассивного дома ключевым становится малое энергопотребление, составляющее около 10 % от удельной энергии на единицу объема, потребляемой большинством современных зданий. В основе концепции проектирования «пассивных» домов лежат несколько подходов: ландшафтно-планировочный, предполагающий размещение здания с ориентацией по сторонам света, учитывающий ветряные нагрузки, инсоляцию и контекст; объемно-планировочный, ориентирующийся на объемно-пространственную структуру здания, соотношение его полезной и общей площадей, функциональное зонирование и расположение внутренних помещений сообразно их назначению и инсоляции. Также к методам проектирования «пассивных» домов относят использование остекления на фасадах зданий, обеспечивающее за счет преобладания светопрозрачных панелей с южной стороны здания и отсутствия остекления северной стороны сохранение тепла внутри дома. Аккумулирующий метод предполагает, что внутри помещения есть элементы, позволяющие принимать, сохранять и отдавать энергию, получаемую извне. Такими элементами могут служить стены из определенных строительных материалов. Изоляционный способ работает на сохранение энергии внутри помещения и предполагают полноценную теплоизоляцию наружной оболочки здания. Кроме того, используются инженерные методы, к которым относится устройство контролируемой precisely-вытяжной вентиляции с рекуперацией. Вышеперечисленные способы

позволяют снизить потери энергии в «пассивных» домах до минимума, тем самым уменьшив необходимость в обеспечении здания дополнительными источниками энергии.

При строительстве «пассивных» домов BIM-технологии дают возможность просчитывать энергоэффективность здания на всех этапах его возведения и эксплуатации. Еще на стадии проектирования BIM-технологии позволяют оценить рациональность расхода энергетических ресурсов при его функционировании, выбрать наиболее оптимальную систему распределения и сбережения энергии, спрогнозировать водопользование, оценить выбор материалов соответствующего класса энергоэффективности, акустические характеристики, влияние солнечной и тепловой энергии, учитывая не только саму конфигурацию объемов здания, но и его расположение в среде [2].

Одним из популярных инструментов BIM, решающих подобные задачи, является энергетическая модель BEM, способная спрогнозировать инсоляцию, потребление энергии и эффект от использования возобновляемых источников энергии. Интерактивный процессор системы позволяет проектировщикам проверить проектные решения, увеличивая их эффективность. Энергетическая модель может быть применена в течение всего жизненного цикла здания, с первых этапов проекта до ввода в эксплуатацию и обслуживания. Среди аналитических алгоритмов, используемых при создании BEM стоит выделить два, представляющих наибольший интерес. Модули IES VE (Integrated Environmental Solutions) и Green Building Studio (GBS). При сравнении данных алгоритмов, было отмечено, что IES VE является наиболее универсальным, а GBS заслуживает высокой оценки по соотношению точности и скорости энергетического анализа зданий [3]. Важно отметить, что именно алгоритм GBS используется в программном обеспечении Autodesk Revit.

Использование BIM-инструментов дает широкие возможности для оценки энергоэффективности зданий и сооружений, снижения потребления энергии до минимума и комплексного создания домов, приближенных к концепции «пассивных».

Литература

1. Поцешковская И. В. Влияние NBICS-технологий на образ города в новейшей архитектуре // Актуальные проблемы гуманитарного знания в техническом вузе: Сборник научных трудов / Санкт-Петербургский горный университет. – СПб, 2021. – 419 с. – С. 392–394.

2. Поцешковская И. В., Дмитриев Н. В. Эмерджентные методы создания пространственных систем в структуре современного города // Актуальные проблемы гуманитарного знания в техническом вузе: Сборник научных трудов / Санкт-Петербургский горный университет. – СПб, 2021. – 419 с. – С. 394–397.

3. Reeves T., Olbina S., Issa R. R. A. Guidelines for using building information modeling for energy analysis of buildings, Buildings. 5 (2015) 1361–1388. doi:10.3390/buildings5041361.

КОНЦЕПТ МИНИ-ГАЭС НА ОСНОВЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТИПОВЫХ ПРОЕКТОВ ВОДОНАПОРНЫХ БАШЕН

Пилипенко Егор Дмитриевич

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет»

pilipok13@mail.ru

Предлагаемый концепт подразумевает использование существующих конструкций гидроэлектростанций малой мощности (мини-ГАЭС) совместно с типовыми конструкциями водонапорных башен, что позволит получить установку гидроаккумулирующей станции (ГАЭС) малой мощности. В насосном режиме станция будет работать на наполнение водонапорной башни, а в генераторном – вырабатывать электроэнергию за счет истечения воды из башни в нижний резервуар через мини-ГАЭС существующих конструкций.

По проекту мини-ГАЭС должна обеспечивать мощность минимум 3 кВт на протяжении минимум двух часов. По этим данным был произведен выбор оборудования: установки мини-ГАЭС; насосной установки и типового проекта водонапорной башни.

В таблице 1 приведены основные характеристики подходящих мини-ГАЭС.

Таблица 1. Характеристики мини-ГАЭС

Мини-ГАЭС	Weswen WTWT3	Suneco GD-LZ-12-3KW
Необходимый напор, м	10–50	11–15
Расход воды, м ³ /с	0,008–0,025	0,045
Мощность, кВт	3	3
Напряжение, В	230	230
Расход воды за 2 часа генерации, м ³	180 [1]	320 [2]

Исходя из полученных данных необходимо подобрать водонапорную башню высотой от 10 м и объемом бака от 180 м³. Типовые проекты башен с такими характеристиками представлены в таблице 2.

Таблица 2. Типовые проекты водонапорных башен

Типовые проекты	901-5-23.70	901-5-41.87	901-5-41.87	901-5-43.87
Высота, м	12, 15, 18, 21, 24	24	30	30
Объем, м ³	200 [3]	200 [4]	200 [4]	300 [5]

Дальнейшие расчеты были проведены для типового проекта 901-5-41.87 (24 м) и установки Weswen WTWT3 по максимальному значению расхода, представленному в характеристиках установки:

$$V = Q \times t,$$

где Q – расход воды, м³/с; t – время работы установки, с.

В качестве насосной установки был выбран насос КМ 150-125-250 производства «Ливгидромаш», обладающий требуемыми параметрами.

Таким образом, представлен концепт установки мини-ГАЭС на основе существующих агрегатов. Блок-схема установки изображена на рис. 1.



Рис. 1. Блок-схема установки

К преимуществам установки можно отнести: меньшую занимаемую установкой площадь; экономию горючего топлива в случае использования на предприятии с собственной генераторной установкой; снижение затрат на электроэнергию за счет работы установки в ненагруженное время в насосном режиме; использование типовых решений и продуктов, а, следовательно, снижение итоговой стоимости проекта и времени его окупаемости.

Литература

1. Каталог продукции Weswen URL: https://weswen.ru/hydro_catalog/ (дата обращения 27.11.2021).
2. Каталог продукции Suneco URL: <https://www.micro-hydro-power.com/hydro-turbine-generator/> (дата обращения 27.11.2021).
3. Типовой проект 901-5-23/70 Бесшатровые водонапорные башни со стальными баками с применением стволов из унифицированных сборных железобетонных элементов. Башня с баком емкостью 200 куб. м высотой 24 м. – М.: Минсельхоз СССР, 1967.
4. Типовой проект 901-5-41.87 Бесшатровые водонапорные башни со стальными баками с применением стволов из унифицированных сборных железобетонных элементов. Башня с баком емкостью 200 куб. м высотой 24 м. – М.: Минсельхоз СССР, 1986.
5. Типовой проект 901-5-43.87 Унифицированные водонапорные стальные башни. – М.: Минсельхоз СССР, 1986.

МЕТОД МЕМБРАННОЙ ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ КИСЛЫХ КОМПОНЕНТОВ

Савина Анна Анатольевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

Anya-tob-1998@mail.ru

Угледородные газы могут содержать в своем составе некоторое количество нежелательных примесей, которые оказывают негативное влияние, к таким относятся кислые газы, которые представляют с собой в основном сероводород и диоксид углерода, в меньших количествах – серооксид углерода, меркаптаны и т. д.

В первую очередь кислые газы, содержащие серу, являются ядами для многих катализаторов, которые могут быть использованы в дальнейших процессах переработки газа. Помимо этого, сероводород может образовывать с парами воды кислоту, которая оказывает коррозионно-активное действие на оборудование [1]. А содержание диоксида углерода снижает теплоту сгорания углеводородного газа.

Для удаления кислых примесей из состава газа в промышленности применяют адсорбционный и абсорбционный методы.

Адсорбционный метод очистки менее распространен ввиду того, что требует регенерации адсорбента газами регенерации, которые после сжигают, что означает негативное влияние на окружающую среду.

Абсорбция возможна химическая, где абсорбент непосредственно взаимодействует с газами (амины), физическая – абсорбент растворяет газы (гликоли, сульфолан, диметиловые эфиры и т. д.), а также комбинирование данных методов.

Наиболее новым процессом, который применяется для извлечения кислых примесей из углеводородных газов, является мембранная технология. Мембрана представляет собой тонкую пленку обычно толщиной, не превышающей 2 мм, которая способна разделять компоненты газа или жидкости. Разные компоненты газа имеют различную скорость проникновения через мембрану посредством перепада давлений с разных сторон мембраны. В результате диффузии одних компонентов поток газа разделяется на два: пермеат, который содержит нежелательные компоненты, и ретант – подготовленный газ [2].

Мембраны могут подразделяться в зависимости от материала, из которого изготавливаются на полимерные, неорганические, мембраны со смешанной матрицей и мембраны из углеродных молекулярных сит.

Для очистки потоков углеводородных газов чаще используются полимерные мембраны, которые могут использоваться в двух в типах модулей: спиральный и полволоконный (рис. 1).

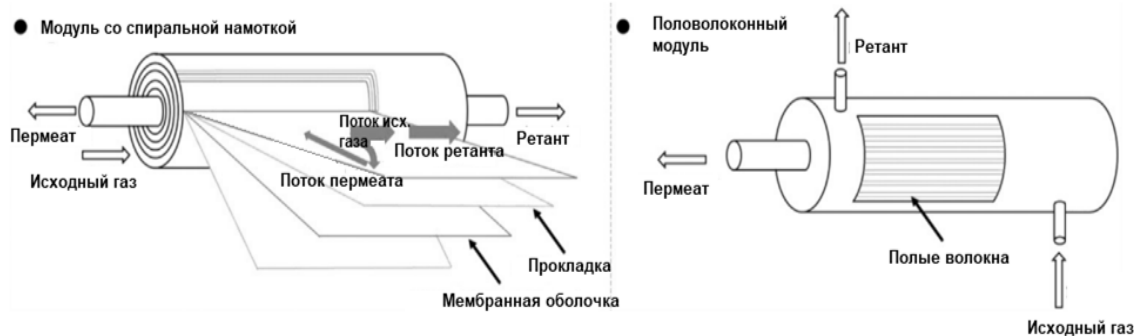


Рис. 1. Схема распределения потоков газа в спиральном и полволоконном модулях мембран

Модуль со спиральной намоткой изготавливают из нескольких плоских листов для увеличения площади контакта с подаваемым на очистку газом. Половолоконная же мембрана состоит из множества пучков полых волокон, между которыми подают газ [3].

В настоящее время полволоконная мембрана наиболее распространена, потому как имеет более низкую стоимость, в сравнении со спиральным модулем.

Таким образом, мембранная технология является перспективным направлением в подготовке газа, в частности для удаления кислых компонентов. Помимо этого, данная технология позволит провести осушку газа, а для жирного попутного газа возможно протекание процесса отбензинивания [4].

Литература

1. Савченков А. Л. Первичная переработка нефти и газа / А. Л. Савченков. – Тюмень: ТЮМГНГУ, 2014. – 128 с. – Текст: непосредственный.
2. Ткачев И. С. Использование мембранных установок для подготовки попутного нефтяного газа / И. С. Ткачев, Н. С. Решетова // Science and Education. – 2020. – Т. 1, № 5. – С. 19–22.
3. Chen X., Liu G., Jin W. (2020) Natural gas purification by asymmetric membranes: An overview, Green Energy & Environment.
4. Колокольцев С. Н. Совершенствование технологий подготовки и переработки углеводородных газов / С. Н. Колокольцев. – М.: ЛЕНАНД, 2021. – 600 с. – Текст: непосредственный.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЕПАРАЦИИ ГАЗА
ОТ ГРУНТОВЫХ ВОД В СТВОЛЕ СКВАЖИНЫ– SepGas**
*Савинских Дмитрий Андреевич, Овезов Батыр Аннамухаммедович,
Соловьев Николай Владимирович*
 ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный
 университет имени Серго Орджоникидзе»
dmitry.savinskikh@gmail.com

В наше время множество газовых месторождений России имеют возраст скважин в среднем 30 лет и в данный момент они находятся на завершающей стадии эксплуатации. Это сопровождается обводнением, а в последствии и «самозадавливанием» скважины, что по сути выводит ее из эксплуатации. Решение – применение газосепаратора в стволе скважины, благодаря которому происходит разделение жидкости и газа.

1. Анализ причин обводнения продукции скважин

Причинами обводнения скважин выступают такие факторы, как подъем газоводяного контакта, поступление нагнетаемой и контурной воды по пласту, потеря герметичности ЭК, подтягивание конуса подошвенной воды и заколонная циркуляция.

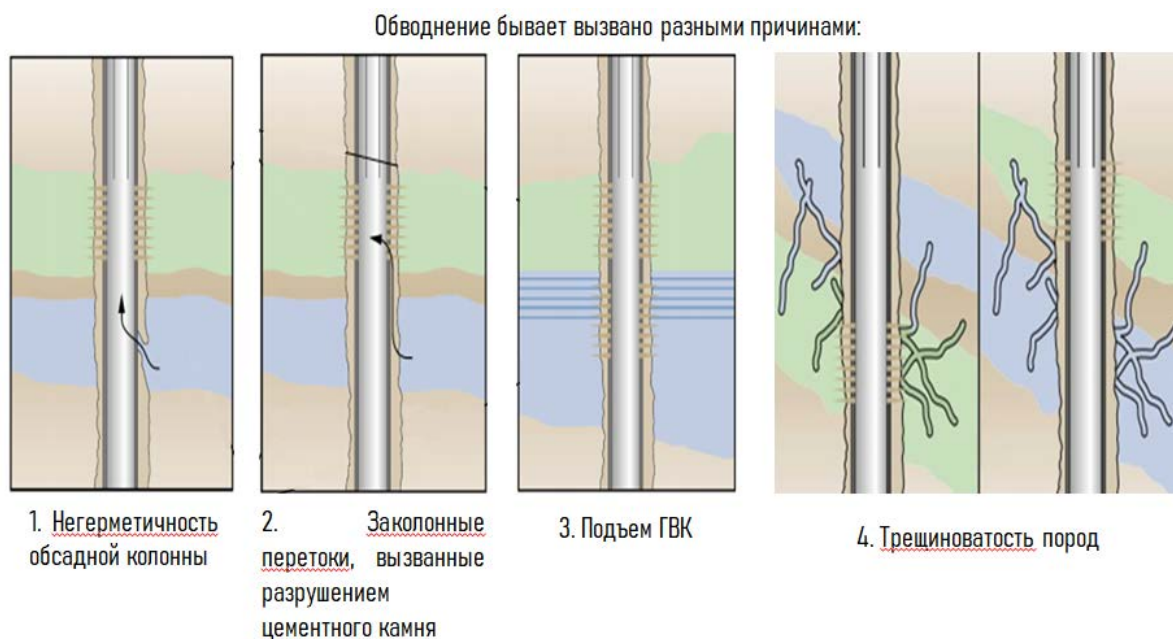


Рис. 1. Иллюстрации типов обводнения скважин

Если обращаться к статистике, то одной из причин обводнения скважин является некачественное цементирование эксплуатационных колонн [1]. Наиболее распространенными дефектами в цементном камне являются вертикальные трещины, а также отсутствие сплошного контакта цемента с колонной и со стенками скважины.

Для устранения такого рода нарушения применяются высокопрочные изолирующие жидкости, а также менее прочные жидкости на гелевой основе, что является вредным для экологии, так как некоторые химикаты из геля попадают в грунтовые воды, тем самым загрязняя их.

Основной же причиной обводнения продукции скважин является движение газовой воды.

2. Эксплуатация скважин с применением технологии сепарации газа от грунтовых вод в стволе скважины (SepGas)

Суть представленной технологии состоит в установке центробежного газосепаратора внутри скважины, в обсадную колонну выше зоны перфорации. При повышенном обводнении в ствол скважины попадает не только газ, но и большое количество воды. Поднятие этой воды, дегазация и обратная закачка (или же другой метод утилизации) требует финансовых и энергетических затрат, что безусловно сказывается на объеме добычи в целом.

Решением может послужить как раз отделение воды от газа на этапе поступления их в эксплуатационную колонну.

Преимущества технологии заключаются в экономии ресурсов и энергии на подъем воды до сепараторов на поверхности. Также исключается возможность самозадавливания скважины [2]. При учете того, что множество месторождений газа сейчас находятся на завершающей стадии эксплуатации, возникает проблема высокой обводненности скважин, что делает в конечном итоге месторождение нерентабельным. Данная технология позволяет сократить финансовые затраты, за счет уменьшения количества воды, которая поднимается вместе с газом, даже несмотря на то, что дебит самой скважины может несколько уменьшиться.

Научная новизна проекта состоит в самом использовании способа разделения газа и воды внутри скважины. Ранее проводимые исследования в этой области не давали широкомасштабных результатов и были направлены на способы удаления шлама, воды и прочих химикатов при проведении гидроразрыва пласта. Предоставляемая же технология является простой в использовании и уникальной в своем роде, а именно как финансово.

Литература

1. Дубина Н. И. Механизм обводнения добывающих скважин на завершающей стадии разработки сеноманских залежей. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 109 с.

2. Мильштейн Л. М., Бойко С. И., Запорожец Е. П. / справочное пособие. – М.: Недра, 1992. – 236 с.

УДК 622.232.8: 622.275(075.80)

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ СЕЛЕКТИВНОЙ ВЫЕМКИ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАЛИЙНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Савичев Даниил Сергеевич, Сиренко Юрий Георгиевич
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»
savichev_17@mail.ru

Начиная с 70-х годов на Старобинском месторождении широко применяется столбовая система разработки.

При использовании системы разработки длинными столбами применяются различные технологические схемы, которые можно условно поделить на группы по признаку ведения очистной выемки в пласте:

- технологические схемы с валовой выемкой слоев пласта;
- технологические схемы с селективной выемкой слоев пласта;
- технологические схемы с разделением пласта на технологические слои и последующей их поочередной выемкой.

Чтобы значительно повысить качество добываемой руды, снизить затраты на обогащение руды на фабриках и на складирование отходов, сократить потери полезного ископаемого в шахте, уменьшить деформации земной поверхности и сократить связанные с ними затраты эффективно применять технологические схемы с селективной выемкой слоев пласта.

Сущность схемы заключается в следующем: сильвинитовые слои извлекаются отдельно от прослоя пустой породы, которая в свою очередь используется для частичной закладки выработанного пространства. Каждый год в выработанном пространстве рудников складывается более 1 миллиона тонн пустой породы. При этом количество возводимых в выработанном пространстве породных полос и их габариты определяются из условия мощности отрабатываемого пласта и в частности, породных слоев.

При применении схемы с отдельным извлечением сильвинита и галита содержание хлористого калия в добываемой руде повышается до 30–35 % (при использовании валовой выемки содержание составляет 23–28 %).

Для реализации данной технологической схемы необходимы специальные очистные комбайны, создаваемые на предприятиях «Айкхофф Бергбаутехник ГмбХ» (Германия), на базе очистных машин серии SL. Основной особенностью создаваемых машин является возможность работать на разных по мощностям забоях, путем установки дополнительного шнека малой мощности или пары шнеков, которые могут регулироваться по глубине забоя.

Моделируя селективную схему выемки с частичной закладкой, необходимо показать, что из-за увеличения количества технологических операций, уменьшения скорости подвигания очистного забоя, количества выдаваемой горной массы на поверхность существенно поменяется планограмма работ.

Создаваемое программное обеспечение будет принимать на входные параметры: вынимаемую полезную мощность и мощность прослая пустых пород, длину лавы, геолого-физические характеристики слоев (плотность, сопротивляемость резанию, трещиноватость и т. д.), характеристики используемого оборудования (мощность привода, коэффициенты готовности и использования, и т. д.), затраты времени на вспомогательные, концевые и подготовительно заключительные операции.

Выходные же параметры программы расчетов: скорость подачи комбайна, производительность комбайна по каждому слою, по скорости подачи, по скорости крепления, по приемной способности участковой конвейерной линии и метателей, суточную нагрузку на очистной забой, количество циклов, подвигание лавы за сутки.

Все параметры, как входные, так и выходные могут быть дополнены при необходимости.

Таким образом, создание программного обеспечения для моделирования технологических процессов разработки калийных месторождений, в частности для селективной выемки нижнего слоя третьего калийного пласта Старобинского месторождения, является актуальной задачей на сегодняшний день.

Разрабатываемое программное обеспечение позволит моделировать и комбинировать различные ситуации на калийных месторождениях, что положительно скажется на оперативности принятия технологических решений.

Литература

1. Ковалев О. В. Разработка технологических схем селективной выемки калийных пластов сложного строения в условиях Старобинского месторождения / Ковалев О. В., Ковальский Е. Р., Сиренко Ю. Г., Тхориков И. Ю. // Записки Горного института. – 2011. – Т. 190. – С. 16–21.

2. Васильев А. В. Задачник по подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых / А. В. Васильев, В. П. Зубов, К. Г. Синопальников. – СПб-М.: Изд-во ООО «Полиграфия «ИМИДЖ-ПРЕСС», 2012. – 377 с.

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПРЯМЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Салахудинова Аделя Мусовна

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им А. Н. Туполева – КАИ»
sadelia999@gmail.com

Полимерные композитные материалы (ПКМ), армированные углеродным волокном, обладают высокой прочностью и низким весом, вызывая большой интерес в использовании при проектировании летательных аппаратов. Низкая по сравнению с металлами проводимость ПКМ создает определенные трудности в изучении их электромагнитных свойств, требуемых для понимания и прогнозирования прямого или косвенного воздействия электромагнитных волн, их поглощения или отражения. В работе дается анализ механизмов использования некоторых современных экспериментальных прямых методов определения электрических характеристик углепластиков для выбора и последующего их применения в разработке и исследовании радиопоглощающих структур из КМ.

К настоящему времени в литературе представлены различные экспериментальные методы вычисления электрических характеристик ПКМ. Выделим из них основные три метода, теоретические основы и стандартное использование которых достаточно полно рассмотрено в работе [1].

1) Метод «Четыре точки»: способ основан на измерении электрического сопротивления постоянного тока, который вводится из стабилизированного источника питания. Электропроводность σ_u , соответствующую проводимости в направлении u , можно вычислить следующим образом:

$$\sigma_u = d/RS,$$

где R – сопротивление материала, d – толщина, S – сечение.

В работах [2...4] построена аналитическая модель метода для определения проводимости с учетом равномерного распределения тока в образце.

2) Поперечная электромагнитная ячейка (ПЭМ): ПЭМ (рис. 1) является коаксиальной структурой, которая обеспечивает распространение плоских волн в полосе частот от 100 кГц до 1 ГГц. Принцип состоит в измерении входных потерь для данного материала и определения сопротивления R_L .

Предполагая, однородность композита и равномерное распределение тока по толщине d , можно вывести радиальную электропроводность σ_{rad} из сопротивления R_L .

$$\sigma_{rad} = \frac{1}{2\pi d R_L} \ln \left(\frac{R_{ext}}{R_{int}} \right)$$

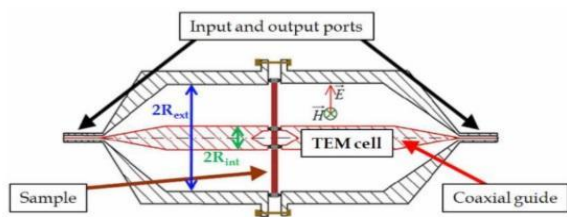


Рис. 1. Ячейка ПЭМ

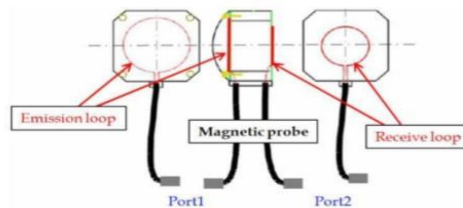


Рис. 2. Магнитный зонд

3) Магнитный зонд (рис. 2): метод заключается в измерении нормального магнитного поля с наличием и без наличия композиционного материала между двумя петлями (контурами).

Если предположить, что композит является однородным и что токи, индуцированные контуром излучения (радиуса a), равномерно распределены по толщине d (без эффекта кожи), мы можем получить электропроводность:

$$f_c = \frac{1.4}{\pi \mu_0 a d \sigma_{cir}} \ll \frac{1}{d^2 \pi \mu_0 \sigma_{cir}}, \sigma_{cir} = \frac{1.4}{\pi \mu_0 a d f_c}.$$

Существующие экспериментальные подходы к исследованию электрических характеристик ПКМ требуют сложных вычислений, использования и изготовления дорогостоящего оборудования и образцов, проведения трудоемких, чувствительных к погрешностям экспериментов. Поэтому, численное моделирование представляет несомненный интерес для понимания электрических характеристик материала ПКМ.

Литература

1. Alexandre Piche, Ivan Revel, Gilles Peres (2011). Experimental and Numerical Methods to Characterize Electrical Behaviour of Carbon Fiber Composites Used in Aeronautic Industry, Advances in Composite Materials – Analysis of Natural and Man-Made Materials, Dr.Pavla Tesinova (Ed.).
2. Park J. B., Hwang T. K., Kim H. G., Doh Y. D. “Experimental and numerical study of the electrical anisotropy in unidirectional carbon-fiber-reinforced polymer composite”, Smart Mater. Struct. 16 (2007) 57–66.
3. Busch R., Ries G., Werthner H., Kreiselmeyer G., Saemann-Ischenko G. “New aspects of the mixed state from six-terminal measurements on Bi2Sr2CaCu2Ox single crystals”, 1992, Phys. Rev. Lett. 69 522–5.
4. J. L., Espinoza O. J. S., Baggio-Saitovitch E “Influence of the anisotropy in the c-axis resistivity measurements of high-Tc superconductors”, 1999.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА В ПРОИЗВОДСТВЕ «ЗЕЛЕНОГО» ВОДОРОДА

Гумерова Гузель Ильдаровна, Гоголь Элина Владимировна
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им А. Н. Туполева – КАИ»
Geri6872@mail.ru

Водородные топливные элементы – это экологичный, безуглеродный метод производства электроэнергии. Однако способ, с помощью которого компании получают водород, таковым не является. Существующие методы добычи водорода зависят от ископаемого топлива, которое выделяет большое количество CO_2 . Более перспективным путем экологически чистого производства водорода является электролиз воды. Этот метод использует электричество для разложения воды на водород и газообразный кислород. Выбросы углерода, производимые этим методом, полностью зависят от способа получения электроэнергии. Если электроэнергия, используемая в процессе электролиза, поступает из возобновляемых источников энергии, выбросы углерода можно значительно сократить. Это и есть предпосылка зеленого водорода.

В последние годы ветроэнергетика становится важным источником экологически чистой энергии и одним из наиболее перспективных источников энергии. Существует несколько преимуществ использования энергии ветра: бесплатность, чистота и неисчерпаемость. Энергия ветра может быть одним из решений проблем глобального изменением климата и энергетического кризиса. Использование энергии ветра, по сути, устраняет выбросы CO_2 , SO_2 , NO_x и других опасных отходов на традиционных электростанциях, работающих на угле, или радиоактивных отходов на атомных электростанциях. Энергия ветра значительно снижает зависимость от ископаемого топлива, что укрепляет глобальную энергетическую безопасность. Наибольшими препятствиями, с которыми сталкивается электроэнергия, получаемая от ветроэнергетических систем, являются прерывистость ветра, проблемы хранения и транспортировки.

В настоящее время считается, что производство водорода методом электролиза воды с использованием энергии ветра имеет самый низкий уровень выбросов парниковых газов в течение жизненного цикла среди всех других технологий. Ветровая энергия имеет низкую стоимость электроэнергии. Например, затраты на производство энергии для солнечных фотоэлектрических систем обычно в 6–18 раз выше, чем для эквивалентных систем ветряных турбин [1].

Экономическая целесообразность ветроэнергетических проектов зависит от их способности генерировать электроэнергию при низких эксплуатацион-

ных затратах на единицу энергии. Экономическая эффективность ветроэнергетики основана на различных параметрах, таких как инвестиционные затраты, затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание, выбранная площадка, производство электроэнергии и характеристики ветровой турбины.

Среди всех перечисленных параметров правильный выбор места для установки турбины является наиболее важным для достижения экономической жизнеспособности [2].

В дополнение к экологическим преимуществам, водородные топливные элементы также обладают конкурентоспособной эффективностью по сравнению с другими традиционными методами. Электростанции на основе сжигания топлива работают с КПД около 25–30 %. Водородные топливные элементы могут работать с КПД до 60 %. Однако при нынешней технологии водородный топливный элемент менее эффективен, чем стандартные электрические батареи, КПД которых приближается к 80 % [3].

Компания Siemens Gamesa, занимающаяся возобновляемыми источниками энергии, для удовлетворения роста спроса зеленого водорода выделила четыре ключевые области, которые должны быть выполнены:

- 1) необходимо решить проблему мощностей и масштабов производства возобновляемых источников энергии, таких как ветроэнергетика;
- 2) необходимо наладить массовое производство ветровых турбин;
- 3) необходимо инвестировать в производителей отдельных компонентов, таких как компании, ответственные за ветряные электростанции, хранение водорода и очистку воды;
- 4) энергетическая инфраструктура городов должна измениться, чтобы использовать полученный зеленый водород [4].

Литература

1. D. Honnery, D. Moriarty. Estimating global hydrogen production from wind // *int. journal of hydrogen energy*, №34, 2009, pp. 727–736.
2. O. S. Olayinka, O. S. Joshua, S. Babatunde Ogunsina, R. RufusDinrifo. Analysis of cost estimation and wind energy evaluation using wind energy conversion systems (WECS) for electricity generation in six selected high altitude locations in Nigeria // *Energy Policy*, № 48, 2012, pp. 594–600.
3. Volkswagenag.com. (2019). What's more efficient? Hydrogen or battery powered? [online] Available at: <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2019/08/hydrogen-or-battery--that-is-the-question.html> (Accessed 23 November 2021).
4. Siemensgamesa.com (2021). Unlocking the Green Hydrogen Revolution. [online] Available at: <https://www.siemensgamesa.com/en-int/-/media/whitepaper-unlocking-green-hydrogen-revolution.pdf> (Accessed 22 November 2021).

КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ КРЕПЛЕНИЯ КАМЕР БОЛЬШОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ В СОЛЯНЫХ ПОРОДАХ

Дементьева Анна Владиславовна, Карасев Максим Анатольевич

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

Lutik-nutic@mail.ru

При строительстве выработок в соляном массиве с увеличением глубины проходки увеличиваются деформационные свойства породы. Чем больше глубина строительства, тем больше соляные породы проявляют реологические свойства, которые необходимо учитывать при строительстве.

Современные методики расчета деформации соляных пород не рассчитаны на применение на больших глубинах, так как не учитывают длительное развитие деформаций. Кроме того, при увеличении площади поперечного сечения подземного сооружения методика дает заниженные результаты. Для более точного прогноза напряженно-деформированного состояния системы крепь-массив необходимо разработать численную геомеханическую модель, учитывающую условия будущего строительства.

