

Министерство образования Республики Беларусь
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Перспективы и инновации в горном деле

СБОРНИК ТРУДОВ
Международной научно-практической конференции,
посвященной 80-летию со дня рождения доктора технических
наук, профессора
Богатова Бориса Александровича.

Минск
БНТУ
2018

УДК
ББУ
П

Редакционная коллегия:

А.М. Маляревич (гл.редактор), П.В. Цыбуленко(зам.гл.редактора),
И.И. Лиштван, Б.Ф.Зюзин, Д. Р. Шнайдер,
И.А.Басалай, С.Г. Оника , Н.И.Березовский., О.И.Родькин ,
С.А.Хоменко.

Рецензенты:

к.т.н. ,доцент Воронова Н.П.

В сборнике представлены материалы докладов по общим вопросам поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, разработки и совершенствованию горных машин; инновационных и информационных технологий в экологии и горном деле, геоэкологии, формирования профессиональной иноязычной компетенции специалистов технико-технологического профиля. Представлены материалы по указанной проблематике, полученные в ведущих вузах и научных учреждениях Республике Беларусь, Российской Федерации, Украины и Грузии.

Регистрационный № БНТУ/ФГДЭ58-29.2018

ISBN

БНТУ,2018

СОДЕРЖАНИЕ

Оника С.Г., Федотова С.А. Горная наука и образование в Беларуси: школа профессора Б.А. Богатова.....	9
Оника С.Г., Кислов Н.В., Куптель Г.А. Этапы становления и развития кафедры «Горные работы».....	5
Копенкина Л.В., Зюзин Б.Ф. К 80-летию со дня рождения профессора Б.А. Богатова (1938–2006): становление ученого и его исследования на тверской земле.....	24
Цыбуленко П.В., Кукса А.Н. Минерально-сырьевая база Республики Беларусь подготовка инженерных кадров для ее освоения.....	29
Цыбуленко П.В. Усовершенствование технологии подготовки калийной руды к флотационному обогащению	35
Зюзин Б.Ф., Миронов В.А., Юдин С.А. Классификационная таблица предельных инвариантов дистортности в природных системах	39
Халявкин Ф.Г., Оника С.Г. Исследование процесса водоотлива на карьере «Гралево»	46
Богатов Б.А., Поликарпова Н. Н. О проблеме биофизики горных пород	51
Гец А.К., Бокшиц В.Н. Моделирование технологических процессов подземного горного производства.....	55
Fiadotava S.A. Topical issues of torfs production in the Republic of Belarus	60
Гец А.К., Крук Ю.С., Остапук М.И. Стратегии управления конвейерными линиями горнодобывающего предприятия для стабилизации качества добываемой руд.....	62
Поликарпова Н.Н. Изменение свойств воды при бесконтактном воздействии горных пород.....	64

Ковалёва И.М. Методика усреднения сырья в цементной промышленности.....	69
Нарыжнова Е.Ю., Астапенко Т.С. Геоинформационные технологии в горной промышленности.....	71
Орфанова М.М. Образование геохимических аномалий на территории трубных баз нефтегазовых предприятий	76
Овчаренко Г. В. Причины и способы предотвращения пожаров и взрывов на шахтах россии	80
Жданович Ч.И., Стасевич В.И., Чистый В.И., Шпаковский М.Н. Комплекс машин для производства коммунально-бытового топлива из торфа	86
Мороз Н.И. Методы борьбы с искривлением скважин	91
Нагорский А.В., Казаченко Г.В. О перспективах системы оптимального автоматического управления режимными параметрами установок шнекового бурения.....	94
Березовский Н.И., Борисейко В.В анализ работы существующих аппаратов газоочистки брикетных заводов.....	100
Нагорский А.В., Казаченко Г.В. О структуре системы оптимального автоматического регулирования режимных параметров установки шнекового бурения	104
Басалай Г.А. Оценка проходимости и эффективности колесных уборочных машин фрезерного торфа.....	109
Петренко С.М. Относительное скольжение воздушной и твёрдой фазпри вертикальном пневмотранспорте измельченного торфа	112
Романович А.С., Конопляник И.А. Горная машина для отработки краевых зон Старобинского месторождения калийных руд	117

Романович А.С. Совершенствование тангенциальных поворотных резцов, используемых для оснащения исполнительных органов горных комбайнов при добыче калийной руды	122
Лесун Б.В. Модель усреднения при обогащении местных видов топлива	127
Логинава М.Е., Рахматуллин Д.Р, Гаймалетдинова Г.Л. Коррозия на морских платформах	132
Лесун Б.В. Возможности импортозамещения с использованием местных видов топлива	137
Касьян Н.Н., Новиков А.О., Петренко Ю.А., Голембиевский П.П. Новый способ перекрепления горных выработок	142
Тарасов Ю.И. Диагностирование и ремонт трансмиссий	144
Novikov A.O., Shestopalov I.N. Ground of parameters of frame-anchor lining for support of the preparatory working of deep mines	146
Тарасов Ю.И. Характерные виды повреждений зубчатых колес	148
Костюкевич Е.К. История освоения и рационального использования природных ресурсов	151
Ролевич И.В. Анализ методов и моделей идентификации экологических рисков и опасностей	156
Цуприк Л.Н Экологические аспекты горнорудного производства	161
Басалай И.А., Бельская Г.В. Анализ способов газоочистки в технологическом процессе гранулирования хлорида калия	166
Скурагович И.В. Мартынюк С.С. Виды оценки мероприятий при внедрении системы предотвращения загрязнения на промышленно предприятии	172

Скуратович И.В., Сидорская Н.В. Малозатратные мероприятия как основа организации более чистого производства.....	178
Благовещенская Т.С. Социальный аудит как фактор конкурентного преимущества на внешнем рынке.....	176
Хрипович А.А. Наилучшие доступные технологии в горнодобывающей промышленности.....	186
Кузьмина О.Н. Хемобиокинетика тиоловых ядов.....	190
Лаптёнок С.А., Хорева С.А., Басалай И.А., Морзак Г.И., Гордеева Л.Н., Минченко Е.М., Лукьянова М.Г. Экспертный подход как метод принятия решений при дефиците объективной информации.....	198
Морзак Г.И. Экологические риски и предотвращение чрезвычайных ситуаций в Беларуси.....	203
Капитонец Е.Ю., Басалай И.А. Особенности добычи поваренной соли шахтным способом и воздействия на окружающую среду.....	209
Антипова Ю.Л. Экологические особенности дендрофлоры отвала кристаллических пород Полтавского Гока (Украина).....	214
Малькевич Н.Г. Экология горного производства.....	217
Лаптёнок С.А., Гордеева Л.Н., Порада Н.Е., Лазар И.В., Дубина М.А., Сыса А.Г., Живицкая Е.П. Пространственное моделирование геологических факторов риска загрязнения территорий радионуклидами на основе технологии гис.....	221
Гоптарева Н.В., Хомин В.Р., Янков Н.О. Оценка техногенных геодинамических последствий разработки месторождений углеводородов.....	226
Родькин О.И., Черненко Е.В. Перспективы использования энергетических культур для биологического этапа рекультивации карьеров.....	231

Васильева Т.И. Оптимизация процесса обучения переводу технической литературы.....	236
Дерман И.Н. Особенности обучения студентов технико-технологического профиля переводу на английский язык.....	234
Видишева С. К. Формирование профессиональной дискурс-компетенции будущих специалистов при обучении иностранному языку в неязыковом вузе.....	240
Хоменко С.А., Боярская А.О. Обучение профессионально-ориентированному аудированию студентов технического университета.....	247
Mebuke T. Cultural aspect of language teaching.....	251
Михальчук В.А., Пронина Т.В., Шевалдышева Е.З. Принципы персонализации и индивидуализации в образовании.....	255
Krivosheya I.A., Kislyakova A.A. ECOLINGUISTIC CONCEPT THROUGH THE PERCEPTION OF THE ENVIRONMENT.....	264
Мойсейчик Л.В. Самостоятельная работа как особая форма самообразования студентов неязыкового вуза.....	270
Пусенкова Г.А. Современные учебные интернет-ресурсы при обучении иностранному языку.....	273
Лагун Е. Н., Ситникова Т.В. Профильно ориентированный компонент обучения в контексте взаимодействия школа - вуз	275
Акулич Т. Н. Кооперативная модель обучения как механизм формирования профессиональной иноязычной компетенции студентов технического вуза.....	278
Базылева И.С. Подкасты в организации самостоятельной управляемой познавательной деятельности студентов технического вуза.....	284
Рыбалтовская Е.А., Ринкевич В.П. Правило парето при изучении иностранного языка в техническом вузе.....	287

Молчан О.К. Обучение аудированию в условиях информатизации иноязычного образования.....	290
Острейко С.В., Пискун О.Ф. Возможности использования презентаций TED в обучении английскому языку.....	295
Мойсеёнок Н.С. Творческая деятельность как психолого-педагогический феномен.....	298
Филипчик Н.А. Использование ролевых игр в обучении устному переводу.....	303
Саротник В.М., Трояновский В.Н., Герасименко П.В. Проблемы добычи и использование доломита в народном хозяйстве Республики Беларусь.....	305
Бирюк В.И, Жило И.А Предотвращение загрязнения окружающей среды при разработке карьеров.....	309
Логина М.Е., Ли Линь, Бао Голян Анализ исследований по получению термостойких добавок для снижения водоотдачи цементных растворов.....	313
Матвеев Д.С. Способы борьбы с дифференциальными прихватами при бурении скважин.....	320
Тишковская Е.А. Рациональное использование минеральных ресурсов и охрана недр при добыче и переработке полезных ископаемых.....	322
Козенкова А.С., Пинчук А.Д., Удова Е.В., Шкурский К.С. Исследование влияния концентрации глинисто-шламовой суспензии на скорость осаждения глины.....	321
Кедрон К.В., Дамарад П.А., Максимчук В.Ю. Эффект организации пространства в процессе испарения воды.....	325

ГОРНАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В БЕЛАРУСИ: ШКОЛА ПРОФЕССОРА Б.А. БОГАТОВА

Оника С.Г., Федотова С.А.