В качестве исходных данных в задаче рассматривается камера подковообразного сечения с размерами 13×22 м. Строительство камеры планируется в соляном массиве на глубине более 1 км на 50-летний период эксплуатации. В таком случае смещения породного контура выработки будут превышать 1 м (Согласно имеющимся экспериментальным данным [1] на глубине 850 м за 8 лет эксплуатации смещения контура камеры составляют 150 мм).

Ввиду величины ожидаемых смещений крепление камеры должно осуществляться податливой крепью [2], реализующей часть деформаций и тем самым снижая величину горного давления. Реализация податливости происходит за счет наличия в конструкции сильно деформируемых элементов. Такие элементы могут располагаться как в качестве самостоятельного податливого слоя, устанавливаемого в пространство между основной крепью и массивом, так и в качестве элементов, внедряемых в сечение основной крепи. Принимая во внимание размеры камеры и величину ожидаемых смещений, был выбран второй вариант крепления.

Податливые элементы могут выполняться из различных материалов, но чаще всего – в виде стальных труб или пенобетонных элементов. Согласно данным лабораторных испытаний [3], деформационные характеристики пенобетонных элементов как элементов податливости наиболее полно удовлетворяют поставленной задаче.

Таким образом, для крепления камеры сечением 13×22 м, располагающейся в соляном массиве на глубине 1 км, была выбрана податливая крепь, выполненная в качестве слоя набрызг-бетона с открытыми пазами, заполненными пенобетонными элементами.

Расчет камеры производился в программном комплексе Abaqus CAE. Для учета реологических свойств соляного массива поведение соляных пород описывалось с помощью функции «Creep». Параметры модели подбирались на основании предыдущих исследований. Поведение набрызг-бетона моделировалось как упругое, а пенобетонных элементов – с помощью модели «Crushable foam». В основе модели лежит эллиптическая поверхность текучести с объемным упрочнением. Подбор параметров модели производился на основании данных имеющихся лабораторных испытаний.

Моделирование задачи производится в плоской постановке. Массив соляных пород мощностью 100 м окружен плотными глинами. К верхней границе модели прикладывается нагрузка, имитирующая вышележащую толщу пород, а остальные границы закреплены от смещений, что имитирует положение пород в нетронутом массиве.

Расчет состоит из двух этапов. Первый этап – моделирование напряженного состояния массива, второй – длительного поведения соляных пород. В качестве выходных данных выводились напряжения и деформации в боковой и верхней точках сечения.

Напряжения в крепи не превышают предел прочности набрызг-бетона и на конец эксплуатационного периода составляют 15,7 МПа в боковой точке (2,5 МПа в своде выработки), что говорит о том, что крепь может быть использована в течение всего периода эксплуатации без дополнительных охраняющих мер.

Максимальные смещения свода выработки составляют 1 м, а боков – 0,61 м. При проектировании поперечного сечения камеры была учтена величина ожидаемых смещений контура, поэтому на конец эксплуатационного периода с учетом реализации смещений размеры камеры будут удовлетворять минимально допустимым.

Таким образом, применение податливой крепи, состоящей из набрызг-бетонных и пенобетонных элементов, благоприятно скажется на устойчивости породного контура выработки. При этом напряжения в крепи не будут превышать предела прочности материала, а конвергенция стен – минимально допустимых размеров камеры.

Литература

1. Dawson P. R., Munson D. E. Numerical simulation of creep deformations around a room in a deep potash mine, Int. J. Rock Mech. Min. Sci & Geomech. Abstr. – Vol. 20, 1983.
2. L. Cantieni & G. Anagnostou The interaction between yielding supports and squeezing ground // Tunneling and underground space technology. – 2009.
3. Anagnostou G. & Cantieni L. Design and analysis of yielding support in squeezing ground//11th ISRM Congress, The Second Half-Century of Rock Mechanics. July 9–13, Lisbon, Portugal. – 2007.

**БУДУЩЕЕ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ:
ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЕНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ,
ГРАНИЦЫ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ**

Шидов Арсен Гумарович, Куршев Мурат Рустемович
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

murat.kurshev64@gmail.com

В энергетическом секторе в последнее время актуальной задачей является поддержка политики декарбонизации. Разные виды водородного топлива помогут воплотить мечту полной перестройки ТЭК на экологически чистый формат.

Анализ по водородным технологиям показывает следующее [1]:

– сильные стороны водорода: является экологически чистым топливом; имеет высокую технологическую эффективность; соответствует концепции устойчивого развития ООН; драйвер для новых технологий;

– слабые стороны водорода: высокая стоимость производства; взрывоопасность; несформированная структура водородного рынка; экологические последствия при производстве водорода.

Возможности: водород может стать основным и дешевым видом топлива.

Угрозы водорода: его возможная невостребованность.

Несомненно, энергопереход с привычного в использовании на текущий момент топлива на водородное несет множество рисков. Рассмотрим их.

Экономические риски. Россия имеет два основных направления развития водородной энергетики:

– риск недостаточной сформированности водородного рынка;
– несформированности экономического плана на замену энергооборудования под использование водорода.

Коммерческие риски. К ним отнесем следующее:

– высокая стоимость водородных технологий;
– водородный тренд не будет следовать положительному прогнозу;
– затратная транспортировка.

Технологические риски [2]:

– метод выработки водорода под воздействием процессов электролиза выделяет ядовитый хлор;

– метод пропускания водяного пара над каменноугольным коксом, так же, как и метод добычи водорода из метана путем конверсии с водяным паром, вырабатывает ядовитый монооксид углерода;

– метод крекинга имеет недостаток минимального накопления водорода при выработке.

Экологические риски [3]:

– утечка водорода в атмосферу может вызвать реакцию гидроксильных радикалов с ним, что может усилить потепление на 20–30 %;

– для производства одной тонны водорода путем электролиза требуется в среднем 20 тонн неочищенной воды;

– процесс производства с системой улавливания и хранения твердого углерода имеет эффективность 60–90 %.

Политические риски [4]:

– усиление геополитических разногласий, санкционное давление по причине желания России стать лидером по производству и экспорту водорода;

– появлении мирового рынка водорода и его дальнейшем развитии будет являться вызовом для углеводородной экономики России и создаст высокие риски замедления национальной экономики;

– поставки водорода различным видом транспорта требуют соответствующей инфраструктуры, а также законодательной базы.

Развитие водородной энергетики РФ в среднесрочной перспективе является определяющим (до 2030 г.). Главной целью России будет являться экспорт на Запад и Восток. Тем самым планируется занять 16 % мирового рынка водорода, зарабатывая при этом от 23,6\$ млрд и выше. Стоит отметить, что увеличение объемов экспорта может привести как к налаживанию, так и к накаливанию политической обстановки.

В сфере технологий к 2030 году будут наблюдаться следующие технологические тенденции:

– развитие технологий применения водорода в качестве топлива для всех видов транспорта;

– активная НИОКР, как и внутри страны, так и в международных научных объединениях с целью снижения выбросов CO₂ при производстве водорода;

– развитие технологии по экологически чистой утилизации компонентов ВИЭ по причине востребованности «зеленого» водорода;

– развитие технологий производства для снижения использования пресной воды.

Литература

1. Перспективы развития водорода / [Электронный ресурс], URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5ef46e379a7947a89c25170d>.

2. Водородная энергетика / [Электронный ресурс], URL: <https://voltobzor.ru/poleznye-stati/plyusy-i-minusy-vodorodnoj-energetiki-kogda-nastupit-budushhee>.

3. Барьеры реализации водородных инициатив в контексте устойчивого развития глобальной энергетики / [Электронный ресурс], URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bariery-realizatsii-vodorodnyh-initsiativ-v-kontekste-ustoychivogo-razvitiya-globalnoy-energetiki/viewer>.

4. Перспективы голубого водорода в России / [Электронный ресурс], URL: <https://energypolicy.ru/perspektivy-golubogo-vodoroda-v-rossii/gaz/2021/13/25/>.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА И ИЗМЕРЕНИЯ НКТ
ПРИ ТЕКУЩЕМ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ СКВАЖИН
НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ КОМПАНИИ**

Симченко Ольга Леонидовна¹, Криворотов Вадим Васильевич²

¹ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова»,

²ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

simchenko.ol@yandex.ru

На сегодняшний день одной из приоритетных задач в области добычи нефти является снижение продолжительности и стоимости текущего и капитального ремонта скважин (далее – ТиКРС) [1]. Поскольку сегодня ручные замеры при спуске погружного оборудования и учете насосно-компрессорных труб (далее – НКТ) не обеспечивают автоматического формирования контроля скорости спуска и подъема глубинного насосного оборудования (далее – ГНО), возникает необходимость в условиях модернизации экономики поиска новых информационно-аналитических систем и технологий в решении представленной выше проблемы.

Так, за 2020 год в ОАО «Удмуртнефть» провели 1272 текущих и капитальных ремонтов скважин. При этом 70 % ремонтов относятся к капитальному ремонту скважин, а средняя продолжительность таких ремонтов составила 40–7 суток. Следует также отметить, что 5 % от продолжительности ремонта скважин уходит на замер и геофизические привязки

В этой связи в качестве решения проблемы предлагается использование при текущем и капитальном ремонте скважин системы автоматизированного учета и измерения НКТ, которая позволит значительно оптимизировать продолжительность ремонта скважин.

В основу системы автоматизированного учета и измерения НКТ положена работа комплекса с оптическим прибором, размещенным в металлическом боксе и имеющим отверстие для прохождения световых лучей (рис. 1). В результате анализа цифровых снимков, процессор производит расчеты показателей, свидетельствующих о направлении перемещения трубы. Интегрированные показатели после прохождения обработки отображаются на мониторе и формируют основу концепции информационного пространства [2].

Применение оптического прибора при спуске ГНО позволит: сигнализировать бригаде ТиКРС о подходе к искривленному участку, для ограничения скорости спуска до 0,1 м/с (звуковые сигналы); контролировать и ограничивать скорость спуска сложных компоновок; формировать отчет по скорости спуска с привязкой к глубине; сигнализировать о превышении скорости спуска; определять участки разгрузки и затажек.

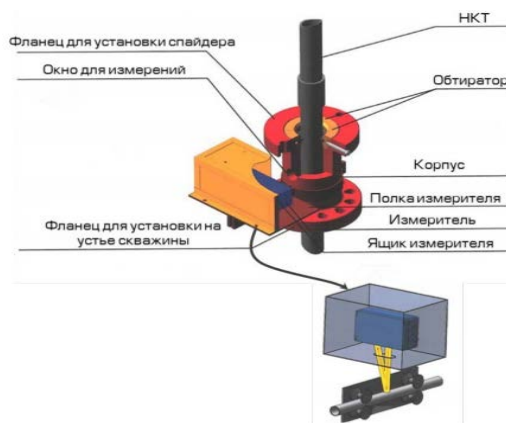


Рис. 1. Схема комплекса с оптическим прибором

За счет использования системы автоматизированного учета и измерения НКТ появляется возможность отказаться от ручного замера, исключить дополнительные геофизические работы, при необходимости в режиме реального времени производить контроль скорости спуска и подъема ГНО.

При этом прибыль компании за первые 5 лет применения системы составит 21,5 млн. руб. (таблица 1).

Таблица 1. Оценка эффективности внедрения системы

Показатели	Единицы измерения	Период: 2 года
Капитальные вложения на 80 бригад ТКРС	тыс. руб	6 400
NPV	тыс. руб	21 500
PI	ед.	2,4
Срок окупаемости	мес.	1

Таким образом, при переходе к автоматическому замеру НКТ возможно значительно оптимизировать продолжительность ремонта скважин. Во время проведения спускоподъемных операций и отбивки текущего забоя в предлагаемой системе снижается длительность ремонта скважины. Следует также отметить, что система может быть применима и в других нефтедобывающих предприятиях.

Литература

1. Романова О. А. Приоритеты промышленной политики России в контексте вызовов четвертой промышленной революции. Часть 1 / О. А. Романова // Экономика региона. – 2018. – № 2(14). – С. 420–432.

2. Булискерия Г. Н. Управление инновационными процессами в нефтегазовом комплексе / Г. Н. Булискерия, А. А. Синельников // Нефть, газ и бизнес. – 2014. – № 3. – С. 25–31.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫБРОСООПАСНОСТИ В «МУЛЬДАХ
ПОГРУЖЕНИЯ» СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Сиренко Юрий Георгиевич, Шмигельский Даниил Павлович,

Белов Иван Владиленович

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

sirenkoym@mail.ru

На сегодняшний день на Старобинском месторождении горными работами было встречено 457 локальных выбросоопасных зон (ВОЗ) типа «мульда погружения». Из них количество выбросивших в результате инициирования составляет только 23 %. Поэтому прогноз выбросоопасности данных зон является весьма актуальным.

Для обнаружения этих структур существуют различные региональные и локальные методы прогноза.

При реализации регионального метода СПМ-томографии применяется веерная система наблюдения, обеспечивающая пересечение исследуемого участка соляного породного массива, подготовленного выемочного столба, сейсмическими лучами различных направлений. В этом случае из каждого пункта возбуждения в сторону пунктов приема расходится веер разнонаправленных сейсмических лучей, количество которых равняется числу пунктов приема. Веерная система реализуется за счет последовательного перемещения источника упругих колебаний относительно неподвижно установленных их приемников в выемочных штреках [1].

Геологический метод прогноза реализуется при появлении предупредительных и предвестников внезапного выброса при встрече ВОЗ.

Предупредительные признаки внезапного выброса соли и газа в лавах по IV сальвинитовому слою: появление прогиба IV сальвинитового слоя и слоя IV–V размером до 30 м по длине лавы, с величиной прогиба в замковой части 0,2 м и приращением величины прогиба слоев после каждой снятой выемочной полосы 5 см и более; постепенное утончение и замещение каменной солью IV сальвинитового слоя.

Предвестники внезапного выброса соли и газа в лавах по IV сальвинитовому слою: прогиб IV сальвинитового слоя и слоя IV–V по забоям лавы с величиной прогиба в замковой части 0,3 м и более при углах погружения слоев в плоскости забоя 5° и более; появление в забое лавы V сальвинитового слоя; появление в плоскости забоя лавы вертикальных секущих трещин, заполненных карналлитом; резкое увеличение газовыделения в выработку; потрескивание массива и отскакивание кусочков породы; развивающийся прогиб пород кровли с образованием зияющих (открытых) трещин [2].

Суть электрометрического метода заключается в исследовании напряженного состояния горного массива основанном на функциональной зави-

симости электрического сопротивления пород от горного давления. При составлении графиков будет видно в каких именно местах залегают геологические выбросоопасные нарушения. Устройство крепится на комбайне и сканирует породы на заданную глубину зондирования [3].

При применении способа прогноза по изменению температуры пород сначала по геологическим признакам определяют возможные участки нарушений и в направлении их центра бурятся шпуровые скважины и в них измеряли температуру стенок. Было обнаружено, что при приближении к центру выбросоопасной «мульды», температура снижается [4].

Способ прогноза выбросоопасности пород по запаху характеризуется тем, что бурят шпуровые скважины в породы исследуемых участков шахтного поля, устанавливаемые по известным геологическим прогнозным признакам. Определяют характеристики свойств выделяющихся при этом газов, например, с помощью прибора определителя запахов (Аспиратора Airsense Analytics «портативного электронного носа» [5]). Используя различные алгоритмы, прибор может идентифицировать до 20 различных соединений или дает простой ответ, например, «Хорошо-Плохо», «Да-Нет», в зависимости от потребностей пользователя. Инструмент также может предоставить количественный отчет.

По результатам тестирования составляют базу запахов шахтных газов, которые характеризуют следы химических элементов, содержащихся в них. Затем инициируют с помощью сотрясательного взрыва выброс. В случае, если выброс происходит, считают предварительно зафиксированные запахи экстремальными. В дальнейшем при зондировании с помощью бурения зон геологических нарушений производят идентификацию запахов с эталонной базой экстремальных значений. В случае идентичности или превышения исследуемых показателей и базы экстремальных значений породы зоны относят к выбросоопасным.

Литература

1. Андрейко С. С., Калугин П. А., Щерба В. Я. Газодинамические явления в калийных рудниках. – Минск: Высшая школа, 2000.
2. Проскураков Н. М. «Внезапные выбросы породы и газа в калийных рудниках». – М.: Недра, 1980. – 264 с.
3. Паньков А. А., Земсков А. Н., Полянина Г. Д. Исследование электрических свойств соляных пород в зависимости от их напряженного состояния, влажности и газоносности // Рудничная геоэлектроника. – Кемерово: КузПИ, 1977. – С. 123–128.
4. О возможности прогнозирования выбросоопасности калийных пластов термометрическим способом / Л. В. Былино, В. С. Ливенский, В. А. Поликарпов, А. А. Кузьмин, Д. П. Петухов // Технология и безопасность горных работ в калийных рудниках. – Пермь: ППИ, 1985. – С. 108–112.
5. Аспиратор Airsense Analytics “Portable Electronic Nose” // <https://airsense.com/en/products/portable-electronic-nose>.

ПРОИЗВОДСТВО НОВЫХ ВИДОВ МАЙОНЕЗОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Собирова Мохичехра Шамсиддиновна, Суванова Фаеза Усмановна

Каршинский инженерно-экономический институт

doc.fayoza@mail.ru

Особую актуальность в настоящее время приобретает проблема качества и безопасности продуктов питания, при этом продукты питания должны иметь не только пищевую и физиологическую ценность, но и выполнять профилактические функции.

Целью данной работы является создание низкокалорийного майонеза с полезными свойствами, сохранив при этом его питательность и конкурентоспособность.

Важное значение, в связи с этим, имеют добавки, которые, улучшая питательную ценность продукта, одновременно выступают в роли эмульгаторов, стабилизаторов и структурообразователей.

Особое внимание при производстве майонезов отводится выбору растительных масел и составлению купажированных смесей. В настоящее время в Узбекистане сокращаются посевы хлопчатника – традиционной культуры, используемой для получения растительных масел, и увеличиваются посевы других культур: сои, подсолнечника, софлора. Также уделяется внимание таким культурам как кунжут, лен [1, с. 486].

Разрабатываются и совершенствуются технологии получения масел из фруктовых косточек, орехов, арахиса, семян тыквы, арбуза и т. д., обладающих, наряду с вкусовыми достоинствами, биологически активными и фармакологическими свойствами.

Нетрадиционное масличное сырье содержит до 60 % ценного масла, которое используется не только в пищевых целях, но и в медицине, фармакологии. Не менее ценными свойствами обладают образующиеся отходы, содержащие большое количество биологически активных веществ.

На территории Узбекистана распространены различные сорта тыквы, существуют летние и зимние сорта. Химический состав тыквы богат и разнообразен, благодаря этому ее называют настоящей аптекой в миниатюре. Тыква богата витаминами группы В, С, Е, РР, А (каротин). В 200 мг тыквы содержится натрия – 4,2 мг, калия – 170 мг, кальция – 40,4 мг, магния – 14,5 мг, железа – 0,8 мг, фтора – 25,6 мг.

Масло тыквы высоко ценится как продукт лечебно-профилактического питания. Оно благотворно влияет на работу печени, помогает при простатите, препятствует ожирению, улучшает состав крови, выводит холестерин.

Жмых тыквенных семечек, образующийся после извлечения масла, содержит до 50 % белка, поэтому является ценной добавкой к пище. Кроме

того, он богат клетчаткой (до 20 %), пищевыми волокнами, эфирными маслами, витаминами В1, В2, В6, В9, Е, РР. Содержит калий, марганец, цинк, железо, фосфор, фолиевую кислоту и другие жирные кислоты. Тыквенный жмых рекомендовано вводить в рацион людям, имеющим такие заболевания как сахарный диабет, атеросклероз, ожирение и т. д. [2, с. 103, 3, с. 30].

Не менее ценными свойствами обладают семена льна и жмых получаемый после отделения масла методом прессования. В жмыхе содержатся витамины: тиамин, рибофлавин, ниацин, пантотеновая кислота, фолиевая кислота, аскорбиновая кислота, биотин, токоферол. Особенно много – витамина В1, Е. Среди минералов и микроэлементов в жмыхе содержится большое количество кальция, фосфора, калия, натрия, магния и т. д. Содержится также и Омега-3 кислота. Протеин, содержащийся в льняном жмыхе, имеет высокую биологическую усвояемость. Содержит высокое количество аминокислот, в том числе незаменимых. Так, в его составе обнаружены фенилаланин, лейцин, изолейцин, триптофан, тирозин, валин, треонин. Примерно на треть этот продукт состоит из пищевых волокон. Они все имеют диетические свойства. К ним в первую очередь относятся целлюлоза, пектины, гемицеллюлоза, а также лигнин. Пищевые волокна жмыха льна содержат большое количество фитостроенов. Они благотворно влияют на женский организм в любом возрасте. А по содержанию лигнанов жмых льна является рекордсменом. Доказано, что лигнаны способствуют подавлению роста и распространения раковых опухолей, поэтому врачи рекомендуют употреблять жмых каждый день.

Кунжут содержит до 70 % масла, обладающего высокой пищевой ценностью и массой полезных свойств. Оно содержит необходимые организму человека незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, макро-и микроэлементы и другие ценные биологически активные вещества (антиоксиданты сезамол и сквален, фитин, фитостеролы, фосфолипиды и др.).

Анализ литературных данных по обогащению майонезной продукции, показал, что работа в данном направлении актуальна, при этом необходимо широко использовать местное сырье.

Литература

1. Фармонов Ж. Б., Суванова Ф. У. Актуальность переработки нетрадиционного масличного сырья в Узбекистане. *Perspektive of world science and education / Osaka, Japan*, 17–18 июня 2020. – С. 486–490.

2. Бакунина О. Н. Работа с цветом: каротиноиды // *Пищевая промышленность*. – 2005. – № 9. – С. 103–104.

3. Журавко Е. В. Разработка рецептур и технологий производства перспективных пищевых эмульсий типа «майонез» с заданными свойствами. Автореферат дис. д. т. н. – М., 2004.

**ДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАРТ
КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ГЛИНИСТЫХ
ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД**

Сушкова Вероника Ивановна, Маринин Михаил Анатольевич
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»
s171560@stud.spmi.ru

Золото – основа финансовой стабильности и экономической безопасности страны. Повсеместное истощение недр, ухудшение качества минерального сырья бросает вызов предприятиям вовлекать в переработку бедные забалансовые золотосодержащие руды (менее 1 г/т).

Технология кучного выщелачивания золотосодержащих руд в мировой практике известна порядка ста лет. В свою очередь, только в последние 20 лет в условиях Крайнего Севера России золотодобывающие компании активно внедряют данную технологию для извлечения металла из бедных золотосодержащих руд. Так ранее сформированные отвалы из вскрышных пород сегодня потенциально могут рассматриваться как исходное сырье.

В качестве объекта исследования выбраны золотосодержащие руды месторождений и отвалов Куранахского рудного поля, включающего в себя 11 месторождений и 24 склада (отвалов, хвостов), с площадью территории более 150 км². В условиях Куранахского рудного поля, с другой стороны, эффективному извлечению металла методом кучного выщелачивания препятствуют весьма неравномерные распределения глинистых включений в исходной руде, существенно снижающие фильтрационные характеристики, вплоть до нецелесообразности применения технологии.

Обоснование технологических, геотехнических и фильтрационных параметров принципиально новой технологии динамической работы штабеля кучного выщелачивания для условий Куранахского рудного поля обеспечит переработку не только бедных руд не пригодных к фабричному извлечению, но и пород сформированных отвалов ранее считавшихся забалансовыми.

В лаборатории Научного центра Геомеханики и проблем горного производства Санкт-Петербургского горного университета был проведен цикл геотехнических и фильтрационных испытаний окомкованных и выведенных из-под орошения руд одного из месторождения Куранахского рудного поля. Полученные лабораторные данные позволили спрогнозировать на основании численного моделирования в плоско-деформационной постановке оптимальные устойчивые параметры с точки зрения, как геотехнической, так и фильтрационной стабильности.

На основании полученных лабораторных и прогнозируемых посредством математического моделирования характеристик предложена технологическая схема формирования одноярусного динамического штабеля кучного выщелачивания, которая заключается в подготовке основания штабеля, укладке дренажной системы, обоснованной с учетом технологии орошения, формировании штабеля, его орошении, последующей экскавации выведенного из-под орошения материала и далее укладке свежееокомкованного материала.

Динамическая технология кучного выщелачивания предполагает долгосрочное использование подготовленного основания штабеля и дренажной системы, тем самым исключается необходимость ввода новых территорий под строительство, а выведенные из-под орошения руды возвращаются в тело тех же отвалов где они были ранее или в выработанное пространство карьерного поля.

СОЛНЕЧНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

*Тошмаматов Бобир Мансурович, Рахматов Анвар Рахмат угли,
Файзиева Махлиё Тулкиновна*

Каршинский инженерно-экономический институт
bobur160189@mail.ru

В настоящее время в крупных городах Республики Узбекистан возрастает объем твердых бытовых отходов, и весь объем образующихся твердых бытовых отходов (ТБО) вывозится и хранится без сортировки и переработки на городских свалках. При жарком климате, городские свалки твердых бытовых отходов могут привести к образованию на них различных опасных соединений, таких метан и сероводород [1].

Поэтому проблема утилизации ТБО с целью получения альтернативных топлив является актуальной научно-технической задачей современности.

В настоящее время в мировой практике реализовано более десятка технологий утилизации и переработки твердых бытовых отходов. Самыми распространенными среди них являются термические способы – сжигание, пиролиз и газификация [2].

Одним из основных способов утилизации ТБО во всем мире остается захоронение в приповерхностной геологической среде [1]. В этих условиях твердые бытовые отходы подвергаются интенсивному анаэробному разложению с образованием свалочного газа [2].

В результате анаэробного разложения органической фракции твердых бытовых отходов из общего количества метана, ежегодно поступающего в атмосферу, 40–70 % образуется в результате антропогенной деятельности, причем более 20 % из них приходится на объекты захоронения ТБО. Подсчитано, что из одной тонны ТБО образуется около 200 м³ свалочного газа [3].

В Узбекистане утилизация ТБО с целью получения альтернативного топлива также является актуальным и перспективным направлением. Разработанная нами солнечная установка для переработки ТБО (рис. 1) может быть использована в *полигоне ТБО малых населенных пунктов*, для предотвращения загрязнения окружающей среды, нарушения экологического равновесия, получения альтернативного топлива (свалочный газ) и органических удобрений.

Экспериментальная солнечная установка для термической переработки твердых бытовых отходов (СУПТБО) изготовлена из полуцилиндра с основанием в виде прямоугольного параллелепипеда, с размерами: длина 1,2 м, ширина 1 и высота 1 м. Рабочий объем реактора составляет 1,2 м³.



Рис. 1. Солнечная установка для термической переработки твердых бытовых отходов

Солнечная установка для термической переработки твердых бытовых отходов, содержащее приемный бункер, свалочный реактор, механический смеситель, солнечный воздушнонагреватель, шарнирный рефлектор, электронагреватель, поликарбонатное светопрозрачное покрытие, отражатель, абсорбер, воздушный канал, водяной фильтр, вентиль, вытяжную трубу и вытяжной бункер, загружают несортированные твердые бытовые отходы в свалочный реактор и их стартовый нагрев системой солнечного подогрева от 20 до 65 °С, а для следующей заправки по окончании процесса брожения 5 % отходов оставляют, при этом полученный высококачественный свалочный газ направляют в накопители, а потом твердые бытовые отходы превращаются в массу органического удобрения или отправляются на захоронения твердых бытовых отходов.

СУТПТБО генерации свалочного газа может обеспечить работу этой установки в анаэробном режиме, в первую очередь в стране с жарким климатом-Узбекистан, без затрат на выработку свалочного газа.

Представленный вариант является перспективным, т. к. для подогрева и поддержания температуры ферментации массы ТБО в СУТПТБО различных размеров, используется солнечная энергия.

Литература

1. Toshmamatov B., Davlonov Kh., Rakhmatov O., Toshboev A. 2021 Recycling of municipal solid waste using solar energy IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1030 012165. doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012165.
2. G. N. Uzakov, S. M. Shomuratova and B. M. Toshmamatov 2021 Study of a solar air heater with a heat exchanger – accumulator IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 723 (2021) 052013. doi:10.1088/1755-1315/723/5/052013.
3. Узиков Г. Н., Тошмаматов Б. М., Баратова С. Р. Опыт использования бытовых отходов в мире и Узбекистане. Научный-технический журнал «Инновационные технологии». – Карши. – 2019. – № 1. – С. 29–33.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И АГРЕГАТ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ К ПОСЕВУ

Тоштемуров Санжар Жуманиязович, Раззаков Тура Холмурадович

Каршинский инженерно-экономический институт

sanjar_toshtemirov@mail.ru

В Республике Узбекистан претворяется в жизнь комплексная программа по возделыванию и производству сельскохозяйственных культур и повышению их урожайности, внедряется новая технология обработки почвы и подготовки поля к посеву сельскохозяйственных культур на гребнях [1].

При этом основной проблемой является качественная подготовка почвы и посев хлопчатника, а также сельскохозяйственных культур на гребнях в оптимальные агротехнические сроки [2]. Несмотря на это, до сих пор для подготовки почвы к посеву хлопчатника и сельскохозяйственных культур на гребнях применяется традиционная технология.

Традиционная технология подготовки почвы к посеву сельскохозяйственных культур не является почвозащитной и не соответствует современным требованиям ведению земледелия или при подготовке почвы к посеву сельскохозяйственных культур на гребнях. Кроме того, традиционная технология агрономически и по экономическим соображениям ничем не оправданы, так как при этом снижается производительность труда, увеличиваются расходы труда и средств, из-за многократного прохода машин происходит уплотнение почвы и разрушение структуры почвы, затягиваются сроки подготовки почвы, интенсивно высушивается почва, что влечет за собой снижение урожайности сельскохозяйственных культур [3].

Основным важнейшим фактором в системе мероприятий по обеспечению высоких урожаев сельскохозяйственных культур является ранняя и качественная подготовка почвы к посеву на гребнях, особенностью которой является то, что под действием дождей под гребнями почва достаточно увлажняется, после чего ранней весной над гребнем обрабатывается бороной, и производит посев хлопчатника и других сельскохозяйственных культур [1].

Исходя из вышеизложенного, а также по результатам проведенных многолетних исследований разработана новая энерго- ресурсосберегающая технология для подготовки почвы к посеву. Разработана конструктивная схема и подготовлен опытный образец комбинированного агрегата.

Предлагаемый комбинированный агрегат (рис. 1) одновременно в один проход осуществляет обработку и подготовку почвы к посеву хлопчатника и сельскохозяйственных культур на гребнях.

С помощью данного агрегата осуществляемая технология предусматривает выполнение следующих технологических операций: одновременное формирование гребня, глубокое рыхление почвы по линии предварительно сформированного гребня, локальное внесение удобрений и окончательное формирование гребня и поливных борозд.

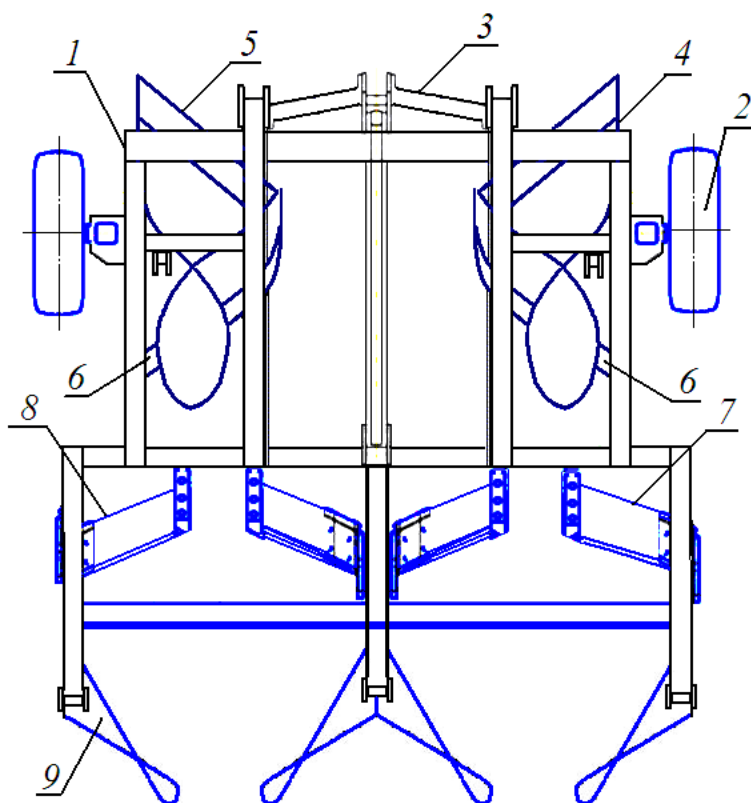


Рис. 1. Конструктивная схема комбинированного агрегата:

1 – рама; 2 – опорное колесо; 3 – навесное устройство;
 4, 5 – право и левооборачивающие винтовые корпуса; 6 – правые и левые заплужники;
 7, 8 – правые и левые глубокорыхлители; 9 – устройства для внесения удобрений и орудия

Применение предлагаемой технологии и комбинированного агрегата позволит сократить количество машин, используемых при обработке полей и подготовки почвы к посеву, предотвратит разрушение структуры и уплотнение почвы и сохранит ее влажность, позволит эффективно использовать минеральные удобрения, снизит эксплуатационные затраты, сэкономит материалы и топливо, повысит производительность труда.

Литература

1. Тоштемиров С. Ж. Энергоресурсосберегающие технологии и комбинированный агрегат для подготовки почвы к посеву сельскохозяйственных культур на гребнях // Научный журнал «Молодой ученый». – Чита, 2017. – № 29. – С. 27–29.

2. Тоштемиров С. Ж., Раззаков Т. Х., Эргашев Г. Х. Энергоресурсосберегающая технология и комбинированный агрегат для подготовки полей к посеву хлопчатника // Academy. – 2020. – № 3(54). – С. 7–10.

3. Тоштемиров С. Ж., Раззаков Т. Х., Эргашев Г. Х. Технология подготовки полей без стеблей хлопчатника к посеву на гребнях // Academy. – 2021. – № 2(65). – С. 7–8.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНДУСТРИИ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ И ЕЕ ВНЕДРЕНИЕ В НОВЫЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Фаткуллина Лиана Фаилевна, Каляшина Анна Викторовна

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им А. Н. Туполева – КАИ»

l.fatkullina@bk.ru

Разработка и внедрение мобильной робототехники является одним из первостепенных направлений, которые используют при конструировании новых и модернизации существующих прототипов роботов как в России так за рубежом. В настоящее время пандемия ускорила процесс распространения и внедрения автоматизации во все сферы производства, и это повлекло за собой нехваткой квалифицированных специалистов.

Востребованность инженеров, обладающих знаниями в области робототехники и автоматизации процессов, растет ежегодно, а то и ежемесячно. Например, спрос такой специальности, как тестировщик программно-аппаратного обеспечения роботов, 2–3 года назад был минимальным, по сравнению с нынешним годом.

Сферы применения робототехники и робототехнических систем (РТС) различны, начиная с помощников по дому, например, роботы-пылесосы, медицины, киноиндустрии, заканчивая обрабатывающей промышленности, логистики и автоматизации процесса на предприятии в чрезвычайных ситуациях для обеспечения безопасной помощи [1].

Также стоит уделить особое внимание развитию автономной и мобильной робототехники. Поскольку роботы применяются в недоступных и опасных для человека местах, то в большинстве случаев приоритетом служит именно мобильная робототехника. А автономная робототехника подразумевает абсолютное исключение человеческого вмешательства в процесс выполнения какой-либо задачи. Под автономностью следует рассматривать и программное обеспечение, которое дает способность роботу или РТС принимать самостоятельные решения без участия человека. Таким образом, автономность в мобильной робототехнике все чаще переходит в использование элементов искусственного интеллекта.

Рассмотрим наглядный пример и выясним направления для развития перспектив аппаратной мобильной робототехники, определим новые ориентиры для применения новых технологий.

В качестве примера, возьмем наземную военную мобильную робототехнику. В данной сфере необходимы следующие критерии: робот должен обладать помехозащищенностью каналов управления и связи, системы технического зрения, интеллектуальные системы обработки данных и управление, которое обеспечивает автономность мобильных роботов для группового применения в составе систем вооружения.

Очевидно, что при выполнении всех критерий робот получится габаритным. Вместимость всех элементов питания, датчиков приводит к недостаточному времени обработки данных и автоматизирования работы.

Можно предложить следующие способы решения данной проблемы, которые могут стать перспективой в развитии роботов:

1) Создание модернизированных, более вместительных и менее габаритных элементов питания.

2) Разработка процессора или контроллера, который будет постоянно получать энергию, часть которой будет потреблять, используемые датчики, а оставшаяся часть будет копиться.

3) Создание новых датчиков и других элементов, которые будут взаимозаменяемые, либо же выполнять сразу несколько функций.

Разумным и целесообразным способом являются второй и третий случаи, т. к. первый метод, давно применим в электронике [2].

Рассмотрев перспективы мобильной робототехники, можно отметить два направления развития в данной индустрии. Это аппаратное, создание и разработка более компактных датчиков, которые будут уметь хранить накопленную энергию, и программное, применение искусственного интеллекта на базе нейросетей, обеспечение.

Литература

1. Сайт / РВК. Государственный фонд фондов и институт развития венчурного рынка Российской Федерации – 2021. – URL: <https://www.rvc.ru/press-service/media-review/nti/154987/> (дата обращения: 29.11.2021). – Текст: электронный.

2. Каляшина А. В., Смирнов Ю. Н., Зиганшин Э. Ш. Интеграция автоматизированных систем управления как один из факторов повышения эффективности работы машиностроительного предприятия // Вестник МГТУ Станкин. – № 1(56). – 2021.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНОГЕННЫМ ОТХОДАМ, КАК СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Хасанов Абурашид Солиевич¹, Вохидов Бахриддин Рахмидинович², Бабаев Мирдодожон Шарофжон угли², Немененок Болеслав Мечеславович³

¹Алмалыкский горно-металлургический комбинат,

²Навоийский государственный горный институт,

³Белорусский национальный технический университет

golf.87@mail.ru

В настоящее время в горно-металлургической промышленности появилась тенденция переработки техногенных отходов, накопившихся в течение многих лет. Мировые запасы месторождений с высоким исходным содержанием и легко извлекаемыми рудами в настоящее время практически истощены. Это обуславливает уменьшение объемов переработки кондиционных руд и вовлечение в разработку техногенных отходов, труднообогатимых руд и забалансовых и низкосортных отвалов.

Основными объемами техногенных ресурсов цветных и благородных металлов на территории Узбекистана обладает Центрально-Кызылкумский горнорудный район, отличающийся длительной историей освоения и разработки руд цветных и благородных металлов. С начала разработки месторождений полезных ископаемых Навоийским ГМК в складских хозяйствах и хвостохранилищах накоплено более трех миллиардов тонн техногенных отходов некондиционного минерального сырья.

Забалансовая руда имеет содержание металлов ниже браковочного предела и не перерабатывается на заводе или фабрике. Обычно она находится на хранении и при повышенном содержании ценного компонента в текущей балансовой руде шихтуется и вовлекается в переработку. Забалансовая золотосодержащая руда обычно содержит золота от 0,5 до 1,5 г/т. Минерализованная масса имеет содержание значительно меньше забалансовых руд и не перерабатывается на заводах или фабриках, складывается в отвалах рудников. Самыми большими отвалами минерализованной массы и складами забалансовой руды обладает рудник Мурунтау. На сегодняшний день на руднике находится около 2,5 млрд т минерализованной массы и более 150 млн т забалансовых руд.

Рудник сульфидных золотосодержащих руд Восточный (Кокпатас) разбросан на территории площадью более 40 км², на которой находится более 40 карьеров. На руднике находится более 180 млн т минерализованной массы и 12 млн т забалансовых руд. Также, на другом руднике сульфидных золотосодержащих руд Даугызтау находится более 12 млн т забалансовой руды. Хвосты являются основными твердыми отходами, образующимися в процессе обогащения полезных ископаемых.

Одно из крупных хвостохранилищ не только в Узбекистане, но и в мире, находится в центре пустыни Кызылкум для хранения отвальных хвостов гидрометаллургического завода № 2 Навоийского ГМК. Объемы твердых отходов составляют более 1,1 млрд т. В хвостохранилище ГМЗ-3 складываются отвальные хвосты от переработки окисленных и сульфидных золотосодержащих руд месторождений Кокпатас и Даугызтау. Объемы отвальных хвостов составляют более 112 млн т.

Добыча и переработка этих металлов из руды приводит к образованию больших количеств и различных видов отходов. В новых экономических условиях Узбекистан остро нуждается в переосмыслении стратегии использования недр. Проблема вовлечения в переработку техногенного сырья важна для Республики и включает в себя экономию не возобновляемых в природе минеральных ресурсов. Рабочая группа, состоящих из сотрудников научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений Узбекистана по разработке технологий извлечения золота, серебра и редких металлов из техногенных отходов хвостохранилищ Гидрометаллургических заводов № 1, 2, 3, 4 и Марджанбулакского ЗИФ Навоийского горно-металлургического комбината, изучили состав техногенных отходов на содержание благородных металлов. Результаты пробирного и спектрального количественного анализа показывали, что содержание золота в хвостах ГМЗ-1 составляет 0,4–0,6 г/т, а содержание серебра находится в пределах 1–1,4 г/т. Результаты пробирного анализа всех видов техногенных отходов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты пробирного анализа техногенных отходов НГМК

№ п/п	Объекты	Содержание, г/т	
		Au	Ag
1	Хвосты ГМЗ-1	0,6	< 5,0
2	Хвосты ГМЗ-2	0,2	< 5,0
3	Хвосты ГМЗ-3	0,3	< 5,0
4	Хвосты ГМЗ-4	0,2	< 5,0
5	Хвосты МЗИЦ	0,6	< 5,0

Количество благородных и редких металлов в техногенных отходах является основанием для рассмотрения их в качестве сырья для производства драгоценных металлов. Процессы разработки технологий переработки техногенных отходов НГМК являются предметом исследовательской работы группы специалистов. Основное направление исследований – комплексное извлечение драгоценных металлов из техногенных отходов с помощью усовершенствованных технологий. В этом направлении главным являются изучение перехода металлов в фазу обогащения посредством интенсивного гравитационного обогащения отходов и разработка альтернативных параметров селективного растворения техногенных отходов в присутствии новых растворителей путем просачивания.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СВИНЦА ИЗ КОНВЕРТЕРНОЙ ПЫЛИ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА АО АГМК

*Хасанов Абурашид Солиевич¹, Саидахмедов Актан Абдисамиевич²,
Немененок Болеслав Мечеславович³*

¹Алмалыкский горно-металлургический комбинат,

²Навоийский государственный горный институт,

³Белорусский национальный технический университет

aktam.saidaxmedov@bk.ru

Научно-технический прогресс в современном мире сопровождается резким увеличением потребления природных ресурсов и одновременным ростом количества производственных отходов, проблема рационального использования которых теснейшим образом связана с эффективностью промышленного производства, защитой окружающей среды и новыми разработками в области утилизации отходов.

В настоящее время на территориях АО «Алмалыкский ГМК» происходит накопление дисперсной конвертерной пыли медеплавильного завода, представляющих собой техногенные месторождения уникального по составу полиметаллического сырья, которое в настоящее время практически не используется. Поэтому исследования, направленные на разработку технологии переработки такой пыли, с извлечением из нее тяжелых цветных металлов, являются очень актуальными.

Для исследований использовали конвертерную пыль со средним содержанием (%): 31,56 Pb; 2,2 Cu; 14,7 Zn; 0,46 Fe; 0,65 SiO₂; 11,47 S_{общ}; 8,52 S_{SO₄}; 0,33 MgO; 2,84 CaO; 0,19 Cd и промышленным содержанием благородных металлов.

Тонкая конвертерная пыль осаждается при очистке в электрофильтрах технологического газа, образующегося при конвертировании меди и направляемого на производство серной кислоты. Пыль электрофильтров представляет собой белый или светло-серый тонкодисперсный подвижный порошок с крупностью частиц менее 14–30 мкм. Насыпная плотность сухой пыли составляет 0,5 г/см³.

Основные компоненты пыли представлены следующими соединениями: CuO, Cu₂O, CuSO₄, ZnSO₄, FeSO₄, PbSO₄. Минералогический (на оптическом микроскопе МИН-7 в отраженном свете) и рентгенофазовый (в аппарате УРС-50ИМ с Co Ra-излучением) анализы показывают особенность частиц, заключающуюся в содержании в них значительного количества сульфатных форм цветных металлов. В исходной пыли медь на 70–72 % сульфатная, на 18–20 % сульфидная (в основном в форме ковеллина) и на 10–11 % оксидно-силикатная; железо на 70–72 % находится в виде магнетита и 28–30 % – сульфата 2-х валентного железа; свинец и цинк на 80 % присутствуют в сульфатной форме.

Для выделения меди, цинка и железа в раствор проводили сернокислотное выщелачивание конвертерной пыли с добавлением окислителя (марганцевый концентрат), с содержанием серной кислоты 80–120 г/л в пульпе при температуре 60–90 °С, в течении 2 часов, Т:Ж = 1:3–8 по разработанной технологической схеме. Результаты сернокислотного выщелачивания приведены в таблице 1.

В результате выщелачивания при заданном соотношении Т:Ж = 1:3–8 происходит нейтрализация серной кислоты от исходной концентрации 80–120 г/л до значения рН 0,8–1 (30–35 г/л). После фильтрации осадок промывали водой до рН = 5,5–6,0 при температуре воды 80 °С. Полученный раствор с содержанием меди 5 г/л и цинка 22,5 г/л является продуктивным раствором для извлечения цинка и меди.

Таблица 1. Влияние температуры и Т : Ж на степени растворения Cu и Zn в растворе

t, °С	Степень растворения Cu и Zn, %											
	Т:Ж = 1:3		Т:Ж = 1:4		Т:Ж = 1:5		Т:Ж = 1:6		Т:Ж = 1:7		Т:Ж = 1:8	
	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn
60	18	12	26	17	34	23	53	39	72	54	70	74
70	32	20	45	35	55	48	75	59	84	70	80	76
80	44	30	56	46	76	60	85	74	95	86	92	88
90	45	40	58	52	77	63	84	75	94	84	90	88

Полученный кек после промывки направляли на солевое выщелачивание. Концентрация натрия хлористого 250 г/л, температура процесса 90–95 °С, время выщелачивания 2 часа, соотношение Т:Ж = 1:7. Полученную пульпу подвергали горячей фильтрации, так как при низкой температуре хлорид свинца (PbCl₂) выпадает в осадок.

Растворы первой и второй стадий солевого выщелачивания объединяли и добавляли кальцинированную техническую соду. Карбонизацию свинца доводили до рН 8,5–9. Полученный кек PbCO₃ прокачивали при температуре 450 °С и получали глет (PbO). Глет с добавлением флюса и графита подвергали восстановительной плавке и получали металлический свинец с содержанием свинца 99,0 %.

Таким образом, проведенные исследования показали принципиальную возможность переработки конвертерной пыли с получением металлического свинца высшего сорта. Переработка конвертерной пыли по разработанной технологии позволяет повысить выход металлического свинца с высоким извлечением и наилучшими технико-экономическими и технологическими показателями.

КОМБИНИРОВАННАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОКИСЛЕННОЙ БАЛАНСОВОЙ МЕДНОЙ РУДЫ АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»

Холикулов Д. Б.¹, Болтаев О. Н.¹, Ниязметов Б. Е.², Давлатова М. Д.¹

¹Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,

²АО «Алмалыкский ГМК»

tstu_info@tdtu.uz

В мире наметилась тенденция к совершенствованию технологии и увеличению доли гидрометаллургических процессов в добыче меди из различных медсодержащих продуктов. Источником значительных запасов сырья, содержащего цветные металлы, являются окисленные руды месторождения Кальмакир, имеющий сложный минеральный состав не только вмещающих, но и рудных пород.

Известно, что окисленные и смешанные медные руды, находящиеся в верхних горизонтах на всех медных месторождениях, являются вторичными медными образованиями в результате окисления сульфидов меди. В них, как правило, одновременно присутствуют карбонаты (малахит и азурит), оксиды (куприт и тенорит), силикаты (хризокolla) и сульфаты (брошантит и халькантит) меди [1].

Целью данной научно-исследовательской работы является – разработка гидрометаллургической технологии комплексного извлечения цветных и драгоценных металлов из балансовой окисленной руды месторождения Кальмакир АО «Алмалыкский ГМК».

Задачи исследований – определение характеристики окисленной медной руды, выбор оптимальной крупности дробления, определение оптимального состава выщелачивающего раствора; разработка эффективного способа извлечения ценных компонентов из раствора; выдача исходных данных для проведения опытно-промышленных испытаний предлагаемой технологии.

Перед проведением опытов, пробы методически сокращались и были отобраны исходные пробы на анализ металлов по классам крупности (таблица 1).

Таблица 1. Результаты ситового анализа окисленной медной руды

Класс, mm	Количество, kg	Выход класса, %	Содержание элементов в классе, %			Распределения элементов, %		
			Cu	Au	Ag	Cu	Au	Ag
+100		5,22	0,8	0,7	4,1	6,23	6,89	5,78
-100 +50		7,32	0,64	0,4	4,0	6,99	5,52	7,91
-50 +25		11,35	0,73	0,51	3,8	12,36	10,90	11,65
-25 +10		18,75	0,69	0,5	3,4	19,31	17,69	17,23
-10 +5		20,93	0,65	0,52	3,5	20,20	20,50	19,76
-5 +1		19,80	0,61	0,56	3,6	18,03	20,30	19,24
-1		16,63	0,68	0,58	4,1	16,88	18,2	18,43
Всего	962,0	100	0,67	0,53	3,7	100	100	100

Для изучения и определения характеристик выщелачивание окисленных медных руд класса –50 mm + 1 mm с извлечением меди планировалось провести исследовательские работы по агитационному выщелачиванию. Для извлечения меди в качестве растворителя на стадии выщелачивания использовали серную кислоту, так как данный реагент производится в подразделениях АО «Алмалыкский ГМК», кроме этого серная кислота имеет очень низкую стоимость, достаточно просто поддается обезвреживанию в отработанных растворах и менее агрессивен применяемого оборудование.

В ходе тестов поддерживали pH пульпы на требуемом уровне подачей серной кислоты и проводили отбор проб раствора для изучения динамики растворения меди (таблица 2).

Таблица 2. Результаты агитационного серноокислотного выщелачивания

Крупность руды, mm	Выход кека, %	Общее содержание Cu, %		Общее извлечение Cu, %	Содержание окисленной Cu, %		Извлечение окисленной Cu, %	Расход серной кислоты, kg/t	
		в исходном	в кеке		в исходном	в кеке		полный	с учетом остатка
–2	97,0	0,22	0,14	39,22	0,13	0,060	55,24	20,7	14,9
	97,3	0,22	0,14	36,83		0,058	56,61	21	15,2
–0,5	97,2	0,23	0,14	40,66		0,055	58,89	22,2	15,7
	97,0	0,23	0,14	41,15		0,055	58,97	22,3	15,9
–0,071 (80 %)	97,1	0,22	0,13	41,52		0,051	61,89	21,4	16,7
	97,2	0,21	0,13	40,89		0,050	62,62	22,2	17,0
–0,071 (95 %)	96,6	0,22	0,13	41,67		0,049	63,59	21,9	15,2
	96,6	0,21	0,13	40,92		0,050	62,83	20,9	15,4

Содержание меди в кеках выщелачивания составляет 0,11–0,14 %, из них 0,04–0,06 % приходится на окисленные медные минералы и 0,06–0,09 % на медь в сульфидных минералах. При увеличении концентрации серной кислоты в растворе существенно возрастает степень перехода примесей в раствор. В этой связи, выщелачивание руды следует проводить с минимально возможной концентрацией серной кислоты в растворе.

Литература

1. Исроилов А. Т., Ходжаев А. Р., Ниязметов Б. Е., Холикулов Д. Б. Обогащение забалансовых медных руд месторождения «Кальмакир» АО «Алмалыкский ГМК» // Материалы междунар. науч.-практической конф. «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК», г. Алмалык, 18–19 апреля 2019 г. – С. 58–60.

2. Холикулов Д. Б., Нормуротов Р. И., Болтаев О. Н. Новый подход к решению проблемы очистки сточных вод медного производства // Горный вестник Узбекистана. – 2019. – № 3(78). – С. 92–96.

**РАЗРАБОТКА АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА
ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО КАНАЛА СВЯЗИ
И ТРОИЧНОГО КОДИРОВАНИЯ**

Чекалов Арсений Юрьевич, Календарова Лейли Рустамовна
АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий»
aychekalov@gmail.com

В нефтегазовой индустрии измерения в процессе бурения стали неотъемлемой частью бурового процесса. Большинство сервисных компаний оказывают данную услугу, однако скорость передачи данных с забоя скважин не удовлетворяет современному уровню развития современной отрасли. Какие решения предлагают российские ученые. Одним из первостепенных ориентиров для решения целей, поставленных перед нефтегазовой отраслью, является совершенствование технологии бурения наклонно-направленных и горизонтальных скважин в сложных геологических условиях.

На сегодняшний день производительное управление процессом бурения скважин невозможно без оперативного контроля забойных параметров, описывающих протекание технологического процесса бурения. Исследование и разработка канала связи между забоем и устьем скважины имеет большое значение, потому что на данный момент не существует канала связи, обеспечивающего надежную передачу сигнала в процессе бурения сверхглубоких скважин [1].

Для решения поставленной задачи предлагается разработка аппаратного комплекса с использованием комбинированного канала связи и акустического кодирования. Комбинирование каналов связи происходит следующим образом: скважина разделяется на два участка разной длины, на более глубоком участке информация передается по гидравлическому каналу связи, ближе к устью по акустическому. Использование комбинированного канала связи позволит уменьшить число помех, предотвратить затухание сигнала и увеличить надежность передачи данных [2]. Также облегчаются условия прием сигнала на выходе канала.

На участке с гидравлическим каналом связи для передачи информации используется технология троичного кодирования. Троичное кодирование на 59 % экономнее десятичного и на 5,4 % – двоичного, при этом для представления чисел с одинаковой точностью троичных разрядов требуется в 2,10 раза больше, чем десятичных, и в 1,58 раза меньше, чем двоичных. Троичное кодирование реализуется на гидравлическом канале связи за счет установки двух систем-пульсаторов вместо одного. В настоящее время кодирование гидравлического сигнала осуществляется бинарно вращением пульсатора, представленного системой «ротор-статор», в которой закрытое положение фиксируется, как «0», а открытое – как «1». В предложенной системе добавляется

еще один пульсатор, который монтируется в стенку бурильной трубы и перепускает часть жидкости в затрубное пространство. Это позволяет использовать для передачи данных троичное кодирование, расширить канал передачи данных и увеличить их объем.

Для реализации задачи передачи информации разработан прибор для системы Measurement While Drilling/Logging While Drilling – телеметрии.

Основные технические характеристики разработки:

1. Скорость передачи данных до 7,5 бит/с, достигаемая за счет использования технологии троичного кодирования.

2. В системе установлены несколько ретрансляторов акустического сигнала для препятствия затуханию сигнала.

3. Используются три положения системы передачи информации, позволяющие передавать сигнал в виде троичного кода [3].

4. Компоненты в стандартной конфигурации разрабатываемого аппаратного комплекса работают при температуре до 150 градусов Цельсия.

5. Разработанный аппаратный комплекс эффективен при бурении скважин на глубине более 7000 м.

Описываемый аппаратный комплекс доказал свою эффективность на сконструированной лабораторной модели. Разработка успешно формирует гидравлический сигнал, преобразует его в звуковую волну и передает на приемник по акустическому каналу связи. Проведенные исследования показали увеличение скорости передачи данных, что подтверждает эффективность разработки.

Литература

1. Cooper P., Santos L. S. B. et al (2015) New mud pulse telemetry system delivers improved drilling dynamics and formation evaluation data. In: SPE Russian petroleum technology conference. Society of petroleum engineers.

2. Neff J. M., Camwell P. L. et al (2007) Field test results of an acoustic telemetry MWD system. In: SPE/IADC drilling conference. Society of petroleum engineers.

3. Cooper P., Santos L. S. B. et al (2015) New mud pulse telemetry system delivers improved drilling dynamics and formation evaluation data. In: SPE Russian petroleum technology conference. Society of petroleum engineers.

ПРИНЦИПЫ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ФАСАДНЫХ СИСТЕМАХ

Шашкова Мария Андреевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

mari.shashkova.2017@mail.ru

Использование компьютерных технологий привело к внедрению программных комплексов в процесс архитектурного проектирования. С развитием BIM-программ появился новый метод создания архитектуры – метод параметрического дизайна, в основе которого лежат алгоритмы, отражающие то, как объект должен выглядеть, какие взаимосвязи, правила и ограничения действуют в самой системе [1].

Алгоритм – развернутый процесс, запечатанный в исходный код с вводными данными, некий геном объекта, который преобразует внешние факторы окружающей среды в вариативную архитектурную форму.

Архитектура за все время своего существования была заинтересована в конечном и статичном результате. Но с возникновением постмодернизма, архитектура начала увлекаться процессом создания самого объекта. Архитекторам-постмодернистам характерно внимание к контексту. Научная картина мира показала им, что сложные объекты живой и неживой природы являются производными процессов [2]. Произошел рывок от механистичной картины мира к сложным системам, фрактальной геометрии и нелинейной логике.

Алгоритмический метод проектирования дает возможность создавать сложную и уникальную архитектурную форму простыми средствами, оптимизировать производство и монтаж фасадных систем.

К вводным параметрам, необходимым для первой стадии проектирования фасадных систем, относятся следующие критерии: 1. Градостроительная ситуация (относительное расположение объекта); 2. Природные факторы (инсоляция, проветривание, влияние снеговых нагрузок); 3. Эргономика и эстетика (биопсихологический комфорт, функциональная пригодность).

На сегодняшний день используется определенное программное обеспечение, позволяющее ввести многовариантные комбинации параметров с заданным конечным результатом [3]. Плагин для визуального программирования Grasshopper, интегрированный в инструменты моделирования Rhinoceros 3D позволяет редактировать алгоритмы и подбирать наилучшие решения. Результатом алгоритма выступает скрипт – текстовый файл с кодом дополнительных команд, который написан на одном из языков программирования.

В ходе работы был создан скрипт *brick_wall* на основе заданных параметров: модуль – кирпич, угол поворота, масштаб объекта, формообразующая (рис. 1).

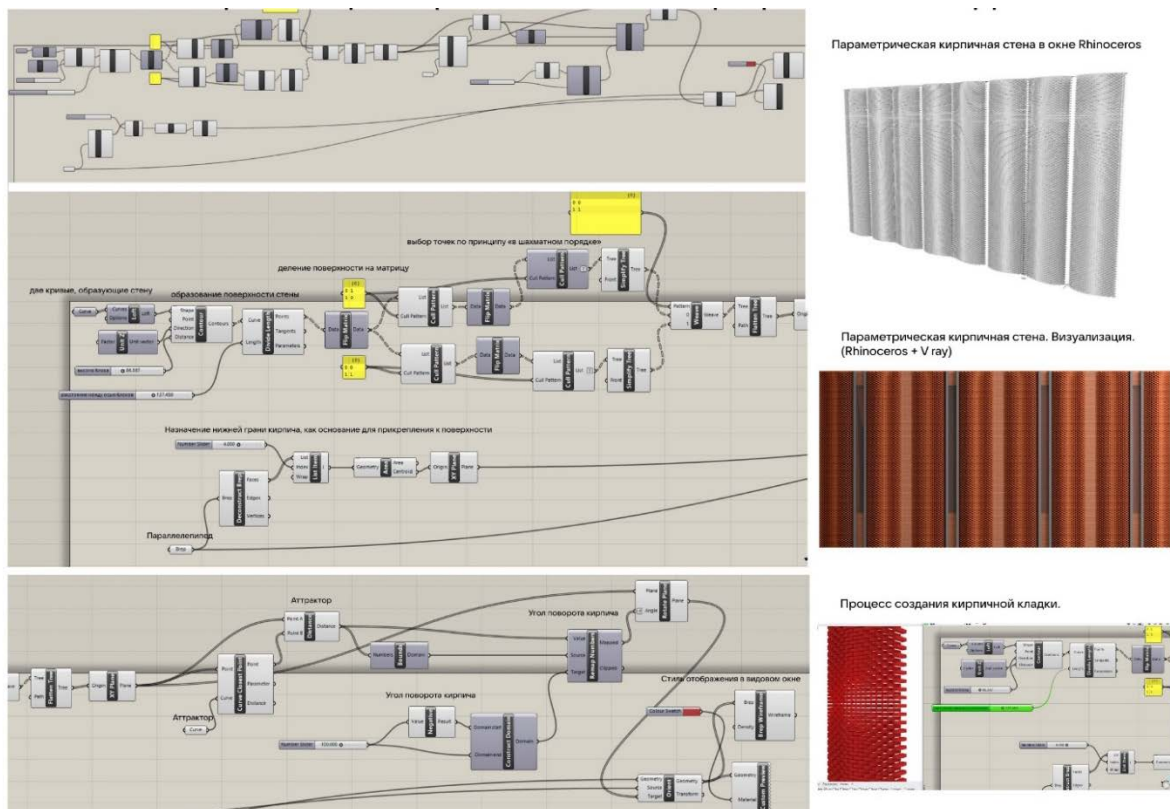


Рис. 1. Скрипт *brick_wall* в программе Rhinoceros 3D при использовании плагина Grasshopper

Литература

1. Кривенко А. А., Моор В. К., Гаврилов А. Г. Генеративное проектирование как средство формирования архитектурных объектов // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации: материалы Второй междунар. науч. конф. Вып. 2. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2017. – С. 203–206.
2. Добрицына И. А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: архитектура в контексте современной философии и науки. – М.: ПрогрессТрадиция, 2004. – 416 с.
3. Хайман Э. А. Скрипт в архитектуре. Архитектор как режиссер-программист // Взаимовлияние архитектуры и культуры: материалы конф. «Иконниковские чтения». – М., 2008. – С. 60–68.

ГЕНЕРАТОРЫ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НЕВЗРЫВНОГО ТИПА, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ В КАЧЕСТВЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯ СМЕСИ ВОДОРОД-БЕНЗИН-КИСЛОРОД

Щербакова Ксения Олеговна, Мажренова Томила Темировна
ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
tmazhrenova@inbox.ru

Важнейшим направлением повышения эффективности работы невзрывных газодинамических источников сейсмических колебаний является обеспечение условий работы генераторов при отрицательных температурах [1].

Одним из методов, реализация которого позволит использовать генераторы колебаний в течении круглого года, предлагается использование в качестве энергоносителя бензино-кислородные смеси [2].