Белорусский национальный технический университет

Борис Александрович Богатов родился 1-го апреля 1938



года в г. Орехово-Зуево Московской области (Россия). Окончил Московский торфяной институт в 1960 году. Работал старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией брикетирования Всесоюзного научно-исследовательского института торфяной промышленности (1960-1964), старшим научным сотрудником лаборатории процессов и аппаратов Всесоюзного научно-исследовательского института

синтетических волокон (1965-1967), доцентом (1967-1971), заведующим кафедрой высшей математики Калининского политехнического института (1972-1977), заведующим кафедрой горных работ Белорусского национального технического университета (1977-2005), деканом факультета горного дела и инженерной экологии (2002-2005).

Занимался исследованиями, математическим описанием и оптимизацией различных процессов (течение вязких и невязких жидкостей в аппаратах химической технологии и в пористых средах, сушкой и прессованием измельченных материалов и др.). Кандидат технических

наук (1966), доцент (1968), доктор технических наук (1974), профессор (1979). Действительный член Академии горных наук России (1999), основатель Белорусской горной академии (1996). Опубликовал более 300 научных работ, получил более 40 авторских свидетельств на изобретения, решил более 80 задач, связанных с математическим описанием, моделированием и оптимизацией технологических процессов. Основные научные труды: «Моделирование и оптимизация процессов брикетного производства» (1976), «Обезвоживание полезных ископаемых: идеи и практика энергосбережения» (2000, совм. с Н.И. Березовским), «Прогнозирование предельных состояний в нелинейной геомеханике» (2000, совм. с В.А. Мироновым, Б.Ф. Зюзиным, В.Н. Лотовым)., «Моделирование и обоснование решений в горном производстве» (2002, совм. с Ю.А. Шпургаловым), «Открытые горные работы калийного производства в Беларуси» (2004, совм. с А.Д. Смычником и С.Ф. Шеметом), «Перспективы скважинной добычи полезных ископаемых в Беларуси» (2004, совм. с В.С. Войтенко и А.М. Киреевым), «Экологическая и энергетическая безопасность: идеи и практика добычи полезных ископаемых и утилизации отходов» (2005, совм. с В.С. Войтенко и А.Е. Кимаевым). Подготовил 13 кандидатов и 3 докторов наук. Создал Совет по защите диссертаций при БНТУ, благодаря работе которого наука Республики Беларусь получила более десяти квалифицированных ученых в области горного дела.

Борис Александрович стал инициатором подготовки специалистов для открытых, а затем и подземных горных работ. При его активном и непосредственном участии создан факультет горного дела и инженерной экологии (2002), налажены связи с крупнейшими горными предприятиями Республики Беларусь: ОАО

«Беларуськалий», РУП «ПО «Гранит», ОАО «Доломит», ПО «Белоруснефть» и др. Впервые в практике университета был создан Попечительский совет факультета, деятельность которого способствовала укреплению материально-технической базы учебного процесса. Сотни молодых граждан страны получили вместе с дипломом об окончании БНТУ по специальности «Разработка месторождений полезных ископаемых» путевку в жизнь. Сегодня в каждом районе республики трудятся выпускники факультета. Студенты и сотрудники относились к нему с большим уважением, отмечая его тактичность, внимательность, чуткость и отзывчивость.

Награжден медалью «Ветеран труда», шестью медалями ВДНХ СССР, знаками «Изобретатель СССР» (1981) и «За отличные успехи в работе высшей школы СССР» (1989), двумя премиями Президента Республики Беларусь (1995, 1998).

УДК 622.235

ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ КАФЕДРЫ «ГОРНЫЕ РАБОТЫ»

Оника С.Г., Кислов Н.В., Куптель Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Развитие образования тесно связано с экономикой стран, способствуя ее росту с одной стороны и отражая состояние - с другой. Не исключением в этой закономерности положение, в котором находилось и сейчас находится образование в Беларуси.

За годы первой мировой войны, и последующей оккупации промышленность Белоруссии была почти полностью разрушена, и, пока она не была восстановлена, потребность в квалифицированных инженерных кадрах оставалась незначительной. Быстрое развитие торфяной промышленности, а в республике работали десятки предприятий по добыче торфа на топливо и для производства генераторного газа - требовало подготовки инженерно-технических кадров горного профиля.

В 1932 г. в Минске был создан учебный Торфяной институт, а 25 декабря 1932 г. на базе торфяного отдела при Институте промышленности БССР организован Институт торфа. В ту пору почти 60 % топливной и электрической энергии вырабатывалось исключительно на торфе. Республику называли «Вторым Донбассом». Строились новые торфопредприятия и крупные теплоэлектростанции.

На базе промышленных факультетов БПИ создавались техникумы. Промышленность становилась ведущей отраслью народного хозяйства. Это потребовало пересмотра постановки высшего технического образования. Правительство БССР решило вновь открыть в Минске Политехнический институт. БПИ вновь распахнул свои двери в июле 1933 г. Возрожденный БПИ имел строительный, энергетический, торфо-мелиоративный, химико-технологический факультеты и готовил инженеров по восьми специальностям. Занятия начались с 1 сентября 1933 г.

Торфо-мелиоративный факультет – прообраз ныне действующего факультета горного дела и инженерной экологии, был образован на базе двух институтов: Белорусского торфяного института и Горецкого водно-мелиоративного, выделенного из Горецкой

сельскохозяйственной академии, в составе которой он существовал с 1919 г.

Организатором и первым деканом торфомелиоративного факультета был Михаил Васильевич Дорошевич, впоследствии ставший директором (ректором) БПИ, а затем Министром высшего и среднего специального образования БССР.

Одной из ведущих выпускающих кафедр факультета стала кафедра технологии производства торфяного топлива которую возглавил Александр Максимович Васильев и руководил ею на протяжении семи предвоенных лет с 1 сентября 1934 г. по 22 июня 1941 г.

В 1933 г. кафедра имела в своем составе четырех преподавателей, в числе которых в качестве ассистента работал и Федор Александрович Опейко, окончивший Московский торфяной институт, а с 1934 ставший доцентом кафедры. В 1939 г. Ф.А. Опейко защищает кандидатскую диссертацию.

Рост объемов добычи торфа обеспечивался внедрением новых машин и способов добычи, сушки и уборки торфа. В этот период построены крупные торфопредприятия, такие как «Осинторф» (Витебская обл.), «Большевик» (Гомельская обл.), «Красное Знамя» (Минская обл.), «Татарка» (Бобруйский район). Студенты торфомелиоративного факультета проходили производственную практику на различных торфозаводах.

За 1933-1941 гг. факультет подготовил 132 инженера для торфяной промышленности, которые работали на торфопредприятиях, в Институте торфа АН БССР, в проектном институте «Белгипроторф». Бурно развивающейся торфяной отрасли (если в 1921 г. добыто 26 тыс. т, 1928 – 114 тыс. т, 1934 – 2 млн. т, то уже в 1940 г. добыча составила 3,4 млн. т) требовались специалисты

по научному сопровождению, созданию новых технологий и оборудования для добычи и переработки торфа.

Белоруссия явилась первой советской республикой, принявшей на себя удар гитлеровской Германии. Сотни преподавателей и студентов БПИ вступили в ряды Советской Армии, а оставшиеся на временно оккупированной территории ушли в партизанские отряды. Среди них и выпускник кафедры 1941 г. Федор Алексеевич Малышев. Командир группы подрывников 125 партизанской бригады Ф.А. Малышев участвовал в проведении ряда боевых операций. Им было уничтожено 19 вражеских эшелонов с военными грузами и живой силой. За образцовое выполнение боевых заданий в тылу врага и заслуги в развитии партизанского движения в Белоруссии ему присвоено звание Героя Советского Союза.

В конце июня 1944 г. были освобождены Витебск, Могилев, Бобруйск, Минск, а 28 июля 1944 г. – вся республика.

20 сентября 1944 г. СНК БССР принял постановление о возобновлении деятельности Государственного политехнического института в составе строительного, торфо-милеоративного, механического и химико-технологического факультетов. Занятия намечалось начать с 1 января 1945 г. Профессорско-преподавательский состав БПИ, контингент студентов пополнялся за счет демобилизованных из армии воинов, а также бывших партизан. Среди них с сентября 1946 (по 1951 г.) и студент Степан Семенович Овчинников, впоследствии к.т.н., заведующий кафедрой «Технология торфяного производства» (1974-1977). Преподаватели и студенты в воскресные, праздничные дни, во время летних каникул работали на стройке, восстанавливая корпуса института, общежития.

В 1946 г. в БПИ состоялся первый послевоенный выпуск инженеров в количестве 79 человек и в этом же году на пяти факультетах обучаются 760 студентов по 10 специальностям.

С 16 июля 1945 г. по 1 октября 1948 г. заведующим кафедрой производства торфяного топлива был Аксючиц Николай Иванович, а с сентября 1948 г. по май 1949 г. и.о. зав. кафедрой «Производство торфяного топлива» работал Петухов Павел Петрович.

В 1947-1949 гг. в Белоруссии построены торфобрикетные заводы «Дзержинский», «Новая Мышь», «Синий Остров», «Добеевский мох», им. Орджоникидзе по 5-7 тыс. т. брикетов в год. В 1952 г. построен торфобрикетный завод «Усяж» мощностью 50 тыс. т. и в 1957 г. вступил в строй торфобрикетный завод «Лукский» такой же мощности, заканчивается строительство ТБЗ «Усвиж-Бук» и «Березинский» мощностью 50 тыс. т. в год и ТБЗ «Вертелишки» мощностью 25 тыс. тонн в год. Максимальные объемы производства торфобрикетов – 2,412 млн. т. – были достигнуты в 1974 г.