В настоящее время для возбуждения упругих сейсмических волн используются различные генераторы сейсмических колебаний невзрывного типа, в которых в качестве энергоносителя используются пропано-кислородные смеси [3]. Такие генераторы возможно использовать только при положительных температурах, что снижает эффективность геологоразведочных работ в северных районах [4].

Предлагаемая бензино-кислородная система питания является составной частью генератора сейсмических колебаний, предназначенного для ведения сейсморазведочных работ при поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений. Особенностью бензино –кислородной системы питания генератора служит использование в качестве энергоносителя бензино –кислородной смеси, что безопаснее уже существующих аналогов. Также, отличительной возможностью бензино – кислородной смеси является проведение работ в зимний период при температуре окружающей среды от +40 до –280 °С.

Предлагается переоборудование уже существующих аналогов, работающих на пропане, либо пропано-бутановой смеси [5, 2]. Пропановую линию можно использовать для отдельного заполнения камер и оснащением бензиновой линией с впуском бензина непосредственно в запальную трубку.

Система питания предлагаемой установки состоит из: кислородной, бензиновой и смесевой линии.

Работа предлагаемой установки будет происходить следующим образом. При срабатывании клапана ввода воздух из пневмосистемы попадает в полости отсекаелей и осуществляет их взвод. В результате этой операции кислородные линии соединяются со смесительными камерами в запальных головках. При срабатывании клапана впуска воздух из пневмосистемы открывает клапаны в кислородных линиях и клапаны в бензиновой линии.

Кислород из баллонов и бензин из бензобака поступают в смесительную камеру и дальше по запальной трубке в камеры сгорания. При заполнении камер сгорания необходимым количеством смеси происходит отсечка отсекающих и выключение электроуправляемого клапана впуска. Воздух из полостей и линий управления клапанами вытекает в атмосферу, запирая эти клапаны. Подача кислорода и бензина во взрывные камеры прекращается. В дальнейшем осуществляется подрыв смеси с одновременным открытием выпускного клапана. По окончании выпуска клапан отключается и установка готова к осуществлению следующего воздействия.

В качестве дополнительной модернизации схемы предлагается обогащение бензина водородом, для уменьшения времени сгорания смеси в камере сгорания, увеличения детонационного потенциала смеси и расширение рабочего диапазона температур. Предполагается переработка схемы с добавлением таких элементов, как водородный баллон, водородная линия, отсекающий клапан. Водород предлагается впрыскивать в бензин непосредственно перед попаданием в камеру сгорания. Смесь водород-бензин-кислород является более экологичным вариантом.

Генераторы сейсмических колебаний, использующие смесь водород-бензин-кислород могут стать решением температурных ограничений, свойственных уже существующим аналогам. Их применение обеспечит повышение эффективности сейсмической разведки.

Литература

1. Шнеерсон М. Б., Майоров В. В. Наземная сейсморазведка с невзрывными источниками колебаний. – М., 1980.
2. Лопухов Г. П., Переплетчиков В. М. Устройство подготовки газовой смеси (газодинамический источник сейсмических колебаний) // А. св. 1217111, ДСП.
3. Лугинец А. И. Электрогидравлические вибраторы для возбуждения упругих колебаний в сейсморазведке. – М., 1981.
4. Череповский А. В. Наземная сейсморазведка нового технологического уровня // «Геомодель», 2016.
5. Гурвич И. И., Боганик Г. Н. Сейсмическая разведка // 3-е изд., переработанное. – М.: Недра, 1980.

**СОЗДАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЛИТЕЛЬНОГО МОНИТОРИНГА
НАДЫМСКОГО ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА**

Щербакова Анна Андреевна

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе»
anutkusik@yandex.ru

Проект заключается в создании условий и электронной среды для анализа архивных и современных данных геокриологического мониторинга. В работе использовались данные полученные на Надымском стационаре, который расположен в зоне прерывистого развития многолетнемерзлых пород (ММП) в 30 км к югу от города Надым. ММП в районе стационара имеют мощность около 100 м, они приурочены к торфяникам и буграм пучения. Тренд повышения температуры воздуха в 70–90 гг. составлял 0,03 °С в год, а сегодня составляет 0,1 °С в год. Почти на пол месяца увеличилась длительность периода протаивания. Количество осадков в конце 1970х достигало 425 мм, сейчас составляет около 550 мм. Температура ММП на сегодняшний день приблизилась к –0,03 °С, а в 1970-х–1980-х была –1...–2 °С.

Изменение геокриологических условий под влиянием потепления климата было освящено в работах Марахтанова В. П., Дроздова Д. С., Фалалеевой А. А., Романовского В. Е., Васильева А. А., Лейбман М. О., Садуртдинова М. Р., Пономаревой О. Е., Пендина В. В., Горобцова Д. Н., Устиновой Е. В., Коростелева Ю. В., Стрелецкого Д. А., Слагоды Е. А., Скворцова А. Г., Гравис А. Г., Бердникова Н. М., Орехова П. Т., Лаухина С. А., Царева А. М., Малковой Г. В., Абатуровой И. В., Носковой И. А., Сутер Л. Дж, Шикломанова Н. И., Порфирьева Б. Н. и Елисеева Д. О., это свидетельствует об актуальности проблемы.

На Надымском стационаре накоплен большой фактический материал, который получен разными методами, приборами и в настоящее время может являться источником новых представлений, но он должен быть собран, систематизирован, проанализирован, переосмыслен. Например, необходимо собрать и проанализировать все данные относительно участков с переуглубленной кровлей ММП, которым ранее не уделялось достаточного внимания. Для этого важно создать единую базу данных (БД).

После того, как все данные занесены в реляционную БД и связаны между собой необходимо загрузить их в ГИС для визуализации и анализа.

Для анализа данных требуются такие способы визуализации, которые смогут показать изменения данных. На данный момент было обнаружено 3 таких способа:

1. Построение графиков на карте (рис. 1).

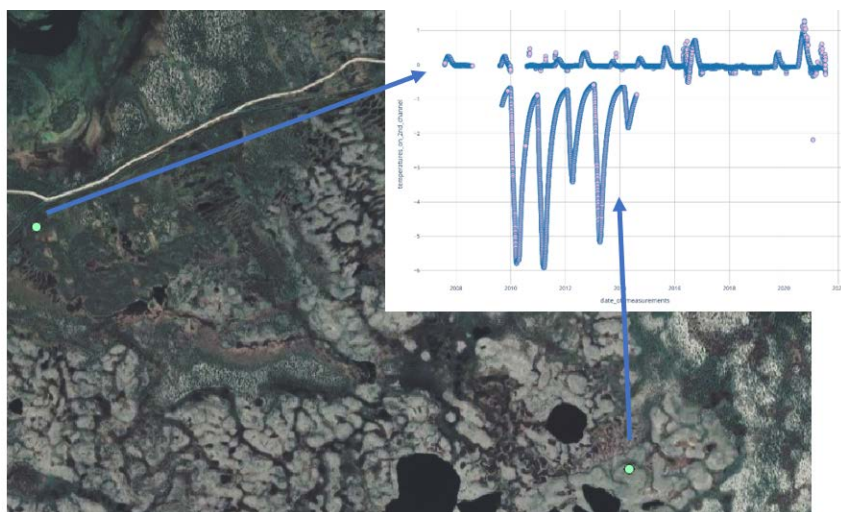


Рис. 1. Построение графиков на карте

2. Составление тепловых карт (рис. 2).



Рис. 2. Тепловые карты СТС за 1998, 2008 и 2018 года

3. Создание 3D моделей (рис. 3).

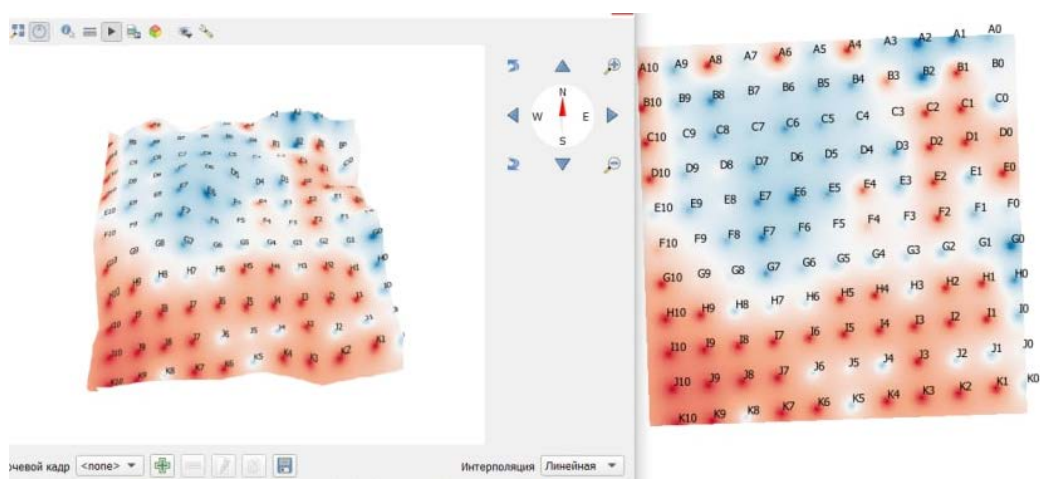


Рис. 3. 3D модель поверхности значений СТС на основе теплокарты

Таким образом, наглядно отслеживаются зависимости изменений свойств грунтов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАГУСТИТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ ПЕЧАТАНИИ СМЕСОВЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ТКАНЕЙ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Эшдавлатова Гулрух Эшмаматовна

Каршинский инженерно-экономический институт

eshdavlatovagulrux@gmail.com

Как известно, для создания красочного рисунка на ткани при существующей технологии необходимо поместить краситель в вязкую систему, которая способна обеспечить переход его из углубленной гравюры или сетки шаблона на ткань. Вязкой системой является загустка. Загустки – это растворы полимеров, многокомпонентные, высокоструктурированные дисперсные системы.

Анализируя научно-техническую литературу установлено, что при набивке хлопчатобумажных тканей активными красителями имеются некоторые недостатки в связи с отсутствием широкого ассортимента загустителей, которые могли бы удовлетворять всем необходимым требованиям для получаемых на текстильном материале качественных узоров рисунка. В связи этим представляло интерес исследовать и обосновать возможность применения водорастворимых композиций на основе окисленного крахмала (ОК), полиакриламида (ПАА) и препарата К-4 в качестве загустителя при набивке активными красителями, а также расширить ассортимент загустителей за счет использования этих перспективных типов полимеров.

С целью оценки степени разрушения внутренних структур в условиях печатания и анализа изменения этих структур при введении компонентов загустителя определены реологические показатели для исследуемых композиций различного состава (таблица 1).

Таблица 1. Реологические характеристики печатных композиций

Тип активного красителя	Состав и концентрация загустителя		$\eta_{пр}$, Па·с	$\eta_{обр}$, Па·с	Р, %
	состав	%			
Активный ярко-красный 5СХ	ОК	5,0	22,14	20,71	97,12
	ПАА	1,0			
	К-4	0,5			
Ремазол ярко-синего Р	ОК	5,0	21,17	19,34	98,26
	ПАА	1,0			
	К-4	0,5			
Оранжевый 2 КТ	ОК	5,0	23,72	19,76	98,43
	ПАА	1,0			
	К-4	0,5			
Активный ярко-красный 5СХ	ОК	6,0	37,18	35,34	98,63
	ПАА	1,5			
	К-4	1,0			

Тип активного красителя	Состав и концентрация загустителя		$\eta_{пр}$, Па·с	$\eta_{обр}$, Па·с	Р, %
	состав	%			
Ремазол ярко-синего Р	ОК	6,0	36,45	35,27	98,12
	ПАА	1,5			
	К-4	1,0			

Из полученных данных (таблица 1) видно, что при введении ОК, ПАА и препарата К-4 в загущающую композицию и по мере повышения их концентрации увеличивается вязкость композиции и происходят некоторые точные изменения степени тиксотропного восстановления. Для композиции ОК, ПАА и К-4 степень тиксотропии при концентрации 6,0; 1,5 и 1,0 соответственно повышается более интенсивно, и остается на допустимом уровне для печати, около 98,1 %.

В настоящее время его используют все реже, несмотря на относительную дешевизну и доступность. Поэтому эти загустки на его основе не устойчивы при хранении.

Литература

1. Степанов А. С. Загустители и печатные краски / А. С. Степанов. – М.: Легкая индустрия. – 1969. – С. 170–180.

2. Брейтман В. М., Сенахов А. В. Исследование влияния взаимодействия между красителями и загустителями в печатных красках фиксируемого тканью при печати // Изв. вузов. сер. Технология текстильной пром-сти. – 1970. – № 4. – С. 100–104.

3. Бочаров С. С., Рахимова З. О., Минаев В. Е. Загустители текстильной печати на основе бентонитов // Сб. тез. докл. II конгресса химиков-текстильщиков и колористов, Иваново, 17–19 сентября. – 1996. – С. 65.

4. Амонов М. Р., Хафизов А. Р., Давиров Ш. Н., Яриев О. М. Разработка полимерной композиции для шлихтования пряжи. Композион материаллар журнали. Тошкент 2002 йил. – № 2. – 25–26 бетлар.

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Юй Шуайсянь, Федоров Святослав Викторович
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет»
yshuaixian@gmail.com

Традиционная концепция проектирования водоснабжения и водоотведения, начиная с экспериментальных исследований, инженерного проектирования и заканчивая строительством, обычно не предполагает очень сложных расчетных задач, и нет необходимости использовать компьютеры. С быстрым развитием компьютерной науки и техники, сложные задачи, связанные с водоснабжением и водоотведением, также решаются с помощью компьютеров. Применение компьютеров встречается при моделировании процессов очистки и транспортировки воды.

С развитием науки и техники люди уделяют все больше внимания научному обоснованию инженерных решений и повышению точности в научных исследованиях, используя различные методы для описания технологических процессов. Расчеты, проводимые в проектах систем водоснабжения и водоотведения, будь то инженерные или численные, требуют обработки большого количества данных. Компьютеры являются лучшим инструментом для выполнения трудоемких вычислений с необходимой точностью. В прошлом расчет водопроводной сети был достаточно сложной инженерной задачей. Поэтому использование компьютеров для расчета трубопроводной сети (уточнение распределения расходов и потерь напора) является ранним примером применения компьютеров в инженерной практике водоснабжения и водоотведения. Использование модельных расчетов позволяет повысить эффективность проектирования, надежность эксплуатации и безопасность окружающей среды 0.

Кроме гидравлических расчетов компьютерное моделирование может быть использовано для изучения процессов очистки на очистных сооружениях различного типа. Как правило, для создания и верификации моделей необходимо руководствоваться данными экспериментальных наблюдений.

В ряде стран очистка природной воды и очистка сточных вод в основном контролируется компьютерами. Три основных и самых главных требования к компьютерному управлению – это надежность, экономичность и стабильность. В случае систем водоподготовки компьютерное управление может обеспечить соответствие качества воды установленным требованиям, низкие эксплуатационные расходы, безопасность и надежность работы и т. д.

Статистика показывает, что переход от ручного к компьютерному управлению системами очистки природной или сточной воды экономит рабочую силу и повышает производительность.

В частности, при биологической очистке сточных вод микроорганизмы участвуют в сложных биологических и химических механизмах, которые очень сложны и до конца не изучены. Имеющиеся в настоящее время методы компьютерного управления являются труднореализуемыми для достижения управления в реальном времени. Способом решения данной проблемы является исследование операций с интеллектуальными методами управления. В 21 веке интеллектуальное управление будет иметь большой простор для развития.

Литература

1. Гудков А. Г. Автоматизация проектно-графических работ в водоснабжении и водоотведении. Лабораторный практикум: учебное пособие / А. Г. Гудков. – Вологда: Федеральное государственного бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вологодский государственный университет», 2014. – 104 с.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИНТЕРНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ, КОНСТРУКЦИЙ И СТРОИТЕЛЬСТВА СООРУЖЕНИЙ СПОСОБОМ БЕЗОПАЛУБОЧНОГО 3D-БЕТОНИРОВАНИЯ

Трепачко Виктор Михайлович¹, Авсиевич Андрей Михайлович¹, Гурский Николай Николаевич¹, Артющик Василий Сергеевич²

¹Белорусский национальный технический университет,

²РИУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

ausi@bntu.by

Технологии быстрого прототипирования нашли широкое применение во многих отраслях промышленности и вызывают интерес в строительной отрасли, что связано с недостаточной автоматизацией как производства строительных материалов, так и технологических процессов непосредственно на строительной площадке. Актуальность подобных технологий возрастает в связи с общеизвестными проблемами в мировой строительной отрасли: невысокая производительность труда и квалификация рабочих, сложность осуществления контроля качества работ на строительной площадке, высокая материало- и энергоемкость процессов. Возможность автоматизации процесса возведения зданий и сооружений в кратчайшие сроки позволит сократить технологическое отставание строительной индустрии и повысить ее эффективность.

Решением задач по организации автоматизации строительного процесса посредством 3D-печати занимаются в различных научно-исследовательских организациях и на производственных предприятиях США, Китая, Великобритании, Голландии, России и других стран. В Республике Беларусь такие работы проводятся в БНТУ.

Несмотря на наличие определенных достижений, универсальных решений, позволяющих осуществить широкое промышленное применение, так и не предложено. При этом разрабатываемые 3D-принтеры и строительные смеси для них имеют ограниченное применение в связи с различными климатическими особенностями их применения и требует доработки и адаптации как элементов строительных 3D-принтеров, так и строительных смесей под соответствующие регионы.

В настоящее время в практике 3D-печати, применяемой в строительной отрасли, используются преимущественно 3D-принтеры порталного типа. Такой тип принтеров имеет значительные массовые параметры и предполагает, что строительные изделия, а в целом, и строительные объекты печатаются внутри портала. В этом случае рабочее пространство для печати ограничено размерами портала. Чтобы продолжить аддитивное наращивание строительного объекта вне этого пространства, необходимо переместить тяжелую конструкцию принтера в нужном направлении. В качестве програм-

мно-аппаратной базы для управления работой таких принтеров, как правило, используется платформа Arduino, применяемая преимущественно для быстрой разработки электронных устройств бытового назначения и проведения исследовательских работ.

Существенным при возведении строительных объектов как сложных, так и простых, является уменьшение веса 3D-принтера, увеличение надежности работы его программно-аппаратной составляющей и достижение требуемого качества аддитивного экструдирования рабочей смеси. Для снижения веса принтера, а, следовательно, и более мобильного его использования, как на строящемся объекте, так и для транспортировки на новый объект, необходимо использовать другие конструктивные схемы принтера. Таким образом, необходимы дальнейшие исследования по разработке для строительной отрасли новых и адаптации существующих конструкций 3D-принтеров. Одним из реализуемых на практике способов повышения надежности и качества выполняемых работ 3D-принтера, является использование в качестве управляющего устройства промышленных микроконтроллеров, имеющих широкий набор функций, функциональных блоков и интерфейсов для программирования электрических приводов, обеспечивающих необходимое позиционирование рабочего органа (экструдера) с заданными скоростными параметрами.

В БНТУ ведутся исследования и разработки конструкции 3D-принтера, построенного по схеме многозвенного манипулятора, поскольку она имеет сравнительно невысокие массовые параметры, большую рабочую зону. Такой принтер значительно проще может быть приведен в транспортное состояние.

Ожидается, что предлагаемая конструкция малого строительного 3D-принтера позволит:

- снизить стоимость строительных изделий и, в целом, объектов;
- повысить их качество и надежность;
- обеспечить постепенный переход к технологии аддитивного изготовления сборных изделий и монолитного строительства с целью снижения трудовых и экономических затрат и повышения темпа ведения строительных работ.

Результаты исследований актуальны для промышленного и жилищного строительства, а также позволят расширить знания в области технологий аддитивного производства.

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ**

Калентиюнок Евгений Васильевич, Богуславский Станислав Иосифович

Белорусский национальный технический университет

elsyst@bntu.by

Для распределительных электрических сетей характерна большая протяженность и разветвленность, многообразие применяемого сетевого и коммутационного оборудования. Основными коммутационными аппаратами в рассматриваемых сетях являются выключатели нагрузки и разъединители с ручным управлением. Поэтому возникновение повреждения на линии приводит к отключению и длительному прекращению электроснабжения всех потребителей, получающих питание от нее. Основными компонентами предлагаемой системы управления электрическими сетями составляют выключатели, реклоузеры, а также выключатели нагрузки, интеллектуальные разъединители с дистанционным управлением и стационарно устанавливаемые указатели повреждений.

В настоящее время разработана широкая линейка указателей повреждений для использования в распределительных электрических сетях. В Белорусской энергосистеме отдается предпочтение индикаторам короткого замыкания производства ОАО «Белэлектромонтажналадка» и РУП «Гродноэнерго» (Республика Беларусь), устанавливаемые в трансформаторные подстанции и указатели повреждений типа R – 400D фирмы Nortrol (Норвегия) и ИКЗ – В34 фирмы Антракс (Россия), монтируемые непосредственно на элементы (опоры или провода) воздушных линий электропередачи номинальным напряжением 10 кВ.

Интеллектуальная система управления распределительными электрическими сетями позволяет:

- повысить надежность электроснабжения потребителей;
- выделить участки линии электропередачи с повреждениями;
- снизить затраты электрических сетей на определение мест повреждений.

Интеллектуальная система управления распределительными электрическими сетями может быть:

– централизованной, когда команды на управление архитектурой и режимов сити формируются верхним уровнем системы или диспетчерским персоналом;

– децентрализованной, когда команды на управление архитектурой и режимов сити формируются непосредственно на объекте автоматизации;

- комбинация децентрализованного и децентрализованного управления.

Интеллектуальная система управления распределительными электрическими сетями номинальным напряжением 10 кВ включает в себя подси-

стему телемеханики, подсистему АСКУЭ, подсистему диспетчерской визуализации информации, подсистему обеспечения единого времени, подсистему внешней связи и информационные каналы обмена оперативно-технологической информацией.

Принятая функциональная схема системы управления распределительных электрических сетей номинальным напряжением 10 кВ приведена на рис. 1.



Рис. 1. Функциональная схема интеллектуальной системы управления распределительных сетей напряжением 10 кВ

Информационное обеспечение о структуре и режимах работы электрических сетей обеспечивают имеющиеся в достаточном количестве датчики тока и напряжения, подключаемые к измерительным трансформаторам тока и напряжения, устройства указателей повреждений в трансформаторных подстанциях и на воздушных линиях электропередачи, интеллектуальные счетчики электроэнергии, работающие в составе АСКУЭ.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

*Новаш Иван Владимирович, Романюк Федор Алексеевич,
Румянцев Владимир Юрьевич, Румянцев Юрий Владимирович*
Белорусский национальный технический университет
vrumiantsev@bntu.by

На современном этапе развития энергетики активно создаются и внедряются в эксплуатацию микропроцессорные защиты с качественно изменяемыми алгоритмами функционирования. Это обуславливает необходимость их исследований и испытаний, как на этапе разработки, так и в начальный период эксплуатации. Наиболее эффективными инструментами решения данной задачи являются методы цифрового моделирования.

Задачи исследования функциональных свойств защиты решаются с помощью одного или нескольких программных комплексов, ориентированных на расчет электромагнитных переходных процессов как в элементах энергосистемы, так и в цепях защиты.

Наиболее рациональным представляется наличие двух комплексов, один из которых обеспечивает воспроизведение режимов работы энергосистемы, а второй – устройства релейной защиты. Указанные комплексы могут функционировать независимо друг от друга. Вначале, с использованием программного комплекса, моделирующего элементы энергосистемы, рассчитываются интересующие режимы ее работы и формируются файлы контролируемых защитой электрических величин. После этого запускается программный комплекс, моделирующий функционирование защиты и оценивается ее поведение при воздействии указанных выше контролируемых величин.

БНТУ обладает достаточным опытом разработки и реализации программных комплексов для решения задач данной группы (рис. 1).

Для проведения всесторонних испытаний новых образцов защиты, получения первого опыта эксплуатации, а при необходимости и оценки влияния их действия на режимы работы энергосистемы могут быть использованы аппаратно-программные испытательные комплексы. В зависимости от целей решаемых задач по-разному может быть организовано функционирование испытательного комплекса. Это могут быть комплексы с разомкнутым циклом и комплексы с замкнутым циклом испытаний (рис. 2).

Комплексы первого типа позволяют исследовать реакции и поведение защиты при возникновении повреждений в энергосистеме.

Комплексы с замкнутым циклом предоставляют возможность оценки не только действия защиты при повреждениях, но и анализа результата ее срабатывания на возникающие в энергосистеме процессы.

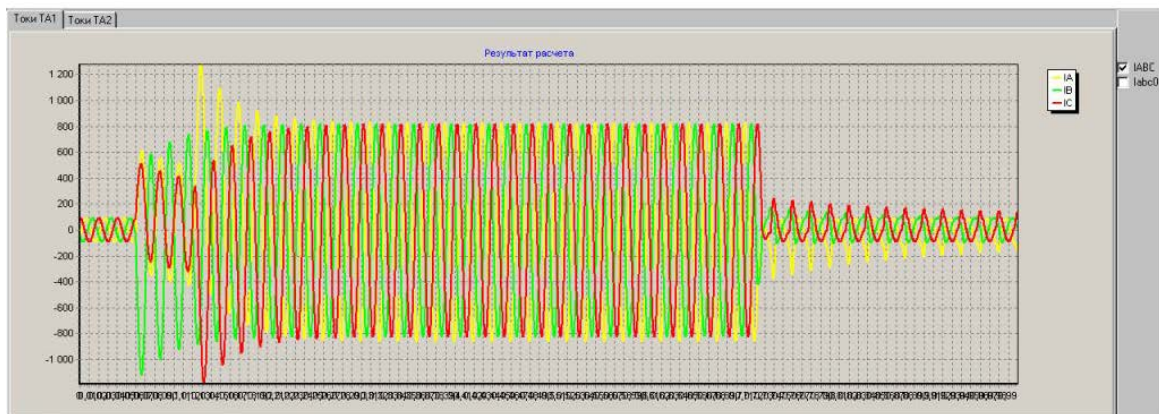
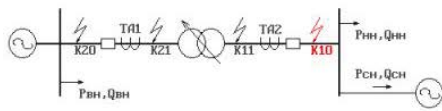


Рис. 1. Компьютерный программный комплекс для расчета аварийных режимов силового трансформатора

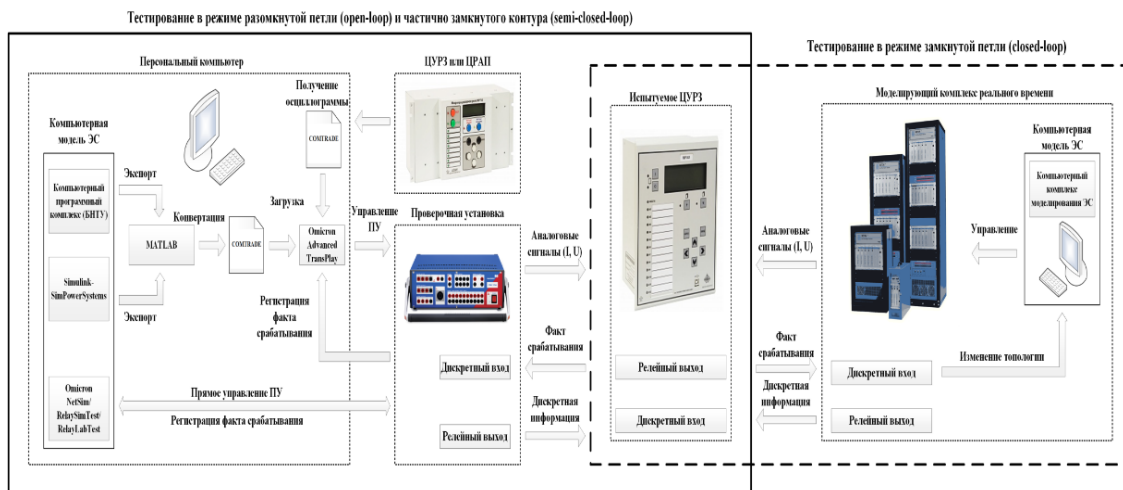


Рис. 2. Структура аппаратно-программного испытательного комплекса

При реализации испытаний с замкнутым циклом моделируемый комплекс должен содержать вычислительную подсистему, которая обеспечивает решение уравнений модели энергосистемы в темпе исследуемого процесса. В настоящее время для решения таких задач во всем мире используются установки RTDS (**Real Time Digital Simulator**).

RTDS являются дорогостоящими и их использование в комплексах с разомкнутым циклом экономически не оправдано. Использование RTDS в режиме с замкнутым циклом является практически безальтернативным.

Комплексы с разомкнутым циклом и использованием автономного моделирования режимов энергосистемы могут быть реализованы на основе ПК и испытательных установок типа СМС 356 компании «Омикрон».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУБМОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГЕОМЕХАНИКИ НА РАЗНЫХ МАСШТАБНЫХ УРОВНЯХ

Майборода-Хидирова Луиза Рустамовна, Беляков Никита Андреевич
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»
luiza28101999@gmail.com

Для решения различных практических и теоретических задач в области геомеханики используется метод конечных элементов (МКЭ). Точность полученных результатов при решении задач этим методом в основном зависит от количества элементов, на которые разбивается расчетная область [1]. В настоящее время актуальной проблемой при использовании МКЭ является необходимость изучения области, несоизмеримо малой по сравнению со всей расчетной схемой. Для увеличения точности решения на интересующей области приходится увеличивать количество элементов не только в окрестностях выделенной области, но и на всей модели, что в свою очередь приводит к значительному увеличению времени на расчеты, погрешности результатов [2] и нерациональному решению задачи.

Основными путями решения обозначенной задачи являются дифференциация плотности сетки конечных элементов в пределах расчетной области и использование так называемого метода субмоделирования. Первый путь предполагает создание в пределах расчетной области конечно-элементной сетки с переменными линейными размерами конечных элементов, при этом сетка сгущается в окрестности областей интереса на расчетной схеме и разрезается вблизи границ модели. Второй путь предполагает разбиение расчетов на два этапа и выполняется на двух разных моделях. Первая модель выполняется в крупном масштабе и разбивается грубой конечно-элементной сеткой, обычно принято обозначать такую модель как «глобальная». В пределах глобальной модели выделяется замкнутая область, в пределах которой необходимо повысить точность расчетов (область интереса), и выполняются расчеты. В пределах области интереса создается вторая модель, которая разбивается мелкой конечно-элементной сеткой, у элементов которой по возможности используется функция формы высокого порядка. Эта модель обычно обозначается как «локальная» или «субмодель». На локальную модель переносятся граничные условия, полученные на границах области интереса при расчетах в рамках глобальной модели, и выполняются расчеты.

Перенос граничных условий может осуществляться двумя методами. Первым способом переноса граничных условий с глобальной модели на локальную является формирование напряженного состояния на выделенной локальной области путем передачи смещений с нужных этапов расчета в виде выведенных самостоятельно функциональных зависимостей. (зависимости получены путем аппроксимации с границы выделенной области на

глобальной модели). Второй способ переноса – это использование встроенного инструмента Submodel, который позволяет автоматически перенести граничные условия с выделенной области глобальной модели на границу интересующей области локальную модель по координатам.

Инструмент Submodel в Abaqus CAE помогает при детальном изучении интересующей области в глобальной модели. Перенос данных с глобальной модели на локальную модель может осуществляться двумя методами [3] – за счет переноса смещений на границы подмодели и переноса напряженного состояния. В исследовании [4] представлено наглядное сравнение методов переноса, выводом которого является преимущество метода переноса смещений, которое и было использовано.

В рамках настоящего доклада изложены результаты первого этапа исследования применения метода субмоделирования для решения задач геомеханики в рамках постановки плоской деформации и предложен общий алгоритм его реализации.