В послевоенный период интенсивное развитие получают исследования в области технологии и механизации торфяного производства, по улучшению качества фрезерного торфа путем дополнительной механической переработки торфа и получения гранулированного торфа, исследования процесса сушки торфа на брикетных заводах, по применению гидравлического способа заготовки торфа на удобрение, по созданию технологи и машин для получения кускового торфа.

Восстановление и дальнейшее развитие народного хозяйства требовало количественного увеличения подготовки инженерных кадров, а развитие торфяной промышленности Белоруссии и механизация

производственных процессов вызвали большую потребность в высококвалифицированных специалистах. В связи с этим МВ и ССО СССР 12.03.1949 г. издало приказ о создании в БПИ торфяного факультета на базе торфяного отделения торфо-мелиоративного факультета. Торфо-мелиоративный факультет разделился на два факультета: торфяной и гидротехнический.

В 1949 г. в Минск на работу в БПИ возвращается Федор Александрович Опейко в качестве заведующего кафедрой «Разработка торфяных месторождений», который в 1948 г. защитил в Институте машиноведения СССР докторскую диссертацию. В это время на кафедре «Разработка торфяных месторождений (РТМ)» велась подготовка инженеров по двум специализациям «Разработка торфяных месторождений» и «Горные машины». Ф.А. Опейко заведовал кафедрой РТМ с 1949 г. по 1954 г., звание профессора получил в 1950 г., в этом же году был избран член-корреспондентом АН БССР по отделению физико-математических и технических наук.

В 1954 г., после реорганизации кафедры РТМ, кафедру «Торфяные машины» возглавил Ф.А. Опейко, а кафедру «Технология производства торфяного топлива» - Аксенов Евгений Александрович (до 1968 г.), который в 1928 г. окончил Минский политехникум, а в 1941 г. – БПИ. В БПИ Е.А. Аксенов начал работать с 1951 г. по совместительству в должности старшего преподавателя кафедры, а с 1953 г. в должности доцента.

В 1970-е годы наблюдался интенсивный рост добычи торфа, проводились широкомасштабные исследования процессов его добычи и переработки. Это был период устойчивого развития и роста экономики республики. В 1975 г. добыто около 40 млн. т. торфа. Немалая заслуга в этом и кафедры, выпускники которой занимали

руководящие должности на торфопредприятиях, проектных институтах, в Институте торфа АН БССР.

С 13 декабря 1968 г. по 15 мая 1974 г. заведующим кафедрой «Технология торфяного производства» стал Пименов Михаил Алексеевич, а с 16 мая 1974 г. по 10 мая 1977 г. – Овчинников Степан Семенович. На кафедре работали в эти годы специалисты высокого класса, среди которых из наиболее известных и опытных следует отметить кандидата технических наук Никифорова В.А. Его учебные пособия по технологии разработки торфяных месторождений и механической переработке торфа имели чрезвычайно высокий рейтинг популярности не только в БПИ, но и других вузах. После ухода Овчинникова С.С. исполнение обязанностей заведующего кафедрой была возложена на кандидата технических наук Куптеля Георгия Александровича. В этот период, с .01.09.1977 г. кафедра «Технология торфяного производства» была переименована в кафедру «Технология и комплексная механизация разработки торфяных месторождений». С 1 октября 1977 г. кафедру «Технология и комплексная механизация разработки торфяных месторождений» возглавил избранный по конкурсу доктор технических наук (1974), профессор Богатов Борис Александрович, выпускник Калининского торфяного института.

В 1976 – 1980 годах уменьшилось общее количество добываемого торфа по сравнению с предыдущим пятилетием, сократилось его использование в сельском хозяйстве.

Уменьшение добычи торфа было связано с вытеснением его дешевым на тот момент газом – более удобным топливом. В 90-х годах заводы России, производившие практически все торфяные машины и оборудование в Союзе, были перепрофилированы, либо вовсе прекратили свою деятельность. Из-за отсутствия возможности

обновления средств производства износ основного технологического оборудования торфопредприятий в начале 2000-х годов достиг критического уровня, ощущался дефицит площадей для добычи торфа (из-за сложности процесса выделения новых площадей). Произошло значительное снижение объемов выпуска торфяных брикетов. Так, в 2002 г. объем производства брикетов составил лишь 1034 млн.т., что не могло не сказаться на финансово-экономическом состоянии организаций торфяной промышленности.

В этой связи уменьшился и спрос на инженеров-торфяников. После распада Советского Союза возникла необходимость готовить горных инженеров и по добыче других полезных ископаемых, подготовка которых не велась ни в одном ВУЗе Республики, а Вузы России (Московский, Ленинградский, Свердловский горные) и Украины (Донецкий политехнический, Криворожский горнорудный) не могли направлять их на работу в Беларусь. А вести добычу доломита (Руба), гранита (Микашевичи), цементного сырья (мел, мергель) на ряде крупных месторождений – открытым способом, калийной руды на рудниках Старобинского месторождения (подземным способом) без инженерных кадров соответствующей квалификации было немислимо.