Литература

1. Фадеев А. Б. Метод конечных элементов в геомеханике. – М.: Недра, 1987. – 221 с.
2. Three-Dimensional Submodeling of Stress Concentrations / J. R. Beisheim, G. B. Sinclair // J. Turbomach. Apr 2008, 130(2): 021012 (8 pages).
3. Applications of Sub-modeling in Structural Mechanics / E. Narvydas, N. Puodziuniene // Proceedings of 19th International Conference. Mechanika. – 2014, Kaunas Univ Techn. – pp. 172–176.

СЕКЦИЯ 4

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

УДК 004.932.2

АЛГОРИТМ ПРИВЕДЕНИЯ КООРДИНАТ СТАНЦИЙ СЪЕМКИ К ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ В ЗАКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Карпец Анна Александровна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

karpetsann@mail.ru

Камеральная обработка измерений требует приведения всех станций съемки к единой системе координат (СК). На открытой местности этого можно достичь путем решения прямой геодезической задачи или с коррекцией по *GNSS* [1]. Данные способы неосуществимы при выполнении линейно-угловых измерений автономным роботом в закрытом от сигналов *GNSS* пространстве.

Задача вычисления координат точек съемки (облака точек) без привязки к внешним ориентирам может быть решена с использованием *SLAM*-алгоритмов, *RFID*-меток [2], контурного анализа [3, 4], системы точной локализации “*LookUP*” [5] и др. Все перечисленные методы не лишены недостатков, основные из которых – экономическая нецелесообразность и сложность расчетов.

Предлагается алгоритм, позволяющий привести все измерения к единой СК путем введения поправок в координаты и разворотом облаков точек. Алгоритм решения задачи сводится к ряду последовательных действий:

1. Нахождению искаженных, относительно истинных, координат точек съемки с использованием измеренных величин.
2. Определению 2-х точек для совмещения облаков.
3. заданию приращений dX и dY к исходным значениям координат точек (через приращения между точками совмещения).
4. Повороту локальной СК относительно точки совмещения и поиску истинных координат по известным формулам поворота фигуры относительно точки:

$$X = (x_i - x_0) \cdot \cos(\alpha'') - (y_i - y_0) \cdot \sin(\alpha'') + x_0;$$

$$Y = (x_i - x_0) \cdot \sin(\alpha'') + (y_i - y_0) \cdot \cos(\alpha'') + y_0,$$

где угол α'' находится как угол при вершине треугольника, сторонами которого являются расстояния от точки совмещения двух облаков до произвольно выбранных точек из двух облаков, которые после поворота должны совпасть.

После совмещения всех облаков точек и вычисления прямоугольных координат станций, можно проследить траекторию движения робота по вычисленным координатам станций (рис. 1).

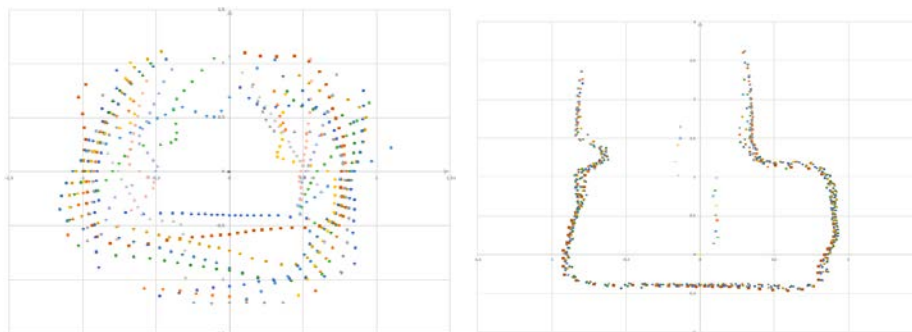


Рис. 1. Облака точек до и после преобразований

Предложенный метод позволяет решить задачи совмещения контуров пространства, заданных прямоугольными координатами, при наличии искажений и восстановления траектории, описываемой роботом при минимальном количестве измерений. Реализация произведена в *MS Excel*. Предполагается, что методика может быть использована при составлении абрисов местности и выполнении маркшейдерско-геодезических работ, требующих относительно невысокой точности [6]. Точное определение класса точности предложенного метода рассматривается, как перспектива развития работы.

Литература

1. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Картгеоцентр, 2004. – 355 с.
2. Rusu, S. & Hayes, M. & Marshall, Joshua. (2011). Localization in large-scale underground environments with RFID. 001140 – 001143. 10.1109/CSECE.2011.6030640.
3. Сунгатуллина Д. И. Быстрые алгоритмы совмещения гистологических изображений / Д. И. Сунгатуллина, А. С. Крылов, Д. Н. Федоров // Научная визуализация. – 2014. – Т. 6. – № 4. – С. 61–71.
4. Алгоритм совмещения двумерных изображений методами контурного анализа / О. В. Косарев, Е. Г. Дементьева, Е. В. Катунцов [и др.] // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2021. – № 75. – С. 24–33. – DOI 10.21667/1995-4565-2021-75-24-34.
5. Zeng, Fan & Jacobson, Adam & Smith, David & Boswell, Nigel & Peynot, Thierry & Milford, Michael. (2019). LookUP: Vision-Only Real-Time Precise Underground Localisation for Autonomous Mining Vehicles. 1444-1450. 10.1109/ICRA.2019.8794453.
6. Рахаткулов Д. Х., Выстрчил М. Г. Маркшейдерское обеспечение горных работ с применением лидарных систем // Маркшейдерский вестник. – 2016. – № 4(113). – С. 23–25.

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВА
РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СТАГНАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ
ГОРНОГО ИНЖЕНЕРА**

Кириленко Владислав Игоревич

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

v453300@ya.ru

Современные условия требуют модернизации всего горного сектора начиная с подготовки новых высококвалифицированных кадров заканчивая разработкой новых технологий и методов. С каждым годом содержание полезного компонента падает, и в скором времени многие месторождения перейдут в категорию забалансовых. Переоценка минерально-сырьевой базы Российской Федерации с учетом перехода за границу рентабельности показывает, что нерентабельными станут 34 % свинцовых, 49 % оловянных, 34 % магнетитовых и до 30 % титановых и медных рудных месторождений [1]. Для решения поставленных проблем горных производства необходимо изменение в подготовке кадров и модернизация технологий.

Одним из основных направлений образования горных инженеров является взрывное дело. Взрывное разрушение, иначе называемое буровзрывными работами, является одним из основных технологических циклов на горных предприятиях. На данную статью затрат приходится порядка 30 % себестоимости добычи. Современный подход к обучению горных инженеров взрывников практически не изменилось, но уровень знаний упал. Это объясняется двумя причинами. Первая причина недостаточная оснащённость лабораторий для проведения опытов и работ, которые показывают на практике зависимости и законы. Второй причиной является запрет на использования взрывчатых материалов в границах города. Образование взрывников базируется на теоретическом уровне, без понимания физических явлений на практике.

Решением возникшей проблемы является применение цифровых технологий и специализированного программного обеспечения. На рынке представлено не так много инженерных программ для исследования взрывного разрушения. Одной из основных программ для решения задач взрывов является ANSYS. Программный комплекс работает на основе численного расчета система дифференциальных уравнений в частных производных, опирающихся на совокупность законов сохранения энергии, импульса и массы, и внедренных уравнений описывающих поведение материалов. В основе программного обеспечения заложен метод конечных элементов, метод конечных объемов и метод конечных разностей, которые позволяют получать достоверные результаты при моделировании. Программное обеспечение имеет два модуля для исследования взрыва AUTODYN и LS-DYN в которых задан спектр материалов и взрывчатых веществ.

Горный инженер должен уметь проводить и обосновывать инженерные расчеты не только на эмпирическом уровне, но и на уровне моделирования, поэтому в учебную программу необходимо внедрять обучение ANSYS. Спектр возможных задач и лабораторных работ, которые может решить студент огромен. Верификация получаемых данных уже произведена научными исследованиями ученых. На данный момент исследования взрыва уже осуществляются.

Пример задачи – это оценка сейсмозрывных нагрузок на законтурный массив при разделке отрезной щели, которая была произведена Камянским В. Н. [2]. Результаты задачи представлены на рис. 1.

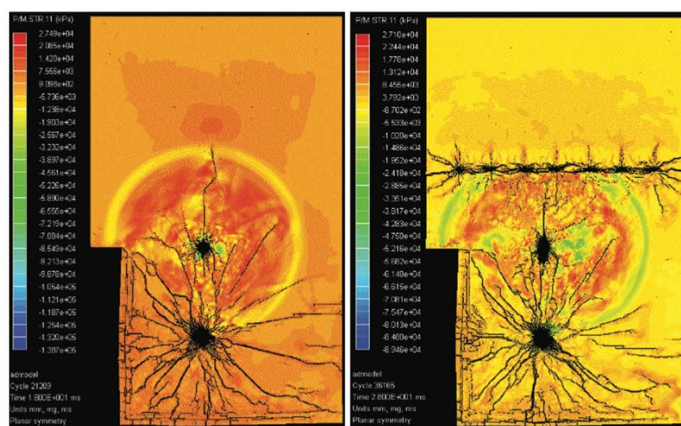


Рис. 1. Распределение поля напряжений и разрушение массива через 1 мс после инициирования крайней скважины

Система образования горных инженеров нуждается в модернизации путем внедрения цифровых технологий для обучения. Добывающая промышленность является консервативной сферой промышленности, в которой необходимо прививать цифровые технологии со студенчества. Для модернизации предлагается внедрение в учебный план обучение работе с инженерными программами. Инженерное программное обеспечение ANSYS позволит горным инженерам изучать взрывное действие на примере созданных моделей. ANSYS уже используется некоторыми учеными для изучения процессов взрыва, поэтому опыт и наработки по программе существуют.

Литература

1. Чантурия В. А. Перспективы устойчивого развития горно-перерабатывающей. индустрии России // Прогрессивные технологии комплексной переработки минерального сырья / под ред. В. А. Чантурия. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2008. – 283 с.
2. Камянский В. Н., Оценка сейсмозрывных нагрузок на законтурный массив при разделке отрезной щели, Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2018. – № 7. – С. 181–188.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Миронова Елизавета Олеговна

Белорусский национальный технический университет

lizamiiron@gmail.com

В современном мире одним из важнейших процессов является информатизация общества, которая обуславливает систему взаимодействия между гражданами и управленческими структурами. Республиканские и местные органы государственного управления на данный момент стремятся шире использовать те формы коммуникации с населением, которые наиболее оптимально смогут охватить весь спектр проблем, волнующих граждан.

Информация является обязательным элементом коммуникации. Поэтому она должна в себе нести функциональную ценность для определенного социального слоя. основополагающими принципами создания современных форм и методов коммуникации являются:

– организация системы формирования общественного мнения (включая научное сопровождение). Инструменты обратной связи – опросы общественного мнения;

– мониторинг условий социально-экономической жизни. Обратная связь – через участие представителей общественности в формировании общих позиций по проблематике условий жизни [1].

В качестве методов коммуникации с населением могут быть: личные контакты; размещение информации о деятельности властных структур по реализации социальных государственных программ; проведение социальных мероприятий, создание информационной и презентационной продукции [2]. Высокой эффективностью отличается использование такого инструмента как веб-сайт, который позволяет передавать экспресс-информацию и получать связи личные и коллективные ответные реакции. Также эффективными формами являются организация дискуссий в формате лекций и дебатов; обсуждение актуальных проблем, обучение.

Отнюдь не менее существенным считается желание страны выработать концепцию правительственного управления на местном уровне таковой, дабы она в большей степени принимала во внимание круг интересов людей, учреждений, а также компаний и предоставляла им наиболее обширные полномочия для выработки областной политики, но и помимо прочего делала проще операции взаимодействия людей и властей [2].

Разговор идет о создании по сути новейшего вида общегосударственной власти, постоянно взаимодействующего с окружением с помощью сети Интернет, чутко реагирующего на нужды, а также воздействующего на его настрой, что существенно важно с приходом на политическую арену поколений У и Z, направленных на коммуникацию по сети.

Эффективной формой коммуникации может стать создание специальных страничек-вкладок, где будут проводиться опросы по проектам благоустройства дворов, планов развития городских и сельских территорий (в зависимости от населенного пункта). Это позволит гражданам не только приобщиться к благоустройству и быть причастным к принятию различного рода решений органами власти, но и привлечет дополнительный трафик на сайты местных органов власти.

Целесообразно активно развивать современные формы и методы коммуникации с населением при помощи сети Интернет и социальных медиа. В частности, с использованием социальных сетей Facebook, VK, Instagram и др., а также мессенджеров (Viber, Telegram, WhatsApp и др.).

Некоторые органы государственного управления, государственные предприятия и гос-СМИ уже используют такие платформы как Telegram, YouTube. Действенной формой коммуникации могут стать Telegram-боты. Они достаточно просты в написании, причем могут значительно упростить коммуникацию с населением. Например, при помощи ботов пользователь может получить локально интересующую информацию либо записаться на оказание конкретной услуг [3].

Литература

1. Информатизация в Республике Беларусь и становление электронного правительства: пособие / В. В. Шпилевская. – Минск: Минский государственный ПТК полиграфии, 2019. – 56 с.

2. Бахтаирова Е. А. Электронное правительство и инновационные технологии государственного управления / Е. А. Бахтаирова // Государственное регулирование и устойчивое развитие муниципальных образований: сб. Ст. / Байкальский государственный университет – Иркутск, 2012. – С. 15–23.

3. Основы информатики и информационные технологии: учебно-метод. комплекс для студ. ист. фак.: в 2 ч. Ч. 1 / Е. Э. Попова, Н. Н. Садова, Ю. Ю. Тагирова. – Минск: БГУ, 2008. – 160 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ
В КНИТУ-КАИ им. А. Н. ТУПОЛЕВА**

Надреева Людмила Львовна

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им А. Н. Туполева – КАИ»

nadreeva@mail.ru

Информационно-коммуникационные технологии сегодня становятся одним из важнейших направлений развития высшего образования [1]. Существуют несколько принципиальных оснований для внедрения информационных технологий в образование. Социальное основание заключается в признании роли, которую технологии играют сегодня в обществе. Профессиональное основание состоит в необходимости подготовки студентов к таким типам профессиональной деятельности, которые требуют навыков использования технологий. Педагогическое основание состоит в том, что технологии сопровождают процесс обучения, предоставляя более широкие возможности коммуникации, что позволяет строить преподавание на качественно новой основе [2].

В КНИТУ-КАИ в учебном процессе при дистанционной форме обучения используются следующие виды ИКТ: платформы для видеоконференций Zoom, Microsoft Teams, сервиса Вебинар AdobeConnect и др. При этом информационные технологии призваны обеспечивать интерактивное взаимодействие обучаемых и преподавателей в процессе обучения. Для достижения этих целей также возможно применение двусторонних видеотелеконференций, организуемых на базе использования программы Skype. Достоинство данной платформы – простота использования.

Остановимся подробнее на особенностях проведении скайп-лекции. Скайп-лекция – это учебное занятие, построенное преимущественно в форме конференции, включающей диалог удаленного собеседника с аудиторией, демонстрацию фото- и видеоматериалов, происходящее в режиме реального времени в сети Интернет. Лекция указанного вида предполагает возможность большого количества зрителей превращаться в реальных собеседников, при наличии установленного микрофона и вебкамеры.

Опишем особенности проведения скайп-лекции. Разработка лекций велась нами в следующей последовательности.

Первый этап работы представлял собой проектирование целей, задач и структуры занятия, отбор учебного материала, а также поиск иллюстративного и демонстрационного материала.

Второй этап предполагал одновременно организуемую техническую подготовку текстов, изображений, видео-информации вкупе с предварительной теоретической подготовкой студентов к рассматриваемой проблеме, и, как следствие, формулирование проблемных вопросов студентами и объединение подготовленной информации единой идеей.

Далее следовало непосредственное общение аудитории с преподавателем в режиме Skype. Скайп-обучение по структуре принципиально не отличается от традиционного обучения. Однако, на наш взгляд, возможности преподавателя расширяются. Подготовленные учебные материалы (таблицы, схемы, тексты) позволили обеспечивать наглядность и достоверность изучаемого материала.

Вопросы, которые задавали студенты в ходе занятия, являются доказательством высокого уровня профессиональной заинтересованности и познавательной мотивации студентов при проведении такого рода занятий. Анализируя проведенные занятия, следует выделить такие потенциальные возможности скайп-лекции как расширение кругозора и границ взаимодействия студентов; возможность построения конструктивного диалога, выражения собственной точки зрения; наглядность и достоверность изучаемого материала; несомненное повышение познавательного интереса и уровня усвоения материала.

Таким образом, с помощью ИКТ и, в частности, скайп-лекций, в КНИТУ-КАИ решаются такие дидактические задачи как совершенствование организации преподавания; ускорение доступа к достижениям педагогической практики; усиление мотивации к обучению; активизация процесса обучения, возможность привлечения учащихся к исследовательской деятельности; обеспечение гибкости процесса обучения.

Литература

1. Песоцкий Ю. С. Высокотехнологическая образовательная среда: принципы проектирования / Ю. С. Песоцкий // Педагогика. – 2002. – № 5. – С. 26–35.

2. Пашенко О. В. Информационные технологии в образовании: Учебно-методическое пособие. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. – 227 с.

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЫ ОБУЧЕНИЯ. VR И AR ТРЕНАЖЕРЫ

Натчук Максим Владимирович, Чупин Станислав Александрович

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

maks2002.new@mail.ru

Промышленность 4.0, концепция цифрового производства, пришедшая на смену технологиям, основанным на изобретении парового двигателя, конвейера и автоматизированного робота. Заключается в том, что все этапы жизненного цикла продукции осуществляются на основе цифровых технологий. Включает в себя 3D конструирование объекта (виртуальная и дополненная реальность); компьютерное моделирование его свойств (прочности, теплопроводности и т. п.); моделирование его поведения в условиях эксплуатации во взаимодействии с другими элементами изделия; цифровые технологии изготовления (3D печать и др.), 3D сканирование крупных объектов и создание на их основе компьютерных моделей, систем и ландшафтов.

Испытание механических сборок. Чтобы изготовить прототип, например, перспективного разрабатываемого автомобиля, необходимо потратить несколько сотен миллионов долларов, чтобы испытать его на разного рода задач. Использование же компьютерных пакетов обходится в несколько сотен тысяч долларов, что значительно снижает уровень денежных затрат [1].

Все эти компоненты современного производства объединяются в «Интернет вещей» или же Big data, то есть цифровой коммуникацией между собой и управляется искусственным интеллектом (ИИ). Все это и составляет концепцию промышленности 4.0.

В стенах Горного Университета в рамках научного центра «Цифровые технологии» реализуются множество проектов по цифровизации производства и создание новых форм обучения с использованием VR, AR и технологий 3D сканирования [2].

Одним из таких проектов является тренажер, созданный сотрудниками и студентами Горного Университета, который предназначен для тренировки водителей перед выходом на работу в горном карьере. Тренажер выполнен с использованием прорывных технологий в 3D сканировании и компьютерной графики с использованием game engine нового поколения Unreal Engine 5. В программе представлен ландшафт карьера в масштабе 1:1, а также ряд техники для тренировки на полигоне.

Благодаря созданию новых способов обучения повышается качество и уровень подготовки новых инженерных кадров. С выходом из стен университета, специалист обладает как теоретическими, так и прикладными знаниями, что способствует быстрому освоению на реальных промышленных секторах экономики нашей страны.



Рис. 1. Ландшафт карьера, созданный при помощи 3D сканирования



Рис. 2. Работа тренажера на месте водителя

Литература

1. Юдина М. А. Индустрия 4.0: перспективы и вызовы для общества // Электронный вестник. – 2017. – Т. 1. – № 57. – С. 197–215.
2. Натчук М. В. Анализ и геометрический расчет рамы болида «Formula Student» // Потенциал инновационного развития Российской Федерации в новых геополитических условиях: сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2021. – Т. 1. – С. 62–67.

**ФОРСАЙТ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ
РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

Рахимов Октябрь Дусткабирович, Рахимова Дилрабо Октябровна
Каршинский инженерно-экономический институт
rahmat1959@mail.ru

В Узбекистане реализуются комплексные меры по активному развитию цифровой экономики, а также по широкому внедрению современных информационно-коммуникационных технологий во все отрасли и сферы [1]. В целях определения приоритетных направлений системного реформирования высшего образования в Республике Узбекистан 2019 году была принята «Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года» [2]. В Концепции предусмотрено широкое внедрение цифровых технологий и современных методов в образовательный процесс. Как указано в Концепции на сегодняшний день перед системой высшего сохраняется ряд актуальных проблем и недостатков, требующих своего решения. К одним из них можно отнести низкий уровень охвата высшим образованием.

Нами были выдвинуты 3 основных пути решения этой проблемы [3]:

1. Расширение квоты приема, дать ВУЗам возможность самостоятельно определить квоту, т. е. поэтапный переход к академической и финансовой самостоятельности.
2. Открытие новых высших учебных заведений, филиалов зарубежных ВУЗов, а также филиалов ведущих ВУЗов Республики в регионах.
3. Организация дистанционного образования в ведущих ВУЗах.

По первому и второму предложениям в сферах высшего образования Узбекистана с первых дней независимости ведутся значительные работы.

Одним из перспективных путей решения данной проблемы является организация дистанционного образования в существующих ведущих ВУЗах республики. Но, здесь необходимо обратить внимание на различие понятий дистанционное обучение и дистанционное образование. Дистанционное образование претендует на особую форму образования наряду с очной, заочной и вечерней. В настоящее время в Узбекистане не существует дистанционное образование. Вместе тем здесь возникают некоторые естественные вопросы: можно ли в нынешнем этапе реформы общества в Узбекистане организовать дистанционное образование? Готовы ли вузы республики к этому процессу, отвечает ли требованиям правовая и компьютерная грамотность населения, скорость Интернета и обеспеченность населения компьютерной техникой в регионах республики. Какова цель от поступления в вуз, получить образование или диплом? Не будет ли один учиться дистанционно вместо других или нескольких? Как влияет организация дистанци-

онного образования на качество образования? [4]. Для изучения вышеуказанных вопросов в исследование использовалась технология Форсайт. В нашем исследовании изучены и проанализированы более 18 методов Форсайта с учетом особенности сферы образования в Узбекистане. Вставлена задача на основе Форсайт исследований разработать долгосрочные стратегии применения цифровой технологии в высшем образовании Узбекистана.

Используя методов форсайта, нами был проведен экспертный опрос более 200 специалистов и сделаны следующие выводы: [5]

1. исследование показало, что готовность вузов республики для организации дистанционного образования можно считать положительным, т. е. составляет 85 %;

2. готовность населения к дистанционному обучению пока не отвечает требованиям, т. е. в среднем ниже 50 %; и, конечно, нет отдельной правовой основы, подтверждающей дипломы ДО наряду с очной, заочной и вечерней формами обучения;

3. необходимо в дальнейшем провести Форсайт исследований по широкому применению цифровой технологии в вузах республики и изучить вопросы: влияние цифровизации образования на здоровье, в том числе на зрение и нервную систему молодежи, нормативы работы студентов и преподавателей на дистанте, влияние цифровизации на творческую и научную способность студентов, объективность контроля и оценки знаний.

Литература

1. Указ Президента Республики Узбекистан «Об утверждении стратегии «цифровой Узбекистан-2030» и мерах по ее эффективной реализации» от 5 октября 2020 года // URL: <https://lex.uz/ru/docs/5031048>.

2. Указ Президента Республики Узбекистан «Об утверждении Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года» от 8 октября 2019 года // URL: <https://lex.uz/ru/docs/4545887>.

3. Рахимов О. Д., Турсунов И. Э. Использование технологий форсайт в процессе образования в условиях глобальной турбулентности. //Институционально-воспроизводственный механизм формационной разливки: принципы, формы, инструменты: межд.конф. г. Москва, 18 декабря 2020. Финансовый университет при правительстве Российской Федерации.

4. Rakhimov O. D., Berdiyev Sh. J., Rakhmatov M. I., Nikboev A. T. Foresight In The Higher Education Sector of Uzbekistan: Problems and Ways of Development // Psychology and Education Journal. – 2021. – 58 (3), 957–968. DOI: 10.17762/pae.v58i3.3029.

5. Рыночные трансформации: новые бизнес-модели, инновационные технологии, практика решений: монография / под ред. д-ра экон., наук, профессора Сидорова В. А., д-ра экон., наук, профессора Ядгарова Я. С., к. э. н. Чапля В. В. – Лондон: Изд-во LSP. – 2021. – 461 с.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ТРЕНАЖЕРА В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ UNITY

Семенова Алевтина Дмитриевна, Симченко Ольга Леонидовна,

Грахов Валерий Павлович

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет

имени М. Т. Калашникова»

alyagubkina@mail.ru

В настоящее время в сфере образования специалистов строительной индустрии происходит стремительное внедрение цифровых технологий, в частности, создаются различные компьютерные программы и комплексы для обучения студентов и повышения квалификации рабочих кадров.

На данный момент основная проблема строительного образования – это недостаточная эффективность средств обучения студентов и действующих специалистов, что влечет за собой некомпетентность персонала. Это обусловлено отсутствием занятий на реальных строительных площадках, поскольку проведения таких занятий влечет за собой трудности, связанные с необходимостью договоров с компаниями, обеспечением безопасного нахождения на стройплощадке и увеличением продолжительности учебного времени.

Актуальность темы обусловлена необходимостью совершенствования и оптимизации процесса обучения студентов и персонала строительной отрасли при помощи современных инструментов виртуальной реальности [1].

Решением представленных проблем является разработка виртуального тренажера на базе платформы Unity.

Реализация данного проекта включает в себя 3 подготовительных этапа:

1. создание комплекса компьютерных моделей трехмерного обучения на основе ВМ и технологий виртуальной реальности;
2. формирование системы учебно-познавательных задач и визуальных средств;
3. выполнение экспериментальной проверки работоспособности игрового учебного программного комплекса и оценка усвоения материала обучающимися.

И 2 этапа реализации: 1. внедрение программы в образовательный процесс ИжГТУ им. М. Т. Калашникова; 2. непосредственный запуск продукта на рынок.

Потребителями виртуального тренажера являются организации, участвующие в образовательном процессе по направлению подготовки «Строительство», предприятия строительной отрасли, управления капитального строительства всех отраслей народного хозяйства [2].

С помощью тренажера происходит освоение системы знаний регламентов проведения строительно-монтажных работ (СМР), теоретическая и практическая отработка навыков СМР.

Согласно экономическим расчетам, проект является эффективным, поскольку окупается ко второму году реализации (таблица 1).

Таблица 1. Расчет эффективности реализации проекта

№	Денежные обороты	Продолжительность реализации, год				
		2021	2022	2023	2024	2025
1	Суммарные затраты на разработку комплекса ПО, закуп оборудования и тех. поддержку, тыс. руб.	11 650	150	11 050	150	11 650
2	Ежегодный денежный поток, тыс. руб.	6 410	6 410	12 820	12 820	19 230
3	Чистая прибыль, тыс. руб.	-5 240	6 260	1 000	12 670	7 580

Данная разработка позволяет пользователям погрузиться в виртуальное пространство реальной строительной площадки. Также она предоставляет возможность смоделировать любую производственную ситуацию на стройплощадке.

Таким образом, разработанный тренажер способствует более быстрому и качественному обучению и развитию персонала, занятого в области строительства.

Литература

1. Симченко О. Л. Проблемы и перспективы применения технологий виртуальной и дополненной реальности в строительстве / О. Л. Симченко, А. С. Сунцов, Е. Л. Чазов, А. А. Куделина, Е. Н. Малышева // *Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденция развития. Сборник статей III Международной научно-практической конференции.* – 2020. – С. 91–98.
2. Грахов В. П. Роль технического университета в развитии бренда территории / В. П. Грахов, С. А. Мохначев, А. Э. Стивенс // *Управленческий учет.* – 2021. – № 3-2. – С. 360–365.
3. Андрушко Д. Ю. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе: проблемы и перспективы / Д. Ю. Андрушко // *Научное обозрение. Педагогические науки.* – 2018. – № 6. – С. 5–10.

ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ

Симакова Ульяна Феликсовна, Грахов Валерий Павлович,

Кислякова Юлия Геннадьевна

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова»

kafedra.pgs@mail.ru

Активный переход всего мирового сообщества в цифровую экономику оказывает влияние абсолютно на все области жизнедеятельности. Под воздействием цифровой трансформации меняются производственные и управленческие процессы, социальная и образовательная сфера нашего общества, меняется жизнь.

В настоящее время использование инновационных технологий в образовательной деятельности высших технических учебных заведений – неотъемлемая часть подготовки высококлассных конкурентных специалистов.

Несомненно, внедрение цифровых технологий в учебный процесс предоставляет неограниченные возможности для улучшения качества образования. Однако этот процесс сопровождается и рядом трудностей, которые связаны с неготовностью некоторых учебных заведений к данным изменениям. Рассмотрим основные проблемы, с которыми сталкивается вуз, в процессе цифровой трансформации:

1. Организационные проблемы: недоработанная законодательная и нормативная база в области цифровизации образования; отсутствие согласованных правил цифровых решений и форматов образовательной среды университета; отсутствие единых требований и стандартов качества электронных учебных курсов.

2. Технические проблемы, связанные с уровнем материального обеспечения вузов, объемом финансирования, адаптацией сетевой инфраструктуры, программных продуктов и информационных сред, другими ресурсами для осуществления трансформации. К этому также относится степень и условия цифровой оснащённости студентов [1].

3. Проблема цифровой грамотности и психолого-педагогической готовности профессорско-преподавательского состава к инновационной деятельности. Также, в настоящее время наблюдается так называемый «цифровой разрыв» между преподавателем и обучающимся, когда в некоторых моментах преподаватель преклонного возраста уступает студентам в технической оснащённости и умении пользоваться и применять цифровые технологии.

4. Педагогические и социально-психологические проблемы, которые заключаются в определенной изолированности всех участников образовательного процесса, отсутствие полноценного личного общения с преподава-

телями, академическая недобросовестность студентов, связанная с проблемой заимствования курсовых и выпускных работ, рефератов, решений задач и тестов. Некоторые студенты не обладают необходимой целеустремленностью и мотивацией. Отсутствует педагогическая теория цифрового обучения. Здесь также необходимо отметить, что оснащение высших учебных заведений цифровыми технологиями само по себе не влияет на улучшение или ухудшение образовательных результатов. Существует мнение ученых, проводивших исследования, которые показали, что в процессе цифровизации вузов возникает новая «социально-цифровая» проблема, связанная с неравенством между студентами, способными творчески использовать цифровые технологии (исследование, наблюдение, анализ, конструирование и т. д.) и теми обучающимися, кто может использовать данные технологии только для определенных повторяющихся стандартных операций. Поэтому, на наш взгляд, необходимым условием устранения цифрового неравенства является формирование цифровых компетенций студентов, то есть развитие способности грамотно, эффективно и безопасно использовать информационные технологии в разных сферах своей деятельности.

Обратим внимание, что мы затронули только ряд проблем, которые возникают в ходе цифровой трансформации высшего образования.

Однако хочется отметить и положительные моменты цифровизации образования – это появление и развитие новых компетенций, повышение роли студента в образовательной среде вуза, быстрый доступ к различным базам данных в поиске информации, возможность оперативно решать проблемы, связанные с обучением, развитие творческого потенциала, мобильность в общении, стирание временных и географических границ, возможность оптимизировать работу преподавателя [2].