В Республике готовить кадры для этих отраслей было поручено БПИ, который с 17.04.1991 г. преобразован в БГПА. В организации подготовки (на кафедре) специалистов по открытым горным работам большая заслуга, кроме профессорско-преподавательского состава кафедры, принадлежит и бывшему главному геологу Министерства строительства и архитектуры Цюпаку Михаилу Александровичу.

7.03.1989 г. кафедра переименована в кафедру «Открытые горные работы», а 05.09.1996 г. с началом

подготовки горных инженеров со специализацией «Подземные горные работы» - в кафедру «Горные работы». В ее составе работали в этот период высококвалифицированные специалисты, большинство из которых имели опыт производственной и научно-исследовательской работы - кандидаты технических наук, доценты Головач А.А., Чистый И.Н., Халявкин Ф.Г., Яцковец А.И, Поликарпова Н.Н., старший преподаватель Мелешко В.К., Стасевич В.И. и другие. В 1996 году по инициативе Б.А. Богатова и поддержке руководства ведущих горнодобывающих предприятий была создана ОО «Белорусская горная академия», олицетворявшая собой союз науки, производства и горного образования, на базе которой велось повышение квалификации для горняков, выполнялись проектные и научно-исследовательские работы.

Изменение направлений подготовки специалистов потребовало и соответствующей переподготовки преподавательского состава, повышения его квалификации и привлечения специалистов горного профиля. С этой целью доцент кафедры Чистый И.Н. и старший преподаватель Сенкевич В.И. прошли стажировку в Московском горном институте на кафедре открытых горных работ, а доценты Березовский Н.И. и Куптель Г.А. в проектных институтах горного профиля в Минске. Старший преподаватель В.И. Стасевич окончил курсы взрывников. На кафедру был принят доцентом, горный инженер, кандидат технических наук Антонов Петр Ефимович, на должность инженера, а впоследствии преподавателя была принята Ленинский стипендиат - Федотова С.А., впоследствии успешно защитившая кандидатскую диссертацию и получившая ученое звание доцента. В 2000- 2001 г.г. ряды кафедры были пополнены горными инженерами - кандидатом технических наук

Андреем Андреевичем Кологривко и доктором технических наук Сергеем Георгиевичем Оником. В этот период на базе кафедры был также подготовлен целый ряд ученых высшей квалификации. В частности, ученые степени докторов наук получили: Николай Иванович Березовский, Анатолий Данилович Смычник, кандидата наук – Сергей Федорович Щемет. Смычник А.Д., работавший по совместительству профессором кафедры, был удостоен вручения диплома доктора наук Главой государства.

Под руководством Богатова Б.А. в этот период, кафедра расширила направления подготовки специалистов и начала готовить для горнодобывающих предприятий горных инженеров по направлению «Буровые работы» и «Обогащение полезных ископаемых», привлекая для преподавательской работы известных горных инженеров - нефтяников, кандидата технических наук Бабеца М.А. и доктора технических наук, профессора Войтенко В.С. В 2002 году по инициативе Богатова был воссоздан факультет, получивший название факультета природных ресурсов и ораны окружающей среды, который он и возглавил. В его состав вошли выпускающие кафедры – «Горные работы», «Горные машины», «Инженерной экологии» и общеобразовательная кафедра «Английский язык №1». Была начата активная работа по подготовке докторских диссертаций С. Ф. Шеметом и Ю.А. Шпургаловым. Результаты научных исследований работников кафедры получили общественное признание. Доцент кафедры А.А. Кологривко в 2004 году стал Лауреатом премии Президента РБ по поддержке талантливых молодых ученых, монография Б.А. Богатова и Ю.А.Шпургалова «Математическое моделирование и обоснование решений в горном производстве» стала

победителем конкурса монографий университета в 2005 году.

Богатовым Б.А. был заложен достаточно прочный фундамент развития не только кафедры «Горные работы», но и всего факультета, свидетельством чему стали дальнейшая подготовка и выпуск высококвалифицированных кадров уже после ухода его из жизни в 2005 году факультет возглавил кандидат технических наук, доцент Петр Васильевич Цыбуленко.

В дальнейшем факультет получил название «Факультет горного дела и инженерной экологии». Диссертации на соискание ученых степеней кандидатов технических наук защитили В.Н. Дешковский (научный руководитель Смычник А.Д), Березовский С.Н. (научный руководитель Оника С.Г.), Дакуко С.Н. (научный руководитель Кологривко А.А.).

Признание вклада работников кафедры в развитие науки и техники явились присуждение ученых степеней докторов технических наук ЮА. Шпургалову и С.Ф. Шемету Решением ВАК РБ в 2004 году звание профессора было присвоено профессору кафедры Березовскому Н.И. Монография Оники С.Г. «Взрывы вблизи объектов» стала победителем конкурса монографий БНТУ в 2006 году.