В настоящее время управление учебным процессом в современных условиях электронного обучения неминуемо приводят к переоценке традиционной структуры образовательного процесса. Поэтому для обеспечения качества высшего образования и предупреждения вероятных рисков от внедрения цифровых технологий в учебный процесс необходимы дальнейшие педагогические и научные исследования цифровой образовательной среды, ее влияния на социальную, учебную, психологическую деятельность всех участников процесса – преподавателей и студентов.

Литература

1. Строков А. А. Цифровизация образования: проблемы и перспективы // Вестник Мининского университета. – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 15.
2. Симакова У. Ф., Симаков Н. К., Кисляков М. А. К вопросу о цифровой трансформации вуза // В сборнике: Тенденции экономического развития в XXI веке. Материалы III Международной научной конференции. – Минск, 2021. – С. 995–998.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ В ОБУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОМУ АНГЛИЙСКОМУ

Храмцова Марина Васильевна

Белорусский национальный технический университет

mary4220761@mail.ru

Сегодняшних студентов принято относить к поколению Z, их также иногда называют цифровыми аборигенами, так как они сформировались в среде мультимедийных и цифровых технологий и прекрасно к ним адаптированы. В отличие от своих предшественников они имеют ряд особенностей восприятия, а именно, студенты поколения Z в большинстве своем визуалы, неусидчивы и отвлекаются, если материал сух и скучен. И что уже стало общим местом, они носители «клипового мышления». Все это создает определенные вызовы для преподавателей технического английского. Зависимость сегодняшних студентов от цифровых технологий создает прекрасную возможность использовать на занятиях все разнообразие возможностей интернет ресурсов.

Можно с уверенностью заявить, пришло время добавить цвет, звук, движение, графику, видео и анимацию в процесс обучения техническому английскому.

Видео материал занимает, пожалуй, первое место по силе воздействия на сегодняшнюю студенческую аудиторию. Преподаватель технического английского может найти обилие видео материалов на таких сайтах как BBC News, Crash course, раздел – engineering, и безусловно YouTube.

BBC News, раздел technology <https://www.bbc.com/news/technology> изобилует видео фильмами о последних инновациях в науке и технике, которые вполне могут послужить иллюстративным материалом к соответствующему разделу учебника.

Crash course, раздел engineering https://www.youtube.com/watch?v=ToC8rFFp88Y&list=PL8dPuuaLjXtO4A_tL6DLZRotxEb114cMR полезен для преподавателей языка в силу его оригинальности и аутентичности. Он предоставляет 47 видео лекций с обилием иллюстративного материала и их презентуют носители языка в живой и увлекательной манере. Лекции включают такие темы как Civil Engineering, Mechanical Engineering, The History of Electrical Engineering, Why We Can't Invent a Perfect Engine, Heat Engines, Refrigerators, & Cycles, Fluid Flow & Equipment, Heat Transfer, How Not to Set Your Pizza on Fire и многие другие, выбор велик. Преподавателю остается только скачать текст видео, сократив его при необходимости, и предложить студентам. В противном случае студенты уровня elementary или pre-intermediate в основной своей массе не поймут видеофрагмент, несмотря на то, что он подкрепляется зрительным рядом. Кроме того, в задачу преподавателя входит приготовить провокационные вопросы и предложить их по

своему усмотрению до или после просмотра. Работа с сайтом дает возможность формировать навыки аудирования, иноязычного общения и кроме того непрерывно пополнять словарный запас студентов по заданной тематике, соответствующей разделам учебника *Technical English*.

PowerPoint презентации – отличная альтернатива так называемой “chalk and talk” рутине прошлого. Эта новая подача материала относительно свежа и удобна для преподавания технического английского. Эффективное использование компьютерной презентации позволяет сегментировать изучаемый материал, снабдить его фотографиями и видеотрекками, а также вовлечь студентов, предложив им различные темы для PowerPoint презентаций. И они охотно расскажут о ветряных электростанциях, солнечных батареях или современных тоннелях, поскольку это наиболее увлекательный метод самообразования доступный сегодня. Задачей преподавателя остается вовлечение студенческой аудитории в активное обсуждение материала, например, о перспективах или альтернативе данной инновации. Студент был и остается активной фигурой образовательного процесса, а не пассивным объектом накачивания знаниями.

Технические тексты были и остаются основным источником материала для обучения. При отборе текстов в дополнение к учебнику можно использовать новостные сайты. Например, Breaking news <https://breakingnewsenglish.com/>, который предлагает разнообразные аутентичные тексты в разделе «technology», снабженные множеством лексических и аналитических упражнений на выбор, что значительно экономит время преподавателя на подготовку материала. Тематика текстов вполне соответствует разделам учебника *Technical English* и отвечает принципам информативности, оригинальности и профессиональной значимости в меняющейся информационной и технологической среде. И наконец, интернет технологии пришли на помощь преподавателю для контроля знаний. Помимо всего прочего, онлайн тесты представляют собой современный инструмент для самостоятельной работы студентов. Одним из таких средств служит программный продукт iSpring QuizMaker <https://www.softportal.com/software-28444-ispring-quizmaker.html>. Компьютерные тесты являются не только наиболее экономной и объективной формой контроля знаний, но и вполне комфортной для студентов поколения Z.

Таким образом, сегодняшним преподавателям необходимо идти в ногу с 21 веком и новыми поколениями студентов, а именно, не только учить, но и непрерывно учиться самим, чтобы не ударить лицом в грязь. Только осваивая все новые технологии, новые гаджеты, инвестируя массу времени и усилий можно завоевать внимание этой подвижной и любознательной аудитории «большого пальца».

СЕКЦИЯ 6
УНИВЕРСИТЕТ – СОВРЕМЕННЫЙ МИР
И НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ

УДК 378.14 (930)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОЛЬ ПРЕПОДАВАНИЯ ГУМАНИТАРНЫХ
ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ИСТОРИИ

Карбалевич Наталья Николаевна

Белорусский национальный технический университет

nataalkarbalevich@gmail.com

В XXI веке роль технических достижений в жизни человека велика как никогда в истории. Вместе с тем очевидно, что цивилизационная роль инженера как творца, преобразователя природы и мира должна быть направляема глубоким гуманитарным знанием и ценностными ориентирами. В современном обществе картина мира инженера не может строиться лишь на техническом знании. В связи с этим роль преподавания гуманитарных наук в техническом вузе видится особенно важной. Рассмотрим ключевые моменты на примере исторических дисциплин. Кафедра «История» ФТУГ БНТУ в настоящее время осуществляет преподавание следующих исторических дисциплин – «История Беларуси в контексте европейской цивилизации», «История мировой культуры», «Великая Отечественная война советского народа в контексте Второй мировой войны», «История науки и техники» и «Историко-культурное наследие Беларуси». Исторические дисциплины представляют собой уникальную концентрированную совокупность человеческого опыта, который может быть полезен любому человеку, не зависимо от его профессии. Когда же речь идет об инженерной науке, которая сегодня концентрирует в себе огромное количество дисциплин, отраслей, направлений, привитие выпускникам технического университета ценностей, связанных с гуманитарной перспективой инженерных преобразований приобретает основополагающую роль для дальнейшего развития общества, государства, мира. Человечество несет ответственность за то, чтобы за все более усложняющимися технологиями не были утрачены ценности гуманизма. Одной из важнейших профессиональных черт «инженеров будущего» видится стимулируемая изучением исторических дисциплин способность человека к эмпатии, сопереживанию, способность понимать и анализировать сложные общественные явления, очерчивать на долгосрочную перспективу последствия своих профессиональных решений и осознавать социальный эффект технических достижений.

Гуманитарное историческое знание не только формирует ценностную направленность гуманистических идеалов человека, но и высвобождает

мыслительный потенциал будущего инженера. Преподавание исторических дисциплин в техническом вузе позволяет студентам в том числе и научиться оперировать большим количеством информации, овладеть навыками работы с нарративом, умением осмыслять и интерпретировать факты, иными словами, усвоить те компетенции, которые в современности являются необходимыми практически для любой профессии. В современном мире человек ежедневно оперирует огромным количеством информации и жизненно важными становятся навыки работы с ней – структурирование, анализ, интерпретация. Лучше всего обучить данным навыкам будущих инженеров способны именно исторические дисциплины. Например, интеллектуальный опыт анализа исторических событий и культурных явлений на основе выявления причинно-следственных связей, закономерностей социальных процессов, структурных элементов, функций и характеристик общественных явлений может быть экстраполирован будущими инженерами на сферу технического знания.

Кроме того, самая интересная уникальная инженерная идея или разработка может потерять значительную часть своей привлекательности при ее неумелой презентации, чтобы этого не случилось, на помощь будущим инженерам также приходят гуманитарные дисциплины, изучение которых способствует формированию коммуникационных и презентационных навыков. Сегодня в мире в связи с развитием современных информационных технологий все больше и больше доминирует письменный формат общения, именно поэтому устное слово студента и преподавателя в виде монологов, диалогов, полилогов, звучащих в университетских аудиториях приобретает цивилизационное значение.

Также немаловажную роль гуманитарные знания играют для процесса формирования личности будущих инженеров-педагогов, ведь, очевидно, что образовательные технологии не стоят на месте, с их развитием напрямую связан поиск наиболее эффективных методик обучения инженерному делу, в процессе чего также опыт изучения и понимание исторических традиций в сфере образования страны, региона, мира может быть важен.

Опыт преподавания исторических дисциплин в техническом университете позволяет утверждать, что наиболее эффективным образованием в современном мире является образование гармоничное, сочетающее в себе приобретение разнообразных знаний, навыков, компетенций. Качественное техническое образование невозможно без гуманитарного знания, также, как и для исторических дисциплин, технические достижения, роль инженерного знания в жизни общества всегда будут значимым объектом исследования и осмысления.

ЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ PICARD В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ

Бальцюкевич Екатерина Станиславовна

Белорусский национальный технический университет

caitlinbalts@gmail.com

Основная задача Всемирной таможенной организации (ВТамО) – содействие созданию и развитию современных эффективных многофункциональных таможенных служб во всех странах мира [1]. В целях реализации поставленной задачи в 2006 году был объявлен старт программе развития ВТамО под названием «Партнерство в сфере таможенных академических исследований и развития» («Partnerships in Customs Academic Research and Development»), или PICARD.

Цель программы – создание основы сотрудничества между таможенными администрациями и учреждениями образования для организации совместной работы, направленной на стимулирование научных исследований в сфере таможенного дела, повышение профессионального уровня сотрудников таможенных органов.

Для успешной реализации поставленных целей, ВТамО совместно с Международной сетью таможенных университетов разработали Профессиональные стандарты ВТамО, также известные как Стандарты PICARD, служащие в качестве основы для профессионального образования в сфере таможенного дела на уровне бакалавриата и магистратуры. Первая редакция Профессиональных стандартов ВТамО опубликована в 2008 году [2].

Стандарты были разработаны для достижения трех главных целей:

- разработка критериев, которые могут быть использованы для описания должностных требований при подборе кадров для таможенных служб;
- разработка критериев, на основании которых может оцениваться уровень учебной подготовки на местах;
- подготовка стандартов для оценки уровня разработанных или приобретенных учебных программ [3].

Стандарты PICARD нацелены на обеспечение соответствия образования в сфере таможенного дела современным требованиям и могут служить в качестве основы для учебных программ учреждений образования, осуществляющих подготовку кадров таможенных органов, а также критериев, учитываемых при приеме на службу в таможенные органы и при дальнейшем осуществлении служебных обязанностей.

Кроме того, ВТамО внедрила схему, согласно которой учреждения образования, чья учебная программа полностью соответствует данным стандартам, могут подавать заявку на признание ВТамО их учебной программы [4]. Так, с момента создания Стандартов PICARD международную аккредитацию по ним получили 26 программ 16 высших учебных заведений.

Благодаря возрастающей роли информационных технологий в таможенном деле, а также расширению административного сотрудничества на национальном и международном уровнях, возникла необходимость пересмотра Стандартов PICARD. В результате пересмотра были представлены Профессиональные стандарты ВТамО 2019 [5].

Сохраняя первоначальную структуру, обновленная версия Профессиональных стандартов представила следующие нововведения: 1) стандарты предназначены как для государственного, так и для частного сектора; 2) упрощение текста стандартов; 3) переформулировка требований к стратегическим и оперативным менеджерам.

Кроме того, более пристальное внимание уделяется и таким вопросам, как применение новых информационных технологий в таможенном деле, управление рисками, безопасность и упрощение таможенных процедур, скоординированное управление границами и международными цепочками поставок [2].

Таким образом, деятельность программы PICARD заключается в обеспечении основы сотрудничества между таможенными органами, научно-исследовательскими и образовательными институтами, продвижении научных исследований в сфере таможенного дела, а также повышении профессионализма в таможенной сфере.

Литература

1. Борисов К. Г. Международное таможенное право: учеб. пособие. Изд. 2-е, доп. / К. Г. Борисов. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – 616 с.
2. WCO Relationships with Universities (PICARD Programme) // World Customs Organization [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.wcoomd.org/en/topics/capacity-building/activities-and-programmes/people-development/learning/development-programmes/cb_picard_overview.aspx. – Date of access: 28.11.2021.
3. Профессиональные стандарты ВТамО // World Customs Organization [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.wcoomd.org/en/topics/capacity-building/activitiesandprogrammes/-/media/51FABA349EF2470CBFFF1B34CF4D7103.ashx>. – Date of access: 28.11.2021.
4. Professional Standards // International Network of Customs Universities [Electronic resource]. – Mode of access: <https://incu.org/resources/picard/professionalstandards/>. – Date of access: 28.11.2021.
5. Шараг Г. В. Международные стандарты таможенного образования PICARD / Г. В. Шараг; науч. рук. В. Л. Хейфец // Международный менеджмент и маркетинг в сфере образования: Материалы четвертой международной научно-практической конференции (7–8 апреля 2011 г.). В 2-х ч. Ч. 2. – Минск: БНТУ, 2011. – С. 76–79.

**ПОНЯТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕЖДУНАРОДНОГО
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА***Бертош Елена Васильевна, Данильченко Алексей Васильевич*

Белорусский национальный технический университет

bertosh@bntu.by

В условиях цифровой трансформации мировой экономической системы особое значение приобретает международное научно-техническое сотрудничество (МНТС). Для Республики Беларусь МНТС, по мнению Министра иностранных дел Беларуси В. Макея, является необходимостью в области цифровизации и технологического прогнозирования для нужд устойчивого развития [1].

Экспертами ООН во второй половине XX века был разработан первый документ, содержащий цели, задачи международного сотрудничества в сфере науки и техники, а также направления научно-технической деятельности. Данным документом стал Оперативный план ООН по науке и технике для целей развития, согласно которому под МНТС понимаются «...многообразные связи в науке и технике между государствами, государственными, полугосударственными, общественными и частными научно-исследовательскими организациями и учреждениям, отдельными учеными» [2, с. 8]. Как самостоятельная форма международных отношений МНТС, по мнению В. И. Маркушиной, сформировалась к началу 80-х годов XX века. Данной точки зрения придерживаются белорусские ученые, которые определяют МНТС как одну из основных и необходимых стадий интернационализации деловой активности фирм. Ученые в качестве ведущего критерия стадий интернационализации выделяют – технологический, что позволило такие формы МНТС как лицензионная торговля, франчайзинг, лизинг и производство по контрактам отнести к одной из крупных групп заграничной деловой активности фирм [3, с. 48–49]. Анализ научной литературы, показал множество трактовок данного понятия, зависящих от типа и вида экономического развития. В первую очередь это связано с тем, что развитие МНТС находится под влиянием множества факторов, среди которых научно-технический прогресс является ведущим, проявляющимся в развитии всевозможного рода технологий присущих информационной, инновационной, креативной экономике, экономике знаний и цифровой экономике.

В белорусской практике и нормативно-правовых документах МНТС трактуется с позиции международной научно-технической деятельности: «...проведение прикладных исследований и разработок с целью создания новых или усовершенствования существующих способов и средств осуществления конкретных процессов. К научно-технической деятельности относятся также работы по научно-методическому, патентно-лицензионному, программному, организационно-методическому и техническому обеспечению проведения научных исследований и разработок» [4]. В Российской Федерации в Концепции МНТС определяется как «... комплекс совместных мероприятий, работ, отношений и форм взаимодействия сотрудничающих сторон

в различных областях науки, техники и инноваций с целью получения новых знаний, развития технологий, а также создания и усовершенствования новых продуктов в результате интеллектуальной деятельности для национальных нужд или реализации на мировом рынке» [5]. Анализ отечественного и зарубежного опыта позволил определить МНТС как многообразие научно-технических связей и экономических отношений, возникающих между разнообразными субъектами (фирмами и организациями, национальными и межгосударственными органами) на различных уровнях взаимодействия: а) корпоративный уровень: внутри корпоративной сети и между независимыми организациями; б) макроуровень: между независимыми государствами; в) внутрирегиональный уровень: между странами внутри одной региональной группировки (например, ЕАЭС); г) межрегиональный уровень: между странами, входящими в различные региональные группировки (например, ЕАЭС и ЕС); д) надгосударственный уровень: между странами, региональными группировками стран и международными организациями.

Безусловно, на развитие МНТС оказывают влияние международные организации во главе с ООН. Так в 2021 году экспертами ООН названы перспективные направления МНТС в разработке новых прорывных технологии, использующие преимущества цифровизации для адаптации и внедрения передовых технологий в экономику страны: искусственный интеллект; интернет вещей и большие данные; технологии блокчейн; технологии 5G, 3D принтер; робототехника и беспилотный летательный аппарат; генная инженерия, нанотехнологии; технологии альтернативных источников энергии.

Литература

1. Выступление Министра иностранных дел Беларуси В. Макея на 73-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 1 октября 2018 г. // Министерство иностранных дел Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: https://mfa.gov.by/print/press/news_mfa/d6169fbea991e940.html – Дата доступа: 26.11.2021.

2. Маркушина В. И. ООН и международное научно-техническое сотрудничество / В. И. Маркушина. – Издательство «Наука», Москва 1983. – 223 с.

3. Петровская Л. М. Формы заграничной деловой активности / Л. М. Петровская, А. В. Данильченко. – Мн.: НИО, 1998. – 120 с.

4. Об основах государственной научно-технической политики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=v19302105>. – Дата доступа: 21.11.2021.

5. Концепции международного научно-технического сотрудничества Российской Федерации // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/about/deps/dms/mntsii/> – Дата доступа: 12.08.2021.

МЕСТО УНИВЕРСИТЕТОВ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ

Викторчик Ульяна Григорьевна, Бровка Геннадий Михайлович

Белорусский национальный технический университет

gbrovka@bntu.by

Согласно Концепции национальной безопасности Республики Беларусь национальные интересы обеспечиваются не только за счет обороны страны, государственной и общественной безопасности, экономического роста, здравоохранения, но и посредством реализации достижений науки, современных технологий и, безусловно, образования, которое занимает особое место в наиболее важных направлениях государственной политики безопасности.

Взаимосвязь между образованием и национальной безопасностью объясняется тем, что сама безопасность государства определяется человеческим фактором, иными словами обеспечивается непосредственно людьми. Все ступени образования играют важную роль в становлении личности, ее мировоззрения, а значит на данных этапах формируется интеллектуальный, нравственный, трудовой потенциал общества, его способность обеспечить собственное развитие и безопасность. Поэтому можно утверждать, что безопасность государства определяется состоянием системы образования, что говорит не только об их неразрывной взаимосвязи, но и о взаимозависимости.

В современных динамично меняющихся условиях в системе обеспечения национальной безопасности предоставляемое университетами образование играет значимую роль. Оно создает и укрепляет основу будущего нации, а также благополучия и безопасности государства.

На сегодняшний день все больше возрастает потребность не просто в специалистах, которые хорошо разбираются в определенных сферах, а в профессионалах, которые способны успешно решать различные задачи, готовы к вероятной мобильности и необходимости постоянно развиваться, учиться быстро осваивать и выполнять новые социальные и профессиональные роли и функции.

На протяжении всего периода университет рассматривался через призму четырех концептуальных моделей: формат 1.0 «корпоративный университет», формат 2.0 «исследовательский университет», формат 3.0 «технократический университет» и формат 4.0 «биоцифровой университет».

На сегодняшний день большинство ведущих высших учебных заведений стремится к последней перспективной модели, которая призвана объединить в себе физическое и виртуальное пространство, развиваемое на цифровых платформах. Использование такой модели необходимо в том числе для оптимизации работы преподавателей, ученых и студентов в сложной эпидемиологической обстановке с целью недопущения дальнейшего инфицирования, а также для обеспечения непрерывности самого процесса обучения.

Данная концептуальная модель имеет огромное значение для каждого индивида. Она адаптируется под потребности человека, учитывая его интересы и склонности, что в будущем позволит увеличить не только эффективность самого образовательного процесса, но и вовлеченность обучающихся в него. Создание адаптивных приложений, которые бы являлись связующим звеном между обучающимся и образовательной средой, позволит каждому конструировать процесс самого образования, опираясь на реально существующие возможности. Кроме того, необходимым является уменьшение доли теоретических знаний, которое компенсируется появлением профильных приложений в целях приведения наглядных примеров, построенных на сложной аналитике. С развитием научно-технологического прогресса наблюдается увеличение информационного контента образовательных платформ. Высшее образование постепенно превращается в пакеты курсов, востребованные человеком на различных стадиях его профессиональной жизнедеятельности. Образование находится в процессе постоянного развития, не имея при этом ни четких рамок, ни конечных целей.

Таким образом, существует прямая связь между обеспечением национальной безопасности как способности нации удовлетворять потребности, необходимые для ее самосохранения, самовоспроизведения и самосовершенствования с минимальным риском ущерба для базовых ценностей ее нынешнего состояния и развитием образовательной среды, призванной обеспечить эту безопасность за счет подготовки обучаемого к активной деятельности по сохранению, укреплению, стабилизации национальной безопасности на всех уровнях: государства, общества, личности. В настоящее время для успешного перехода университетов к концептуальной модели 4.0 в целях наиболее эффективного обеспечения национальной безопасности изменения в структуре образования являются необходимостью. Биоцифровая эпоха требует от всех участников активного действия, поскольку возрастает степень взаимосвязи всех звеньев без учета привязки к месту обучения и конечным целям. При этом наиболее эффективными будут считаться предложения образовательных продуктов и услуг, основанных непосредственно на инновациях.

Литература

1. Бровка Г. М. Инновационное развитие и национальная безопасность / Г. М. Бровка. – Минск: РИВШ, 2017. – с. 280.

2. Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь, 9 ноября 2010 г., № 575 (ред. от 24.01.2014). – Режим доступа: <http://prokuratura.gov.by/ru/acts/kontseptsiya-natsionalnoybezopasnosti-respubliki-belarus/>. – Дата доступа: 20.11.2021.

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ
ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА**

Данильченко Алексей Васильевич, Харитонович Сергей Алексеевич

Белорусский национальный технический университет

adanilchenko@bntu.by

Большинство стран мира признают важность науки, инноваций и новых технологий для экономического роста и общественного прогресса. Одним из драйверов инновационного развития выступает фундаментальная наука, генерирующая новые знания, используемые в передовых ключевых технологиях, что позволяет повышать конкурентоспособность компаний, отраслей и стран. Поэтому актуальным является вопрос финансирования научных исследований, с одной стороны, между государством и другими экономическими субъектами, а с другой – распределения или перераспределения финансов между фундаментальной и прикладной наукой.

В настоящее время формируются концептуальные направления трансформации производственных систем, которые позволяют реализовать фундаментальные научные идеи и прикладные технологические разработки, на основе прорывных и/или информационно-коммуникационных технологии, что позволяет раскрыть безграничный научно-образовательный потенциал человека как творца, так и потребителя.

К сожалению, традиционное производство и используемые технологии уже не справляются с современными требованиями и разнообразными потребительскими предпочтениями. Данный вывод с учетом предъявляемых требований к новому типу производства нашел свое отражение в концепции Индустрии 4.0. Внедрение результатов четвертой промышленной революции приведет к тому, что процесс производства будут представлять собой интегрированную киберфизическую и технологическую цепочку создания добавленной стоимости, которая характеризуется способностью производственных систем общаться и взаимодействовать с окружающей средой, принимать самостоятельные решения для адаптации к меняющимся внешним условиям и быть гибкой и быстрой в переналадке оборудования в соответствии с рыночным спросом.

Концепция Индустрии 4.0 включает в себя три составных базовых элемента: 1) цифровой (digital factory) – цифровое проектирование и моделирование в промышленности, управление жизненным циклом продукта; 2) интеллектуальный (smart factory) – гибкое (быстро переналаживаемое) производство и массовая кастомизация; 3) виртуальный (virtual factory) – создание продукта с заранее заданными свойствами и параметрами, глобальное сетевое производство и логистика.

За счет внедрения в производственные процессы трех базовых элементов Индустрии 4.0 отраслевые предприятия-лидеры начали удовлетворять

индивидуализированные запросы потребителей, реализуя перспективную стратегию массовой персонификации (рис. 1), которая объединила и цифровое предприятие, и интеллектуальное предприятие, и распределенное предприятие на основе современных облачных и аддитивных технологий. Это означает, на наш взгляд, появление нового типа производства – «персонифицированное производство».

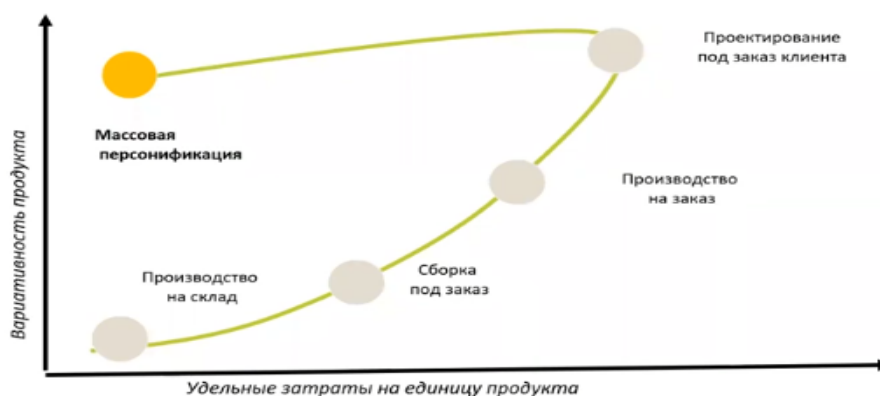


Рис. 1. Эволюция типов производств в концепции Индустрии 4.0

Научно-инновационный и образовательный потенциал высшей школы является уникальным по своей природе, обладающий высокой способностью воспроизводства всех видов ресурсов, ведь научно-преподавательские кадры и обучающиеся, новые знания и технологии являются одновременно и ресурсом, и продуктом деятельности. Это обуславливает высокий уровень интеграции всех направлений деятельности университета (образовательная, научная, научно-техническая и инновационная) и их комплексное влияние на общую результативность деятельности высшей школы [1]. Изложенные выше концептуальные положения трансформации общественного производства в рамках Индустрия 4.0 в полной мере соответствуют современной модели предпринимательского университета [2]. Прогрессивные технологии постиндустриального общества позволяют создать принципиально новую технологическую экосистему, обеспечивающую возможности расширения сферы креативного труда, гибкости и непрерывности обучения, трансформации интеллектуальной собственности.

Литература

1. Алексеев Ю. Г. Университет 3.0: методологические подходы к управлению научно-инновационным развитием / Ю. Г. Алексеев, Н. А. Дудко // Цифровая трансформация. – 2018. – № 3(4). – С. 14–19.
2. Данильченко А. В. Концептуально-креативный подход к формированию модели предпринимательского университета / А. В. Данильченко, С. А. Харитонович // Наука XXI века: актуальные направления развития. – 2019. – № 2(1). – С. 114–119.

**ИЗ ИСТОРИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
ОБЩЕСТВ В БПИ**

Дубовик Александр Константинович

Белорусский национальный технический университет

kafpolitics@bntu.by

Одной из ярких страниц в истории Белорусского государственного политехнического института (БГПИ) стала деятельность в 1921–1922 гг. научно-технического общества. Оно было учреждено 2 июля 1921 г. и зарегистрировано в Академическом Центре Наркомпроса ССРБ как Белорусское Вольно-Экономическое общество (ВЭО). Как указывалось в его уставе, общество организуется для разработки научных проблем и изучения Беларуси с промышленно-экономической, естественно-исторической и сельскохозяйственной точек зрения, а также для разрешения научно-технических вопросов, вызываемых местными нуждами. Правление Общества состояло из пяти человек, председателем был ректор БГПИ Н.К. Ярошевич.

По состоянию на 15 сентября 1922 г. ВЭО БГПИ насчитывало 95 членов, главным образом, профессоров, преподавателей и студентов института. Общество разделялось на секции: промышленно-экономическую, естественно-историческую, агрономическую и инженерно-математическую. Но фактически работали только две последние. Инженерно-математическая секция образовалась 9 апреля 1922 г., ее президиум состоял из преподавателей БГПИ В. Б. Гуревича и В. К. Дыдырко. На состоявшихся в апреле–июле 1922 г. 8 заседаниях секции выступили с докладами профессор Б. К. Армфельд, преподаватели В. Б. Гуревич, Г. Б. Гуревич, С. Ошевский-Круглик и др. Также состоялись 8 открытых заседаний ВЭО, на которых заслушивались, главным образом, доклады сельскохозяйственной (агрономической) секции, председателем которой был известный ученый С. В. Скандраков. Кроме того, ВЭО были организованы две публичные лекции: профессора В. И. Перехода «Важнейшие течения экономической мысли и отражение их в действительной жизни» и профессора А. Т. Кирсанова «О засухе». Все заседания ВЭО носили публичный характер. О дне заседаний и повестке помещалось объявление в газете «Звезда». ВЭО не удалось из-за отсутствия средств наладить издание собственного журнала. Впрочем, многие члены Общества сотрудничали с редакцией журнала «Народное хозяйство Белоруссии» и печатали здесь свои доклады. Финансовые средства ВЭО состояли из паевых членских взносов и субсидии от государства (составила 871 тыс. руб. в дензнаках 1921 г.).

В июне 1922 г. ВЭО выступило с инициативой созыва съезда Западной области РСФСР по изучению белорусского края. Состоялась на средства Наркомзема РСФСР экономическая экспедиция, в которой приняли участие студенты-белорусы Петровской сельскохозяйственной академии под науч-

ным руководством профессора Н. П. Огановского. Осенью 1922 г. была организована при поддержке Наркомзема БССР почвенная экспедиция под руководством профессора В. П. Бушинского.

Однако, первый период существования БГПИ продолжался недолго. 29 июня 1922 г. наркоматы просвещения и земледелия приняли совместное постановление о преобразовании Политехникума (БГПИ) в Белорусский государственный институт сельского хозяйства, 1 июля 1922 г. ЦИК БССР утвердил это решение. Некоторое время ВЭО продолжало работать в составе нового вуза, ректором которого стал профессор А. Т. Кирсанов, а его заместителем – Н. К. Ярошевич.

Традиции ВЭО БГПИ получили развитие в деятельности научных инженерно-технических обществ, создававшихся с 1933 г. и реорганизованных в декабре 1954 г. в массовые научно-технические общества (НТО). Ученые Политехнического института, который был воссоздан в середине 1933 г., принимали активное участие в деятельности Белорусского республиканского совета НТО, правлений отраслевых НТО: машиностроения, приборостроения, строительства и др. Так, неоднократно избирался председателем Белорусского правления НТО энергетики и электротехнической промышленности декан энергетического факультета БПИ А. И. Руцкий. Решением Президиума Всесоюзного совета научно-технических обществ профессор А. И. Руцкий за многолетнюю творческую работу был занесен в Книгу почета Центрального правления отраслевого НТО. Декан строительного факультета БПИ с 1962 по 1975 г. кандидат технических наук доцент П. И. Лавренко был в течение 10 лет членом Центрального правления НТО строительной индустрии СССР. В 1946 г. в БПИ было создано студенческое научно-техническое общество (СНТО).

В 1975 г. в БПИ была учреждена первичная организация Всесоюзного общества изобретателей и рационализаторов (ВОИР). Председателем Совета ВОИР был избран доцент В. М. Овсянко. Его активная деятельность по популяризации технического творчества позволила увеличить число членов ВОИР в институте со 100 до 1200 человек. Если в 1972 г. БПИ было получено 30 авторских свидетельств на изобретения, то в 1984–1985 гг. институт подал в Госкомитет по делам изобретений и открытий СССР 1850 заявок и получил 943 положительных решений о выдаче авторских свидетельств, за что по итогам всесоюзного смотра по изобретательской, рационализаторской и патентно-лицензионной работе среди всех вузов СССР БПИ в 1985 г. было присуждено первое место.

Научно-исследовательская работа в вузе развивалась в тесной связи с подготовкой кадров. За 100-летнюю историю подготовлено более 200 тыс. высококлассных специалистов самых разных отраслей экономики, научной сферы. Среди выпускников БНТУ более 250 докторов наук, тысячи кандидатов наук. Многие из числа бывших студентов продолжили преподавательскую и научную деятельность в техническом университете.

**РОЛЬ ПРОФСОЮЗОВ В СТАНОВЛЕНИИ БЕЛОРУССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

Дубовик Елена Александровна

Белорусский национальный технический университет

kafpolitics@bntu.by

В профсоюзном летоисчислении отрасли образования и науки рубежными являются события, произошедшие в 1919–1921 гг. В июле 1919 г. в Москве был организован Всероссийский профсоюз работников просвещения и социалистической культуры (Всеработпрос). После освобождения территории Беларуси от белопольских интервентов и второго провозглашения 31 июля 1920 г. БССР, осенью 1920 г. в Минске было создано Временное правление данного профсоюза. Оно провело работу по созыву съезда, который состоялся 9–11 января 1921 г. От этой даты ведется отсчет истории профсоюза работников образования Беларуси.

На пленуме ЦК Всеработпроса 22 апреля 1921 г. обсуждался вопрос о формах профессионального объединения ученых. Большинство выступавших поддержало предложение ВЦСПС о создании их массовой профессиональной организации. Пленум ЦК Всеработпроса утвердил Положение о секции научных работников (СНР), согласно которому ее задачами являлись забота о повышении профессиональной подготовки, участие в решении вопросов нормирования и оплаты труда научных работников, изыскание мер к улучшению их материального положения.

СНР при профсоюзе работников просвещения Беларуси организовалась 4 октября 1921 г. Председателем временного бюро был избран ученый-философ, заместитель декана БГУ С. Я. Вольфсон. Одновременно он работал профессором-совместителем в Белорусском государственном политехническом институте (БГПИ), основанном 10 декабря 1920 г. постановлением Военно-революционного комитета и совета профессионально-технического образования БССР с участием представителей профсоюзов и ряда наркоматов. Как видно из анкетных листов, содержащихся в Национальном архиве Республики Беларусь, сотрудники БГПИ в 1921 г. являлись главным образом членами профсоюза работников просвещения и социалистической культуры. Членами данного профсоюза называли себя директор БГПИ Н. К. Ярошевич, заведующий учебной частью, декан электротехнического факультета С. В. Тулисов, декан химического факультета Н. И. Михайлов, управляющий делами института И. М. Белинский и другие сотрудники института, указавшие, что состоят в Минском отделении союза с февраля 1921 г. Вместе с тем, член президиума БГПИ Г. А. Каплан и декан механического факультета А. Я. Васильев являлись членами Всероссийского союза строительных рабочих.

Наиболее важным и ответственным направлением деятельности профсоюзов в начале 1920-х гг. являлась тарифная работа. На предприятиях и в учреждениях работали тарифно-расценочные комиссии, состоявшие из представителей коллектива сотрудников в лице профсоюза и администрации. 16 апреля 1921 г. при БГПИ была также создана тарифно-расценочная комиссия, в состав которой избраны от сотрудников Н. И. Михайлов и Д. И. Ширкевич. На заседании президиума педагогического совета БГПИ в состав комиссии в качестве представителей административно-хозяйственного управления были избраны Г. А. Каплан и П. П. Качаровский. На первом заседании комиссии ее председателем был избран Г. А. Каплан.

В 1921 г. действовала 35-разрядная тарифная сетка оплаты труда. Как видно из переписки руководства БГПИ с профсоюзными органами, тарифно-нормировочным отделом Совета профсоюзов Беларуси были установлены следующие разряды для оплаты преподавателей и сотрудников БГПИ: директор – 35-й разряд, заведующий учебной частью – 32-й, заведующий хозяйственной частью, член президиума – 32-й, деканы – 31-й и т. д. Денежное вознаграждение директора Н.К. Ярошевича составляло в июне 1921 г. 36 036 руб. Однако тарифами регулировалась только денежная часть заработка. Остальную часть выдавали натуральными пайками. Распределялись и предметы первой необходимости, одежда, обувь и др. В письме в правление профсоюза местком БГПИ просил выдать «соответствующую мануфактуру», отметив, что работники «получили лишь белье и шапки. Политехнический институт – учебное заведение ударного типа и подлежит удовлетворяться и снабжаться пред прочими...». На заседании президиума Совпрофбела 9 октября 1921 г. был заслушан проект тарифной оплаты труда педагогического персонала БГУ. В обсуждении вопроса принял участие и директор БГПИ Н. К. Ярошевич. Было утверждено количество часов в неделю профессорско-преподавательского состава для получения полной тарифной ставки, предложено Рабпросу представить проект оплаты труда педагогического персонала БГПИ.

Правление и местком профсоюза БГПИ вели регулярную переписку с Совпрофбелом по вопросам организации работы вуза. Так, в июле 1921 г. директор БГПИ писал, что согласно Положению об управлении профессионально-техническими учебными заведениями совет учебного заведения образуется из представителей профсоюзов по специальностям учебного заведения, делегируемых местным объединением союзов. Высказана просьба делегировать представителей профсоюзов на заседание совета 2 августа 1921 г. Культотдел Совпрофбела регулярно командировал нуждающихся в учебе граждан на нулевой семестр БГПИ, где велась подготовка их поступления на факультеты вуза.

Таким образом, профсоюзы принимали участие в организации деятельности БГПИ – первенца высшего технического образования Беларуси.

**ГУМАНИТАРИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ***Ермак Ольга Ивановна*Белорусский национальный технический университет
olgaermak@bntu.by

Развитие того или иного государства, его авторитет в мировом сообществе во многом определяется уровнем интеллектуального потенциала общества. Квалификация и творческие способности специалистов являются мощным ресурсом экономического роста. В современном глобализирующемся мире потребность в технических специалистах остается весомой. Динамика жизни побуждает их ориентироваться в стремительно поступающих потоках информации, адаптироваться к меняющимся и усложняющимся условиям труда. Требования к компетенциям молодых специалистов у работодателей зависят от круга тех или иных обязанностей, востребованности профессии, должности и других факторов. Возникают новые области инженерии. Все больше и больше востребованы специалисты в области робототехники, информационных и биотехнологий, телекоммуникации и пр.

При подготовке технических специалистов продолжает доминировать подход о приоритетности естественных и технических дисциплин и вторичности гуманитарных. Такой подход отодвигает на задний план многостороннее развитие личности. При этом современный высококвалифицированный специалист с высшим образованием независимо от направления профессиональной деятельности должен иметь не только базовые научно-теоретические знания и профессиональную квалификацию, необходимую для решения теоретических и практических задач. Он должен обладать высоким уровнем знаний в сфере гуманитарных наук. Знание иностранных языков, помимо того, что дает конкурентные преимущества на рынке труда, влияет на развитие мыслительных процессов, развивает навыки анализа, улучшает память, учит мыслить логически. Каждому человеку важно уметь ориентироваться в процессах, происходящих в политической, экономической и духовной сферах, обладать умением аргументировать свою позицию, анализировать конкретные ситуации и процессы, происходящие в современном мире.

Гуманитарная составляющая – неотъемлемая часть учебно-воспитательного процесса. Он реализуется через воспитание таких качеств, как порядочность, ответственность, что, безусловно, важно в производственной деятельности и может способствовать карьерному росту. Неоспорима важность гуманитарных дисциплин в воспитании гражданственности и патриотизма будущих специалистов.

Речь идет о важности гуманитаризации инженерно-технического образования. Главная цель этого процесса – «формирование культурного чело-

века, развитого интеллектуально, духовно, нравственно, эстетически и физически, обладающего диалоговым и творческим мышлением, умеющего совершенствовать себя, строить гармоничные отношения с природой, обществом и другими людьми, толерантно относиться к различным культурам, способного участвовать в гуманизации социальной действительности своими действиями и поступками» [1, с. 17].

Гуманитарная составляющая должна являться неотъемлемой, органичной частью инженерного образования наряду со знаниями, непосредственно связанными с трудовой деятельностью. А. Д. Московченко пишет: «деление на гуманитарные и негуманитарные кафедры в техническом университете со временем должно исчезнуть. Подобное деление не только неконструктивно, но и безнадежно устарело <...> в личностном плане это унижительно как для самих «гуманитариев», которые превратились в номенклатурное приложение к инженерному делу, так и для инженерии, которую априори лишают глубинного гуманитарного содержания. Инженеры подчас этого не замечают, что проявляется порой в некорректном вмешательстве в профессиональные дела философов и обществоведов» [2, с. 46]. Однако следует признать, что и гуманитарии не всегда могут объяснить необходимость изучения этих дисциплин будущими инженерами, они не вникают в проблемы современных промышленных производств и возможности их дальнейшего развития.

Вследствие этого, необходимым условием подготовки специалистов высокой квалификации является интеграция профессионально-квалификационных и профессионально-личностных качеств. «Становление и формирование личности профессионала, состоит в том, чтобы превратить общечеловеческие ценности в систему духовных профессиональных качеств личности» [3]. Современный специалист, востребованный на рынке труда, должен демонстрировать не только технические, узкоспециализированные навыки, умение разрабатывать, создавать и внедрять новые технологии, но и развивать личностные качества, способствующие формированию гражданственности, активной личной позиции.

Литература

1. Габышева Л. К. Трансформация модели образования в контексте гуманитаризации инженерной подготовки / Л. К. Габышева // Гуманитаризация инженерного образования: методологические основы и практика: материалы международной научнометодической конференции / отв. ред. Л. Л. Мехришвили. – Тюмень: ТИУ, 2018. – 864 с.

2. Московченко А. Д. Философия и стратегия инженерно-технического образования // Инженерное образование. – 2014. – № 2. – С. 44–51.

3. Цвык В. А. Роль социально-гуманитарных наук в формировании профессионала / В. А. Цвык // Вестник РУДН, серия Социология. – 2007. – № 1(11). – С. 34–44.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ОСНОВА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Жевлакова Анастасия Юрьевна

Белорусский национальный технический университет

anastasiya.zhevlakova@mail.ru

В современном мире в условиях развития процессов глобализации и регионализации проблема повышения конкурентоспособности отечественной продукции является актуальной для всех государств.

Конкурентоспособность товара представляет собой такую способность товара, при которой он является более привлекательным для покупателей по сравнению с аналогичными изделиями благодаря лучшим качественным или стоимостным характеристикам.

На сегодняшний день существует большое разнообразие подходов к оценке конкурентоспособности товаров, а также сформированы различные критерии, используемые для такой оценки. Такие критерии можно разделить на прямые и косвенные. Главным прямым критерием является уровень удовлетворения товаром потребностей покупателей. Косвенные же критерии делятся на две группы: критерии качества и экономические критерии.

К методам определения количественных значений показателей качества относятся экспериментальный, органолептический, социологический и метод экспертных оценок [1]. Следует также отметить, что оценка свойств продукции может происходить с использованием единичных, комплексных и интегральных показателей.

Единичные показатели отражают значения какого-то одного конкретного свойства или параметра продукции по сравнению с выбранным эталонным значением (формула 1):

$$K = \frac{Z}{Z_0} * 100 \%, \quad (1)$$

где K – рассчитываемый показатель конкурентоспособности;

Z – значение параметра изучаемой продукции;

Z_0 – эталонное значение параметра.

Для нахождения степени соответствия продукции уровню потребности по различным параметрам используется групповой показатель (формула 2):

$$K_r = \sum_{i=1}^n z_i * K, \quad (2)$$

где K_r – рассчитываемый групповой показатель конкурентоспособности;

n – число параметров;

z_i – вес i -го параметра в общем числе параметров;

K – единичный показатель по i -му параметру.

На основе групповых показателей находится интегральный показатель как соотношение группового показателя конкурентоспособности по техническим параметрам и группового показателя конкурентоспособности по экономическим параметрам. Данный показатель демонстрирует, насколько рассматриваемый товар является привлекательным для потребителя [2].

Расчет приведенных показателей целесообразно рассмотреть на примере холодильников, параметры которых приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ показателей конкурентоспособности холодильников марки Атлант и LG

Показатель	Удельный вес	Атлант	LG
Полезный объем (л)	25 %	335	341
Годовое энергопотребление (кВт/год)	40 %	369	309
Мощность замораживания (кг/сутки)	10 %	15	12
Срок службы (месяцев)	25 %	120	84
Средняя цена (бел. рублей)	100 %	976	1776

В таблице приведен один экономический показатель (цена) и четыре технических. В первую очередь рассчитаем единичные показатели для технических параметров: полезный объем – 0,98; годовое энергопотребление – 1,19; мощность замораживания – 1,25; срок службы – 1,43.

Для экономической характеристики значение единичного показателя и группового будут равны, так как она представлена только средней ценой, и составит 0,55. Далее рассчитаем групповой показатель для технических параметров. Его значение составит 1,2. В последнюю очередь рассчитаем интегральный показатель, который будет равен 2,2. Исходя из полученных результатов, холодильники Атлант являются более конкурентоспособными.

Таким образом, для повышения конкурентоспособности продукции видится целесообразным внедрение новых технологий в производство продукции и, соответственно, повышение ее инновационности, а далее постоянное совершенствование выпускаемых изделий и их дифференциация с учетом меняющихся предпочтений покупателей в области качества и характеристик продукции.

Литература

1. Гончаров П. П. Система оценки качества продукции / П. П. Гончаров, З. Х. Салихова // Вестник Удмуртского университета. – 2006. – № 2. – 52–57.
2. Нуретдинова Ю. В. Качество продукции как основа конкурентоспособности предприятия / Ю. В. Нуретдинова, В. А. Степанова, А. А. Бояркина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 5. – С. 174–178.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО МАРКЕТИНГА

Жудро Нелла Викторовна

Белорусский национальный технический университет

nv_mk@mail.ru

Цифровизация развития социально-экономических систем изменяет жизнь человека и его экосистему с беспрецедентной скоростью и масштабом, обеспечивая огромные возможности для решения самых сложных задач создания покупательской ценности на основе платформатизации и монетизации растущего объема цифровых данных. Цифровые платформы как механизмы онлайн могут быть как посредниками, так и инфраструктурами взаимодействия самых разных стейкхолдеров традиционного и многогранного, глобального цифрового бизнеса на основе открытости, гибкости его перспектив, функциональности, масштаба транзакций и инновационных инициатив.

Цифровые платформы транзакций между двумя / многосторонними бизнесами или двумя / многосторонними рынками предлагают, как правило, онлайн инфраструктуру как рыночного обмена, так и создания адаптивных бизнес-моделей для инновационных компаний и крупных цифровых корпораций (Amazon, Alibaba, Uber, Didi Chuxing и др.) в условиях функционирования эффективного и фрактального цифрового рынка. Ключевая роль данных и цифрового интеллекта в цифровой экономике обусловлена быстрыми технологическими инновациями и сетевыми эффектами, которые приводят к экономии от масштаба и создают много новых экономических возможностей роста производительности, добавленной стоимости, занятости, доходов населения. При этом согласно аналитическим, эмпирическим и экспертным оценкам уровень эффективного функционирования экономик многих компаний варьирует в зависимости от уровня цифровизации страны и региона. С точки зрения цифрового бизнеса преобразование всех секторов и рынков через цифровизацию может приводить к производству более технологичных, функциональных и конкурентоспособных товаров, услуг, а также улучшения процессов и расширения дифференцированного доступа компаний на мировые рынки посредством лучшего удовлетворения предпочтений потребителей.

Но при этом изложенный выше позитивный эффект цифровизации экономики происходит не автоматически и может трансформироваться в замедление роста производительности, который получил название «парадокс производительности в цифровой экономике», который характерен и имеет место в 2020 году в большей степени в компаниях, странах с меньшей глобализацией и структурированностью внедрения цифровых технологий. Поэтому важно ускорение и масштабирование создания институтов и ценностей цифрового рынка (как взаимное доверие и эффективные регуляторные нормы для предпринимательства, привлечения инвестиций, инновационных стартапов

с целью увеличения для покупателей персонализированного разнообразия и выбора товаров и услуг с более низкими расходами и получения дополнительной выгоды в процессе их приобретения и использования.

Выполненные исследования актуальных проблем и трендов развития интегрированных конструкций бизнес-взаимодействия многих компаний позволили констатировать, что традиционная маркетинговая конструкция взаимодействия продуцента и покупателя ориентируется на создание для клиента цепочки добавленной клиентской ценности, которая недостаточно учитывает всю гамму покупательских предпочтений.

Традиционное понимание спроса и предложения (или производства и потребления) как линейные цепочки поставок должно трансформироваться в условиях цифровизации мировой экономики в сетевые цепочки интегрированных компаний, каждая из которых добавляет часть стоимости к «выходу» товара к клиенту.

Особенно отчетливо данная проблема проявляется в условиях техногенного шока из-за вирусного вызова для цивилизации март–май 2020 года. И, как следствие, перспективное развитие интегрированных бизнес-коммуникаций компаний на основе синергетического эффекта остается многогранным и малоизученным процессом, который пока изучен слабо и нуждается в обстоятельных научных изысканиях.

В процессе исследований актуальных проблем и трендов развития интегрирования взаимодействия экономик многих компаний установлено, что в 2020 году мировая экономика значительно изменилась из-за вирусной инфекции, которая влияет не только на поток товаров и услуг между странами, но и на перемещение людей.

Констатируя доминирующую в экспертном сообществе концепцию кризисного развития экономики всех без исключения стран, следует признать ее методологическую и эмпирическую уязвимость. Прежде всего, следует отметить отсутствие как научного, так и эмпирического обоснования фундаментального торможения и рецессии глобального развития социально-экономических систем. В реальности состояние развития социально-экономических систем имеет место практически всегда посредством исследования любых новых факторов и вызовов мега- макро-, микросреды ведения бизнеса с целью генерирования и создания адаптивной индустрии новых концепций, конструкций, инструментов и платформ его функционирования. Сформулированная аргументация базируется на авторской гибридации теорий эффективного и фрактального цифрового рынка.

ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: УГРОЗЫ, ВЫЗОВЫ, РИСКИ

Калинина Алина Витальевна

Белорусский национальный технический университет

00ll.lina.ll00@gmail.com

Темпы современной жизни по сравнению с жизнью предыдущих лет стали невероятно высокими. Постоянные изменения уже не кажутся чем-то необычным, а стали нормой современной обстановки. Всему теперь приходится адаптироваться к огромному числу инноваций, которые происходят практически постоянно. Но в определенные моменты изменений становится особенно много и название подобному феномену – промышленная революция.

В период с XVIII по XX в. происходили разные промышленные революции. Их характеристика показана в таблице 1.

Таблица 1. Основные характеристики промышленных революций

Период	Инновации	Результат
<i>Первая промышленная революция</i>		
Конец 18 в. – начало 19 в.	Водяной и паровой двигатели, механические устройства, транспорт	Переход от ручного труда к машинному, развитие механического производства
<i>Вторая промышленная революция</i>		
Конец 19 в. – начало 20 в.	Электрическая энергия, телефон, телеграф, нефтяная и химическая промышленности	Широкое разделение труда, появление поточного производства, повышение производственных мощностей
<i>Третья промышленная революция</i>		
Середина 20 в. – наше время	Появление и распространение сети Интернет, повсеместное применение электроники	Автоматизация производства, частичная роботизация, многократное повышение производительности

В 2011 году на Ганноверской ярмарке был предложен новый термин – индустрия 4.0, обозначающий четвертую промышленную революцию. Сегодня, цифровые технологии проникают во все сферы жизнедеятельности человека. В связи с этим четвертая промышленная революция обозначает переход на полностью автоматизированное цифровое производство, где управление осуществляется интеллектуальными системами в режиме реального времени.

Основными компонентами «Индустрии 4.0» можно считать: интернет вещей; роботизация, искусственный интеллект; большие данные; 3D-печать; технологии виртуальной и дополненной реальности [1].

Перспективы грядущих перемен, несомненно, кажутся радужными. Вместе с тем четвертая промышленная революция может столкнуться с некоторыми трудностями, которые могут значительно повлиять на ее глобальное распространение. Так, проблемами перехода к «Индустрии 4.0» являются: отсутствие серьезной энергетической базы; отсутствие достаточной материальной базы; отсутствие соответствующей транспортной инфраструктуры; культурный барьер, т. е. боязнь нового; вопрос безопасности; всплеск безработицы.

В 2020 году был проведен Всемирный экономический форум, главная тема которого звучит: «Заинтересованные стороны за сплоченный и устойчивый мир». Наибольшее внимание было уделено трем основным вызовам: опасным изменениям климата, киберугрозам и экономической нестабильности.

Рост актуальности данных вопросов подтверждается заявлением автора книги «Четвертая промышленная революция» Клауса Шваба о том, что сегодня нет ответов на вопрос, как справиться с вызовами в этой области. «Участники не высказали обоснованных научных и практических предложений в отношении изменения климата и цифровой трансформации современной экономики и общества» [2].

Исходя из этого, можно определить риски четвертой промышленной революции: мальтузианская и неомальтузианская ловушки, возникновение эффекта масштаба, появление социального неравенства, появление нового витка неэргодичности социума [3].

Таким образом, потенциал новых технологий в белорусском промышленном производстве раскрыт не полностью. Переход на цифровые технологии требует много времени и большего количества ресурсов. Однако, постоянно возрастающие требования со стороны потребителей к индивидуализации товаров, заставляют производителей разрабатывать и внедрять новые технологии.

Литература

1. Соколов Д. С. Индустрия 4.0: Big Data, цифровизация и рост экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/507822/>. – Дата доступа: 25.11.2021.

2. Курбатов А. В. 4-я промышленная революция: ковид и безработица или творчество для всех [Электронный ресурс] / А. В. Курбатов, Л. А. Курбатова // – Режим доступа: <https://iarex.ru/articles/76445.html>. – Дата доступа: 25.11.2021.

3. Балацкий Е. В. Глобальные вызовы четвертой промышленной революции / Е. В. Балацкий // Terra Economicus. – 2019. – Т. 17. – № 2. – С. 6–22.

ОБРАЗОВАНИЕ НА СТЫКЕ КУЛЬТУР: РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ И КИТАЙСКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА

Калиниченко Анна Владиславовна¹, Чжун Хаотянь²

¹Белорусский государственный медицинский университет,

²Белорусский национальный технический университет

annavk887@gmail.com

В процессе интеграции образования производится совместное обучение студентов Республики Беларусь и Китайской Народной Республики. Как результат, важным стоит вопрос особенностей и базовых принципов образования на примере этих двух стран.

После получения среднего образования белорусские абитуриенты могут продолжить обучение в государственных и частных вузах, колледжах и средне специальных учебных учреждениях. Система высшего образования Беларуси включает 51 учебное учреждение, 42 из которых являются государственными, а девять – частными. Форма обучения в Беларуси может быть бюджетной и платной. Абитуриенты, набравшие большее количество баллов могут поступить на бюджетные места. Им начисляется ежемесячно стипендия размер, которой зависит от успеваемости студента и его вклада в университетскую жизнь. Если студент неудовлетворительно сдаст экзамены в конце сессии, то он лишается стипендии на последующие полгода. В то же время в КНР насчитывается 3005 университетов, и абитуриенты выбирают между первоклассными университетами, ключевыми университетами, обычными университетами и младшими колледжами, в соответствии с требуемыми баллами. Среди них только 115 лучших университетов, которые называются университетами уровня «211». Проект «211» относится к строительству высших учебных заведений, ориентированных на 21-й век. Официально проект запущен в ноябре 1995 года с одобрения Государственного совета. Проект «211» является ключевой работой, проводимой государством в области высшего образования с момента основания Нового Китая, и является важной мерой китайского правительства по реализации стратегии «Наука и образование» для развития высшего образования в Китае. В проект «211» входит 39 лучших университетов, которые называются университетами уровня «985». Проект «985» представляет собой создание первоклассных университетов с мировым уровнем развития. Обучение в Китае только платное.

Обучение белорусских студентов в одном учебном году разделено на два семестра, каждый из которых заканчивается экзаменационной сессией и затем каникулами. В Беларуси первый семестр начинается в сентябре и завершается в январе, второй же семестр начинается во второй половине января (или в начале февраля) и длится до июля. В Китае весенний семестр начинается в марте, а заканчивается в июле, после него идут каникулы

с июля по сентябрь. Затем следует зимний семестр, который начинается с сентября и заканчивается в январе, каникулы после которого делятся с января до марта. Также, как и в РБ, в Китае по окончании семестра проводят экзамены. Если студент не сдаст экзамены сразу после окончания учебного курса, а именно, общий результат студента составит менее 60 баллов, то в начале следующего семестра он будет сдавать еще один дополнительный экзамен. Если он будет принят, то в таблице успеваемости не будет показана отметка, а будет показано, что он был принят, что будет иметь определенные последствия в будущем. Если повторный экзамен будет не принят, то студент должен учиться вместе со студентами, которые также изучают этот предмет в течение второго года, и вместе сдавать экзамен до его утверждения. Однако, если студент сдаст все экзамены в университете за четыре года и его успеваемость будет превосходной, то он получает право на освобождение от экзаменов для поступления в аспирантуру. Кроме того, каждый университет обладает способностью предлагать высококвалифицированных выпускников для работы в компаниях с различными условиями. Хороший университет предполагает не только хорошую возможность обучения, но и высокую степень социального признания, и более широкие возможности. Также в организации учебного процесса есть значимые отличия: в Китае студентам, кроме базового курса, предоставляется возможность выбирать дополнительные предметы для последующего обучения. Ориентировано обучение не только на сдачу экзаменов, но и на последующее самостоятельное проведение студентами экспериментальных работ. Также в Китае, как правило, в течение первого или второго года университетского цикла проводится обучение основам, таким, как высшая математика, линейная алгебра и т. д. Последующие два года студенты обучаются уже непосредственно по выбранной специальности, а белорусская система образования предусматривает постепенное внедрение предметов по специальности в учебный курс студентов. В белорусских университетах хорошо развита и организована внеурочная студенческая жизнь. В высших учреждениях образования организуются студенческие советы, которые вносят активный вклад в жизнь университетов, и студенческие научные сообщества, которые способствуют распространению и развитию науки среди молодых ученых. Также в университетах Беларуси функционирует множество дополнительных секций и занятий, включающих в себя курсы разных наук, культурные секции (театральные, музыкальные и др.), спортивные и многое другое. В Китае тоже хорошо развито студенческое движение. Тут также есть спортивные и научные секции. Часто проводятся фестивали искусства, науки и техники, различные конкурсы и выступления, спортивные соревнования и многое другое.

Таким образом, совместное обучение студентов из разных стран позволит им лучше понять культурные ценности друг друга, и обменяться опытом.

РОЛЬ МОТИВАЦИОННОГО ФАКТОРА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Кравченко Дмитрий Владимирович

ГНУ «Институт философии НАН Беларуси»

kravchenkod94@yandex.by

При осуществлении любой деятельности человек затрачивает два типа энергии – интеллектуальную и физическую. Генерацией энергии, имеющей физический характер, можно управлять – принудить, потребовать, заставить. Генерировать энергию интеллектуального характера заставить невозможно. В этом случае используется другой подход. Таким подходом стал механизм мотивации труда – нахождение причин, побуждающих человека выполнять необходимую деятельность. Такие причины называются мотивами, а их совокупность – мотивацией деятельности.

В эпоху информационного общества, основанного на экономике знаний, мотивация – основной стимул роста эффективности интеллектуальной деятельности и развития цивилизации. Вид деятельности, практически полностью основанный на выработке интеллектуальной энергии – образовательный процесс. Мотивация в данном случае – основной способ приобщения студента к обучению.

Зарождению мотива предшествует появление потребности и интереса на ее основе. Потребность – источник интереса и мотивации. Основоположителем теории потребностей является Абрахам Маслоу. Он выделил ряд ключевых потребностей и разделил их по уровням – от низших к высшим: физиологические потребности (жажда, голод и др.), потребность в безопасности (отсутствие страхов, уверенность, защищенность и др.), потребность в принадлежности и любви (принадлежность к какой-либо группе), уважении и признании (статус, успешность и др.), познавательные потребности (знания, умения, навыки, исследования и др.), эстетические потребности (красота, гармония и др.) и потребность в самоактуализации (реализация своих способностей).

Потребность и деятельность (в том числе учебная) взаимосвязаны. Потребности являются первопричиной деятельности, тем самым оказывают влияние на саму деятельность. Деятельность же, в свою очередь, влияет на потребности, развивая их и создавая новые.

В ситуации, когда потребность побуждает человека действовать, чтобы удовлетворить ее, она становится интересом. Интерес – способ зарождения и удовлетворения потребностей. Интерес показывает, каким образом человек становится субъектом удовлетворения своих потребностей. Для управления самообразованием субъекта открывается «окно возможностей». Образовательная система выстраивается таким образом, чтобы воздействовать на интересы индивида посредством проектирования окружающей его среды

(инфраструктуры), тем самым формируя мотивы. Именно посредством формирования интереса открывается возможность опосредованного побуждения человека выполнять ту или иную деятельность. Такое воздействие выступает в качестве стимула деятельности. В этом смысле стимул выступает в качестве способа согласования интересов учителя и ученика.

Примерами стимулов в сфере образования являются: получение более престижного места работы, повышение деловой репутации, повышение квалификации, социальный лифт, возможность работать в современных лабораториях, стипендия, гранты или заработная плата, возможность посещения спортивных объектов (бассейны, стадионы, тренажерные залы), предоставление общежития, путевки на отдых и лечение и др. В нашем случае инновационной деятельности в инженерной экосистеме стимулы находятся внутри самой деятельности как творческой по своей природе, порождающей новацию.

Инфраструктура образовательного учреждения является основным средством воздействия на всех участников образовательного процесса, поскольку оказывает влияние на мышление, социальные суждения, выбор решений. Результат когнитивных процессов определяется когнитивными и мотивационными силами в индивиде и предопределяется столкновением социального индивида с окружающей средой – инфраструктурой образовательной экосистемы.

Совершенствование инфраструктуры образовательной экосистемы необходимо для:

1) более полного удовлетворения низших потребностей, тем самым высвобождая потенциал для удовлетворения высших – образования, творчества и самореализации, социализации и др.;

2) улучшения системы стимулирования интеллектуального труда студента посредством изменения средовых факторов;

3) совершенствование личностных качеств посредством создания позитивных творческих контекстных стимулов и позитивной стереотипизации.

В современном обществе инноваций и экономики знаний внутренним механизмом мотивации деятельности становится ее инновационный характер, а также коммерциализация результатов интеллектуального труда. Путь от идеи до коммерческого результата позволяет не только получить прибыль, но и удовлетворить потребность в творческой самореализации субъекта.