В 2007 году С.Г. Оника стал обладателем персональной надбавки Президента за выдающийся вклад в социально-экономическое развитие республики (в области образования), а в 2008 году удостоен вручения аттестата профессора Главой государства.

Кафедра продолжала укрепляться молодыми и высококвалифицированными кадрами. В 2011 году на кафедру были приняты на работу кандидат геолого-минералогических наук Плакс Дмитрий Петрович и выпускница Екатеринбургского горного университета

горный инженер-маркшейдер Кузьмич Валентиной Андреевной.

В 2013 году, по результатам конкурса, заведующим кафедры приказом ректора был назначен Оника С.Г. На кафедре было продолжена работа по укреплению кадрового потенциала, привлечению высококвалифицированных кадров, развитию новых направлений подготовки специалистов. На кафедру был приглашен доцентом кандидат технических наук Гец Анатолий Константинович, лучшие выпускники факультета и кафедры – Ковалева И.М., Нарыжнова Е.Ю., Паливода Э.Н., Семенова М.В., Мороз Н.И., Астапенко Т.С. Преподаватели Ковалева И.М., Нарыжнова Е. Семенова М.В., Паливода Э.Н. и Мороз Н.И. успешно окончили магистратуру и получили квалификацию магистров, А.К. Гецу и Д.П. Плаксу решение ВАК РФ присуждены ученые звания доцентов. Кафедра уделяет много внимания подготовке иностранных студентов, обеспечивая поступление валюты в государство. В 2017 году состоялся третий выпуск горных инженеров для нужд Туркменистана. Лучшие выпускники уже занимают руководящие должности на Гарлыкском горно-обогатительном комбинате.

В 2016 году впервые в Беларуси начат выпуск специалистов по новому направлению специальности – маркшейдерскому делу. Наши выпускники – маркшейдеры оказались востребованными на предприятиях с подземным и открытым способом разработки, в том числе ОАО «Беларуськалий», ОАО «Доломит» и других предприятиях.

Значительное место в работе кафедры наряду с подготовкой специалистов уделяется научно-исследовательской работе. По заказам горнодобывающих предприятий отрасли кафедра провела целый ряд научно-исследовательских работ по вопросам совершенствования

методики погашения затрат на горно-подготовительные работы, обеспечению устойчивости уступов и бортов карьеров, безопасности взрывных работ, совершенствованию норм проектирования и другим вопросам.

Магистранты и студенты кафедры принимают активное участие в международных научных конференциях и форумах, республиканских конкурсах научных работ получая звания лауреатов и победителей. Их работы неоднократно отмечены первыми, вторыми и третьими категориями Республиканских конкурсов научных работ студентов, премиями Президента РБ.

Выпускники кафедры успешно трудились и трудятся в России, Прибалтике, на Украине, в Канаде.

Среди наиболее известных выпускников – выпускник 1935 года доцент, к.т.н. Б.Д. Паремский, впоследствии занимавший пост заместителя председателя Госплана БССР; выпускник 1940 года д.т.н., проф. В.М. Наумович, заслуженный деятель науки и техники; выпускник 1941 года к.т.н. Ф.А. Малышев, герой Советского Союза, впоследствии заведующий лаборатории Института торфа АН БССР; выпускник 1951 года к.т.н. Г.А. Филиппов, с 1972 по 1988 гг. – Министр топливной промышленности БССР; выпускник 1956 года д.т.н., проф. Лиштван И.И. академик НАН РБ, заслуженный деятель науки РБ, директор Института торфа АН БССР в 1972-1996 г., бывший вице-президент АН БССР, заведующий Отделением химических и геологических наук НАН Беларуси. Среди выпускников постсоветского периода - Лауреат Государственной премии, директор РУ№3 ОАО «Беларуськалий», Горбачев А.С., Генеральный директор ОАО «Доломит» Бабак И.П. и многие, многие другие.

Кафедра «Горные работы» сегодня – одна из ведущих кафедр факультета горного дела и инженерной экологии и

выполняя поставленные перед ней задачи, продолжает подготовку специалистов по важнейшему направлению развития экономики страны и уверенно смотрит в будущее.

УДК 662.331(09)

К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА Б.А. БОГАТОВА (1938–2006): СТАНОВЛЕНИЕ УЧЕНОГО И ЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТВЕРСКОЙ ЗЕМЛЕ

Копенкина Л.В., Зюзин Б.Ф.

Тверской государственный технический университет

Борис Александрович Богатов родился 1 апреля 1938 года в г. Орехово-Зуеве Московской области.



Б.А. Богатов, 1974 год
(фото из личного дела,
архив ТвГТУ)

Богатов окончил технологический факультет Московского торфяного института по специальности «Разработка торфяных месторождений» в 1960 году, учился на математическом отделении физико-математического факультета Калининского государственного педагогического института в 1965 году, окончил аспирантуру Калининского политехнического института по кафедре машин и процессов переработки торфа в

1966 году. В 1960–1965 годы он работал старшим научным сотрудником, руководителем группы, руководителем лаборатории брикетирования торфа Калининского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института торфяной промышленности.