Таким образом, разработка мотивационных стимулов представляет собой одно из важнейших направлений проектирования инженерной экосистемы, ибо без должной мотивации инженерная экосистема превратится в технократический придаток учебного процесса и не достигнет главного – обретения будущим инженером статуса субъекта образования.

МОРАЛЬНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Лойко Александр Иванович

Белорусский национальный технический университет
pht@bntu.by

В условиях смарт-общества растет роль цифровых компонентов деятельности [1]. Они используются в образовательном процессе и профессиональной деятельности. Большинство участников различных форм деятельности активно работают с таким ресурсом как информация. Усиление роли информационной компоненты в профессиональной деятельности и образе жизни современного человека сделало актуальным понятие информационного общества. Это удивительно тем, что человечество постоянно находится в информационной среде с начала своей истории. Но значимость информации настолько выросла, что она стала одним из ключевых компонентов технологической среды, создала через посредство информационных технологий феномен постоянного контакта человека с искусственным интеллектом [2]. В начале XXI столетия человеческий капитал, нефть и информация составляют три основных ресурса человечества.

Философия информации изучает общие характеристики информации в категориях онтологии, антропологии, философии сознания, эпистемологии и социальной философии. Она формирует фундаментальную компоненту описания информации. Ее прикладные следствия находятся в предметном поле нейронной философии и теории искусственного интеллекта, исследованиях когнитивных наук, философии информатики, вычислительной философии, философии социальной коммуникации, философии управления, политической философии.

В актуализацию термина «философия информации» большой вклад внес Л. Флориди, который в рамках эволюции аналитической философии и философии сознания смог сформулировать ключевые вопросы, касающиеся метафизики информации. В результате стала формироваться предметная онтология, в пространстве которой оказались фамилии как зарубежных, так и отечественных философов и методологов. Кроме аспектов теории искусственного интеллекта актуальность в философии информации приобрели эпистемиологические аспекты анализа цифрового тезауруса через призму ценностной тематики. Это обусловлено смещением анализа информации в сторону ее семантических аспектов.

Информационное общество оказалось перед необходимостью развития компонентов правовой и экономической информации, институциональных структур исторической памяти, которые содержат понятные правила деятельности и ее преемственности [3]. В них заложена диалектика прав граждан и их ответственности соблюдать принятые в обществе нормы динамического равновесия социальной системы, гарантий безопасности и личных

интересов граждан. Кибернетическая безопасность стала одним из ключевых направлений в эволюции информационного общества.

Цифровые технологии внедряются в аграрный и промышленный комплексы. Приоритетной стала реиндустриализация. Развертывание конвергентной инфраструктуры цифровой экономики и социальных сетей получило отражение в феномене новой социальности. Этот феномен стал характерным и для Республики Беларусь. Конвергентная синергия сформировала предметное поле философского и методологического осмысления социальной динамики в категориях когнитивных наук.

Организацией кибернетических атак с целью мошенничества, доступа к корпоративной и государственной информации занимается социальная инженерия. Она использует гуманитарную компоненту психологического манипулирования людьми с целью получения доступа к конфиденциальной информации. Это цифровое мошенничество, которое выработало определенный набор практик в области получения доступа к конфиденциальной информации. В основе этих практик лежит использование вредоносной программы. Это программное обеспечение, используемое для несанкционированного доступа к вычислительным ресурсам компьютера и к информации, находящейся в его памяти с целью несанкционированного использования ресурсов и причинения вреда путем копирования, искажения, блокирования, подмены информации.

Социальной инженерией практикуется в разных модификациях фишинг. Целью является доступ к конфиденциальным данным пользователей, в первую очередь, к логинам и паролям. В обращении к пользователю указывается прямая ссылка на сайт или сайт с редиректом. Хакеры действуют через технологии голосового фишинга (вишинга), смс фишинга (смишинга).

Результатом кибернетической атаки может стать нарушение целостности или доступности информации. В качестве целей атаки могут рассматриваться серверы, рабочие станции пользователей и коммуникационное оборудование информационной системы.

Литература

1. Loiko A. I. Interdisciplinary structure analysis systems in the field of artificial intelligence technologies / Системный анализ и прикладная информатика. – 2020. – № 1. – С. 40–44.

2. Лойко А. И. Социальные модификации технологического детерминизма / А. И. Лойко // Вестник Самарского технического университета. – 2021. – № 4. – С. 18–25.

3. Лойко А. И. Цифровая реальность индустрии 4.0 / А. И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2020. – С. 151–155.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Проц Татьяна Анатольевна, Пилипенко Варвара Дмитриевна

Белорусский национальный технический университет

postoialko@mail.ru

Одной из ключевых ролей в развитии деловой активности предприятий занимает внешнеэкономическая деятельность. Важный параметр развития внешнеэкономической деятельности – степень ее интернационализации. Понятие «интернационализация» рассматривается с различных точек зрения: в широком и узком смысле слова, а также по направлениям. Передоложенными параметрами совершенствования интернационализации являются:

- совершенствование товаропроводящей сети и территориальных структур;
- способы и методы проникновения предприятий на внешние рынки;
- создание национальной интернационализированной системы;
- разработка стратегии развития внешнеэкономической деятельности и внешнеэкономических связей;
- изучение зависимости производства от внешних и внутренних факторов [1].

Основными параметрами совершенствования деятельности являются: пространственный, маркетинговый, геоэкономический, стратегический и производственный. При выходе предприятия на внешний рынок обязательно учитывать перечисленные параметры и определить наиболее приемлемую форму присутствия за рубежом.

По итогам 2020 года Республика Беларусь реализовала сельскохозяйственной продукции и продуктов питания на сумму 5,8 млрд. долл., экспортируя товары на рынки 116 стран мира.

Географическая структура экспорта сельскохозяйственной продукции и продуктов питания Республики Беларусь в 2020 г. имеет следующий вид: основная доля экспорта приходится на Российскую Федерацию – 4,3 млрд долл., что составляет 74,4 %, на страны СНГ, без учета России приходится 0,681 млрд долл. (11,8 %). Среди стран СНГ за Российской Федерацией следует Казахстан – 0,29 млрд долл., что составляет 0,05 %. На страны Азии и Океании приходится 0,356 млрд долл. – 6,14 % от общей величины экспорта. В Китайскую Народную Республику была величина экспорта составила 0,255 млрд долл. (4,4 %). В страны Европейского Союза в 2020 году было экспортировано на сумму 0,338 млрд долл., что составило 5,84 %, в страны Америки и Карибского бассейна – 0,094 млрд долл. (1,62 %) и страны Африки – 0,079 млрд долл. (1,36 %) [2].

Актуальным вопросом развития отрасли является выбор эффективного способа выхода на внешний рынок, который должен обеспечить наилучшие условия функционирования для предприятий, исходя из целей осуществления

внешнеэкономической деятельности, возможностей предприятия и состояния рынка. Правильность выбора внешнего рынка и способа приспособления маркетингового комплекса определяют уровень конкурентоспособности товара.

Перспективными направлениями развития интернационализации являются такие страны как Китай, страны Африки и Азии. Определение наиболее выгодных позиций для реализации и оптимальной стратегии освоения рынков важная задача, которая стоит перед белорусскими производителями.

Для определения стратегии следует отметить основные формы интернационализации, наиболее приемлемые для предприятий АПК. К ним относятся: производство товаров на внутреннем рынке и реализация за пределы страны (экспорт; перенос производства за рубеж по согласованию с иностранными партнерами (лицензирование, франчайзинг, контракты и др.) и зарубежное производство (прямые иностранные инвестиции).

Американский ученый Р. Вернон говорил о том, что интернационализация представляет собой нарастающий прогрессивный процесс, начинающийся с вовлечения фирмы в экспортирование и переходящий после приобретения достаточных знаний о рынке в прямое инвестирование [3]. Он показал, что переход от экспортирования к прямому инвестированию имеет смысл, когда сумма затрат на производство экспортных товаров и расходов на их транспортировку на целевой рынок превышает средние затраты на производство продукта за рубежом. Но по причине того, что большинство белорусских предприятий не имеют достаточных знаний и опыта функционирования на зарубежных рынках, они минимизируют риски и не выбирают модель выхода, требующую существенных капиталовложений.

Литература

1. Данильченко А. В. Интернационализация деловой активности стран и компаний / А. В. Данильченко, Е. В. Бертош, О. Ф. Малашенкова. – Минск: БГУ, 2015. – 295 с.

2. Сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mshp.gov.by/links/b73635b72d250e7b.html> /. – Дата доступа: 17.11.2021.

3. Вернон Р. Международные инвестиции и международная торговля в продуктовом цикле / Р. Верон // Ежеквартальный экономический журнал. – 2015 – № 80(2). – С. 190–207.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГРАНИЦА В ДИСКУСЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭВОЛЮЦИИ РОЛИ И ФУНКЦИЙ ГОСУДАРСТВА

Сакович Василий Андреевич¹, Раду Корнелиу Иванович²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Академия «Штефан чел Маре»

113vs@mail.ru

Граница прошла длительный эволюционный путь развития от времен родоплеменного социума до границ современных государств, неуклонно смещая характер границ с чисто военных, оборонительных в сторону социально-экономической регуляции и правового обеспечения. Возникли и функционируют границы географические (естественные или искусственные), государственные, административные, национальные, этнические, вообразаемые или ментальные, символические, культурные границы, формируются инновационно-цифровые, политические, этнические и межцивилизационные границы.

К XX в. государственная граница приобрела многофункциональный характер и стала использоваться для регулирования политических, экономических, социальных, культурных и других контактов.

В 70-х гг. XX в. возник политический подход к границе. Важной категорией стало понятие политического пространства, которое очерчено границами. В современный период больших цивилизационных сдвигов возникла потребность в осознании, осмыслении нового понимания границ, у которых многое из того, что некогда казалось предельно ясным и понятным, стало проблематичным, подвергается сомнению.

Принципиальное значение получают процессы глобализации, которые приводят к открытости границ в области экономики, финансов и особенно информации, что существенно влияет на внутреннюю сплоченность общества и национальную безопасность. Новые информационные технологии, постепенно привели к возникновению цифровых границ, которые создают новые барьеры в области межкультурного взаимодействия для диалога культур. Инновационно-цифровая революция обозначила еще одну тенденцию: формирование границы разделения, обособления узкого круга развитых стран постиндустриального мира – формирование «клуба избранных», при растущей деградации большинства, менее развитых стран, которые могут на долгие годы остаться в доиндустриальной эпохе [1, с. 21].

Политическое пространство, как правило, больше не совпадает с политической территорией, имеющей обозначенные границы. Государства в меньшей степени борются за территории, очерченные определенными границами, так как территория уже не является основой для производства общественного богатства, а во все большей степени они конкурируют за рыночные доли в мировой экономике в глобальных границах; правовая система стала опираться не столько на политический государственный режим

в национальных границах, сколько на финансовый [2] функционирующий в глобальных границах.

Большой проблемой для многих национальных государств является фактическая невозможность обеспечить подлинное тождество двух идентичностей – национальной, локализуемой в официальной границе государства, и этнической, слишком часто своим ареалом с этой границей не совпадающей» [2, с. 19] – представители одного этноса оказываются по разные стороны границы.

Происходит формирование нового мирового порядка с формированием автономных центров полицентричного мира с собственными межцивилизационными границами, собственными сферами влияния – вариант, близкий к классическому типу баланса сил, но уже с межцивилизационными границами.

В настоящее время в большей мере «государствам угрожают риски и опасности, а не враги» [3, с. 35]. Граница становится «местом» зарождения и актуализации целого круга современных вызовов и проблем: стремление вписаться в мировое экономическое и финансовое пространство предполагает открытие национальных границ; инновационно-цифровая революция ломает стереотип закрытости границ, ведет к появлению межцивилизационных границ; проблемы пограничного диалога между различными культурами, традициями все чаще ведется в контексте концепции Хантингтона «столкновения цивилизаций». Необходимость функционирования границ в новой ситуации приобретает форму вопроса к возникающей новой проблематизации к самой государственной границе как особой реальности, где в современных условиях возникает иной механизм ее смыслообразования, особенно с появлением и функционированием инновационно-цифровых, геополитических, этнических и межцивилизационных границ [4].

В современных условиях фундаментальные изменения в мире ставят каждую страну перед необходимостью комплексно и всесторонне оценить происходящие глобальные и региональные процессы, выработать новую современную концепцию функционирования границ.

Литература

1. Сакович В. А. Основы глобалистики: курс лекций. – ИРИМ. – 2009.
2. Панарин С. А. Национальное государство перед вызовом трансграничных воздействий: предисловие // Трансграничные вызовы национальному государству. – Санкт-Петербург, 2015.
3. Гиденс Э. Указ. соч. – С. 35.
4. Сакович В. А. Диалектика формирования стратегии национальной безопасности Республики Молдова в современных условиях глобальной и региональной нестабильности: концептуально-методологический аспект // Национальные интересы Молдовы в дискурсе исторических и современных вызовов: IRIM. Кишинев, 2019.

УНИВЕРСИТЕТ НА ИЗЛОМЕ ЭПОХ*Семенова Людмила Николаевна*

Белорусский национальный технический университет

kafpolitics@bntu.by

На протяжении тысячелетнего исторического пути при всех трансформациях университеты неизменно сохраняли свое положение важнейшего общественного института образования и социализации. В эпохи стабильного общественного развития в них, как правило, хранилась, приумножалась и передавалась сложившаяся система знаний. В периоды революционных катаклизмов, смены общественных систем, хроноразделов, когда создавалась новая система знаний, информационная картина мира университеты отходили на второй план.

Первые университеты стали создаваться в европейском средневековом обществе, устоявшемся после перехода от древнего мира к средневековью. Этот хронораздел сопровождался полной сменой информационной картины мира. Мифос, вытесненный в глубины народной культуры и подсознания, уступил место на верхних этажах коллективного сознания и государственной идеологии логосу, оформленному в монотеистическую религию – христианство. Когда христианство превратилось в монументальную идеократию с выстроенной иерархией своих «знаний» и разветвленной системой организационных структур по их сохранению и распространению, в эту систему стали органично вписываться университетские корпорации. Храмы, монастыри, орденские структуры играли роль «исследовательских центров», под их неусыпным контролем университеты занимались образованием. На младших артистических факультетах, где преподавались семь свободных искусств, учащиеся готовили к восприятию схоластики – матрицы христианского мировоззрения. На богословские факультеты для дальнейшего постижения теологических премудростей определялись лучшие из желающих. Так формировалась модель «Университет – 1.0» (классический образовательный, просветительский университет).

В этой модели университеты пережили следующий хронораздел – переход к новому времени, модернизации, индустриализации, мировой капиталистической системе. В рамках этой трансформации информационная картина мира кардинально преобразовалась. Реформация нанесла решительный удар по католицизму и породила протестантские религии. На смену схоластике пришла философия гуманизма. Унаследовавший ее идею об «истине знания» рационализм стал основой мощного идейно-политического движения Просвещения, которое взрастило науку и светскую идеологию, ставшие неотъемлемыми институтами модернизированного общества. Все идейные новшества, начиная от протестантского богословия и заканчивая наукой и идеологическими системами, первоначально формировались отнюдь не в

университетах. Они зарождались в умах гениев-одиночек, затем их подхватывали группы, сообщества, партии, движения. Философы-гуманисты в своей массе не были университетскими профессорами, для развития наук создавались королевские научные общества, академии наук, известные французские идеологи объединялись в «Институте». Для развития и преподавания естественных и технических наук стали создаваться специальные политехнические институты. Только потом новшества были подхвачены университетами, которые возглавили научные исследования во всех отраслях наук, включая гуманитарные, необходимые для идеологии. Рождалась, росла и мужала модель «Университет – 2.0» (научно-исследовательский университет).

Сегодня мы вновь оказались на переломе эпох, в условиях глобальной трансформации. В научном и общественно-политическом дискурсе обсуждаются терминальный кризис мировой капиталистической системы, библейского проекта, западной цивилизации, материалистической технократической денежной цивилизации и т. д. Путь в будущее, как всегда лежит в освоении новых знаний, создании новой информационной картины мира, формировании новой идеологии, способной наполнить мировоззрение людей новыми смыслами. И эти смыслы, если и появляются у людей с университетским образованием, или преподающих в университетах, то вопреки университетскому «мейнстриму», отнюдь не в университетских структурах, не в решениях советов, не в защищенных диссертациях.

Образование, наряду с государством и гражданским обществом, всегда выступало регулирующим ограничителем движения капитала, поддерживая капиталистическую систему в ее долгосрочных интересах. Естественный закат капитализма и его прямой демонтаж со стороны правящей верхушки сопровождаются ослаблением именно роли ограничителей: в пользу мирового правления сдают суверенитет национальные государства, снижается организованность и эффективность гражданского общества и уровень образования. В пору заката капитализма нерегулируемый финансовый капитал в своем безудержном стремлении к тотальному доминированию пытается все перевести в систему рыночных отношений, коммерциализировать. Государства превращаются в корпорации-государства, жертвующие для экономической эффективности своими социальными функциями, политика давно стала рынком организационных и управленческих технологий. Стремительно превращаются в платные рыночные услуги образование и здравоохранение, что противоречит их природе общественно необходимой и значимой деятельности. Кстати, это даже находит выражение в терминах, например, модульно-кредитная система в университетах. В рамках Болонского образовательного процесса пестует модель «Университет – 3.0» (предпринимательский, инновационный университет). Обсуждаемая модель «Университет – 4.0» (цифровой университет), уделяет внимание форме – цифровым технологиям, но не содержанию.

РЕЙТИНГИ УНИВЕРСИТЕТОВ КАК КОРРЕЛИРУЮЩИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ В СТРАНЕ

Судиловская Вероника Андреевна, Бровка Геннадий Михайлович

Белорусский национальный технический университет

gbrovka@bntu.by

Несмотря на то, что взаимосвязь между уровнем развития науки и образования в конкретном обществе и уровнем его социально-экономического развития очевидна и не подлежит сомнению, количественный анализ подобной взаимосвязи стал возможен только с развитием наукометрии – количественного анализа мировых информационных потоков.

Проведем анализ взаимосвязи индекса человеческого развития (ИЧР) с местом ведущих технических ВУЗов Республики Беларусь и стран-соседей.

ИЧР – это совокупный показатель уровня развития человека в стране.

Индекс измеряет достижения страны с точки зрения состояния здоровья, получения образования и фактического дохода ее граждан, по трем основным направлениям, для которых оцениваются свои индексы:

1. Индекс ожидаемой продолжительности жизни: здоровье и долголетие, измеряемые показателем средней ожидаемой продолжительности жизни при рождении.

2. Индекс образования: доступ к образованию, измеряемый средней ожидаемой продолжительностью обучения детей школьного возраста и средней продолжительностью обучения взрослого населения.

3. Индекс валового национального дохода: достойный уровень жизни, измеряемый величиной валового национального дохода (ВНД) на душу населения в долларах США по паритету покупательной способности.

На рис. 1 представлена динамика ИЧР Беларуси и стран-соседей.

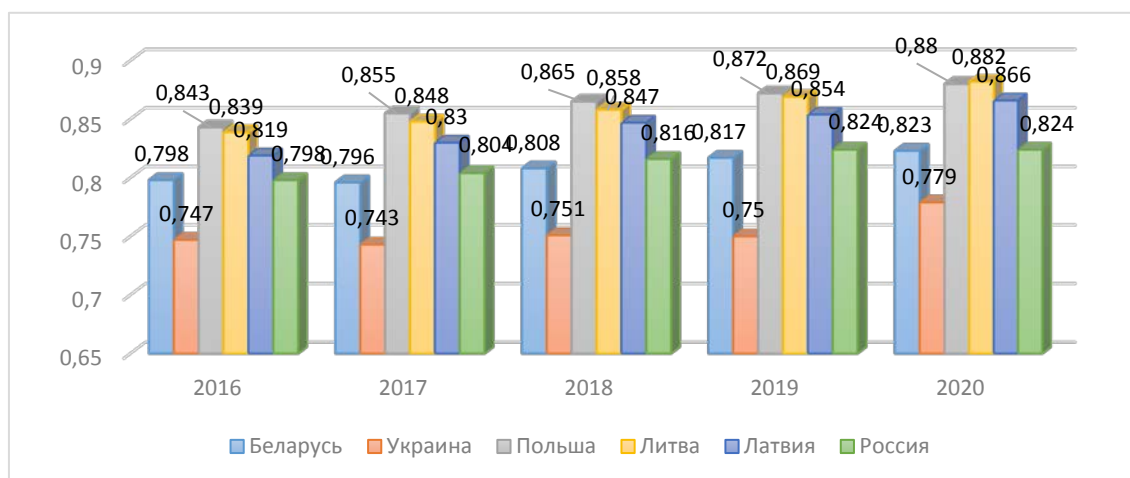


Рис. 1. Динамика изменения ИЧР стран за период 2016–2020 гг. [1]

1-е место занимает Польша, 2-е – Литва, 3-е – Латвия, 4-е – Россия, 6-е – Украина. Беларусь занимает 5-ое место среди стран-соседей относительно величины значения ИЧР, несмотря на то, что происходит рост показателей в течение 2017–2020 гг. В странах-соседах также наблюдается рост ИЧР за исследуемый период (за исключением Украины в 2017 г.).

Далее рассмотрим QS World University Rankings – ежегодно публикуемый рейтинг университетов. Система QS включает общие и предметные рейтинги, оценивающие университеты мира по 51 различному предмету и пяти предметным областям. В таблице 1 представлены места ведущих технических университетов выбранных для исследования стран.

Таблица 1. Место в QS World University Rankings 2020–2021 [2]

Университет	Место
Bauman Moscow State Technical University	281
Warsaw University of Technology	501–510
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”	701–750
Belarusian National Technical University (BNTU)	751–800
Riga Technical University	751–800
Vilnius Gediminas Technical University (VILNIUS TECH)	751–800

Таким образом, лидирующее 281 место занимает университет из России, 2-е – Польши (501–510), 3-е – Украины (701–750), а продолжают список ведущие технические университеты Беларуси, Латвии и Литвы (751–800).

Следовательно, наблюдается корреляция уровня ИЧР и места в рейтинге таких стран, как Беларусь, Польша, Литва и Латвия. При сильном расхождении показателей в России и Украине, обусловленное тем, что ИЧР является интегральным показателем, рассчитываемым с учетом численности населения конкретной страны (например, в качестве уровня экономического развития используется ВВП на душу населения с учетом паритета покупательной способности). Очевидно, что для расчета количественного показателя уровня развития науки и образования необходима такая его характеристика, которая бы учитывала «масштаб» страны. Поэтому если учитывать данную характеристику, в дальнейшем можно было бы получить более высокую взаимосвязь ИЧР и места университета страны в QS World University Rankings.

Литература

1. Индекс человеческого развития (ИЧР) [Электронный ресурс] // Информационный портал NoNews. – Режим доступа: <https://nonews.co/directory/lists/countries/index-human>. – Дата доступа: 22.11.2021.
2. QS World University Rankings 2022 [Электронный ресурс] // Информационный портал QS TOPUNIVERSITIES. – Дата доступа: 22.11.2021. – Режим доступа: <https://www.topuniversities.com>.

ФОРМИРОВАНИЕ СРЕДЫ ПО РАЗВИТИЮ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УНИВЕРСИТЕТЕ

Хрусталеv Борис Михайлович, Алексееv Юрий Геннадьевич
РИУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»
alekseev@icm.by

Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» – первый и крупнейший университетский технопарк в Беларуси [1, 2].

Миссия Технопарка:

- создание среды, инфраструктуры и инструментов для развития инновационного предпринимательства в БНТУ;
- инициация и поддержка проектов и компаний, в основу которых заложены результаты научно-технической и образовательной деятельности университета;
- производство инновационной продукции, востребованной на отечественном и зарубежных рынках;
- формирование междисциплинарных команд и обеспечение «социального лифта» для талантливой молодежи.

Инновационный процесс осуществляется посредством поиска инновационных идей и проектов среди научно-производственных подразделений Технопарка, научно-исследовательских лабораторий БНТУ и Стартап-центра БНТУ, отбора перспективных инновационных проектов и стартапов экспертным советом Технопарка и реализации инновационных проектов, создания новых высокотехнологичных производств, выпуск инновационной продукции подразделениями Технопарка или инновационными компаниями резидентами.

Важным направлением работы Технопарка является вовлечение молодежи в инновационные процессы и участие в образовательной деятельности университета с помощью:

- специального курса по теме «Инновационная система БНТУ» для студентов первого курса и магистрантов первого года обучения;
- конкурса Стартап-проектов и выделение грантов победителям на развитие их предпринимательских инициатив;
- занятий в лаборатории быстрого прототипирования FABLAB и изготовления опытных образцов изобретений;
- стажировки преподавателей для усиления кооперации и повышения междисциплинарности исследований;
- выполнения курсовых, дипломных и научно-исследовательских работ студентами, диссертационных исследований магистрантами и аспирантами;
- проведения лабораторных занятий и производственно-технологической практики на имеющемся уникальном оборудовании и в реальных инновационных проектах.

Технопарк оказывает содействие деятельности резидентов по следующим направлениям:

- бизнес-планирование и привлечение финансирования;
- маркетинговые, юридические, бухгалтерские и инжиниринговые услуги;
- услуги в сфере управления интеллектуальной собственностью;
- предоставление современной инфраструктуры и оборудования.

С 1998 года Технопарк сопровождает деятельность сети центров трансфера технологий и маркетинговых служб университетов системы Министерства образования посредством:

- межвузовского интернет-портала icm.by – информационного гида по возможностям сотрудничества с учреждениями высшего образования и научными организациями системы Министерства образования (база данных НИОКР на различных стадиях завершенности, база данных комплекса инжиниринговых услуг университетов, информация о деятельности субъектов инновационной инфраструктуры, созданных при университетах);

- информационно-маркетингового узла imi.icm.by – электронная площадка для взаимодействия разработчиков и потребителей научно-технической и инновационной продукции;

- портала разработок молодых ученых student.icm.by – информационно-аналитического интернет-ресурса о результатах научно-исследовательской деятельности студентов, аспирантов, магистрантов, молодых ученых и деятельности стартап-школ;

- проведения кооперационных бирж – интерактивных мероприятий для установления контактов между разработчиками инновационных технологий и специалистами предприятий для совместного решения технологических задач и коммерциализации инновационных разработок;

- формирования межотраслевого задачника – сборника актуальных проблем и задач технического и технологического характера различной отраслевой направленности от предприятий и организаций, решение которых возможно путем реализации НИОК(Т)Р учреждениями высшего образования.

С 1998 года осуществляет подготовку и сопровождение коллективных выставочных экспозиций организаций Министерства образования Республики Беларусь на международных ярмарочно-выставочных мероприятиях в Беларуси и за рубежом (более 20 мероприятий ежегодно).

Литература

1. Хрусталева Б., Алексеев Ю., Татьянко Т., Селицкая Д. Роль государства в развитии инновационного предпринимательства в университете // Наука и инновации. – 2011. – № 105. – С. 17–19.

2. Алексеев Ю. Г. Научно-методологические аспекты управления формированием и развитием инновационной среды «Университета 3.0» / Ю. Г. Алексеев, Н. А. Дудко, В. Т. Минченя, С. В. Харитончик // Цифровая трансформация. – 2019. – № 2 (2019). – С. 29–35. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-2-29-35>.

РОЛЬ БНТУ В ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В РАМКАХ ИНИЦИАТИВЫ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОЯС ШЕЛКОВОГО ПУТИ

Шарендо Даниил Николаевич

Белорусский национальный технический университет

daniksharendo2001@gmail.com

Система образования является одним из основных факторов развития потенциала страны и обеспечения ее национальной безопасности. Именно эта сфера в современный период может и должна обеспечить устойчивый экономический подъем страны в средне и долгосрочной перспективе. Одним из главных компонентов системы образования являются образовательные учреждения, важнейшей задачей которых является сохранение, воспроизводство и развитие человеческого потенциала.

Здесь хотелось бы уточнить понятие «человеческий потенциал». Под человеческим потенциалом понимается совокупность физических и умственных сил и способностей, знаний и умений, используемых для наращивания производительных сил общества [1].

Сегодня идет активное развитие инициативы «Один пояс – один путь». Она нацелена на формирование и укрепление взаимосвязанности в материках Азии, Европы и Африки, и в омывающих их океанах, на укрепление взаимосвязанного партнерства между примыкающими к поясу и пути странами в интересах создания многовекторной, многоуровневой, комплексной сети сотрудничества, обеспечения стран, расположенных вдоль Шелкового пути, всесторонним, самостоятельным, сбалансированным и устойчивым развитием. Концепция «Один пояс – один путь» включает в себя 2 больших проекта: Шелковый путь в сухопутном варианте (Экономический пояс Шелкового пути (ЭПШП)) и в морском (Морской Шелковый путь XXI века). Республика Беларусь является активным участником первого проекта. Сухопутная часть проекта предусматривает строительство железных дорог, автотрасс, предприятий, промышленных парков и электростанций. Самыми крупными проектами КНР в Беларуси в рамках ЭПШП являются:

- строительство Китайско-Белорусского промышленного парка «Великий Камень»;
- строительство Витебской ГЭС на реке Западная Двина;
- строительство Белорусской АЭС;
- строительство завода по производству легковых автомобилей БелДжи;
- модернизация Оршанского льнокомбината;
- реконструкция подстанций «Минск-Северная» и «Столбцы»;
- строительство воздушной линии электропередачи «Столбцы – Барановичи»;

- строительство завода по производству сульфатной беленой целлюлозы в Светлогорске;
- реконструкция ТЭЦ-1 в Гомеле;
- строительство комплекса по производству трехслойного картона в Добруше [2].

Кроме того, через Республику Беларусь осуществляется перевозка китайских товаров в Европу в рамках ЭПШП. Ежемесячно общий объем перевозок через нашу страну по маршруту Китай – Европа – Китай составляет более 700 контейнерных поездов. Республика Беларусь оказывает полный комплекс таможенных и логистических услуг для товаров, следующих по ее территории.

Качественная реализация вышеназванных проектов и оказание услуг невозможна без высококвалифицированных специалистов, многих из которых готовят в Белорусском национальном техническом университете (БНТУ). Например, специалистов таможенного дела выпускает факультет технологий управления и гуманитаризации, логистов и специалистов в области автомобилестроения – автотракторный факультет (АТФ), энергетиков – энергетический факультет (ЭФ) и факультет энергетического строительства (ФЭС), специалистов в области строительства – строительный факультет (СФ).

Вполне возможно, что в будущем будет создан совместный факультет БНТУ с китайским университетом по подготовке определенных специалистов для реализации совместных проектов. Тем более у БНТУ уже есть такой опыт. Сегодня функционируют 2 совместных факультета с: Таджикским техническим университетом (ТТУ) и Ташкентским государственным транспортным университетом (ТГТУ).

Таким образом, БНТУ вносит ощутимый вклад в воспроизводство и развитие человеческого потенциала, тем самым содействует экономическому подъему и процветанию Республики Беларусь.

Литература

1. Лисовская И. М. Роль регионального университета в воспроизводстве человеческого потенциала / И. М. Лисовская // *Фундаментальные исследования*. – 2007. – № 1. – С. 66–68.

2. О реализации инвестиционных проектов: Указ Президента Республики Беларусь, 27 сент. 2016 г., № 349: с изм. и доп. от 13 нояб. 2017 г. № 404, от 11 нояб. 2021 г. № 436 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.

Научное издание

**X ФОРУМ ВУЗОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОФИЛЯ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА**

Сборник материалов

г. Минск, 6–10 декабря 2021 г.

Подписано в печать 08.12.2021. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 25,46. Уч.-изд. л. 9,96. Тираж 100. Заказ 757.

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.