В 1965–1967 годы Богатов работал старшим научным сотрудником в лаборатории процессов и аппаратов Всесоюзного научно-исследовательского института синтетических волокон. Он занимался моделированием и расчетом гидродинамики вязких жидкостей в производстве синтетических волокон химической промышленности, принимал участие в испытании ряда аппаратов для термообработки синтетических волокон в псевдооживленном слое, в разработке способа классификации фильтрующей насадки по форме и размерам. Богатов является одним из авторов нового способа замасливания жгутов синтетического волокна в электростатическом поле.

В 1966 году Богатов защитил кандидатскую диссертацию на тему «Влияние размеров поперечного сечения матричного канала на процесс брикетирования в штемпельных прессах». Научным руководителем был доктор технических наук, профессор Василий Митрофанович Наумович. Экспериментальные и теоретические данные позволили установить и сформулировать роль и значение букеля в процессе прессования торфа. Исследования влияния размеров поперечного сечения прессового канала на процесс брикетирования торфа в штемпельных прессах, а также определение условий подобия, учитывающих возможно большее число параметров процесса брикетирования торфа, показали новые возможности для создания новых более совершенных и экономичных брикетных прессов. На основании экспериментальных данных показано, что

нарушения подобия процесса прессования при переделках старых и проектировании новых брикетных прессов могут сделать невозможной их эксплуатацию [1].

Богатов Б.А. работал на кафедре высшей математики Калининского политехнического института доцентом (1967–1973), заведующим кафедрой (1973–1977).

В этот период он исследовал теорию и проявления масштабного эффекта в торфобрикетном производстве и смежных областях техники.

С 1967 года по заказам предприятий военного назначения он проводил исследования по математическому моделированию и оптимизации технологических процессов.

К 1974 году Богатов имел уже 60 опубликованных печатных научных работ, в том числе в журналах «Обогащение и брикетирование угля», «Горфяная промышленность», «Теоретические основы химической технологии», «Экономика и математические методы», «Химические волокна», Инженерно-физическом журнале АН БССР, сборниках научных трудов.

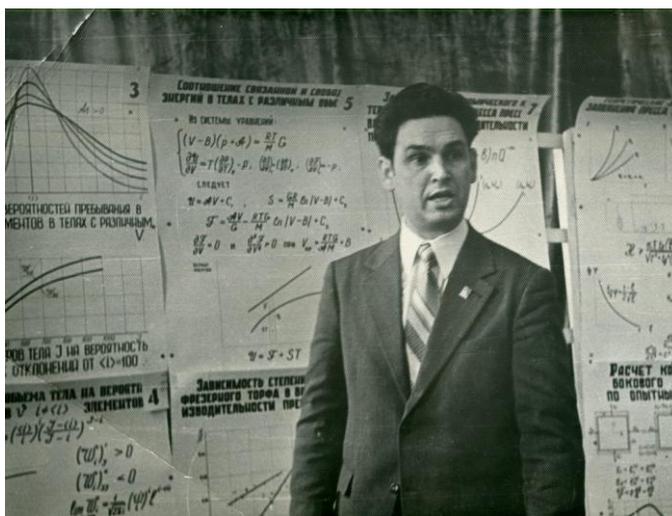
Для учебного процесса им были написаны учебные пособия «Подбор формул по опытным данным с использованием теоретических представлений о сущности исследуемого явления» (1972), «Составление дифференциальных уравнений в технических задачах» (1973).

Докторскую диссертацию на тему «Теоретические и экспериментальные исследования проблем моделирования в торфобрикетном производстве в связи с решением задач оптимизации» Богатов защитил в 1973 году.

Проведенные им исследования показали эффективность применения повышенных скоростей прессования, использования подпрессовщиков, поперечного обжатия брикетов в канале. Это было подтверждено при

изготовлении торфяных брикетов на прессах, установленных на Алферовском, Бучмановском, Орудьевском и других брикетных заводах.

Исследования Богатова по теории математического описания и оптимизации пневмогазовых сушилок были составной частью работ, проводимых в Калининском политехническом институте по разработке новой более совершенной и экономичной сушилки. Результаты испытаний сушилки-сепаратора с турбулизатором, разработанной под руководством профессора В.М. Наумовича, подтвердили справедливость основных выводов Богатова по оптимизации и аэродинамике сушилок [2].



Б.А. Богатов на защите докторской диссертации (Калинин, 1973)

В 1976 году была опубликована книга Б.А. Богатова «Моделирование и оптимизация процессов брикетного производства». Эта книга явилась существенным вкладом в развитие математических методов совершенствования

технологии производства торфяного топлива. В ней приведено решение более 40 типовых задач, связанных с математическим моделированием и оптимизацией производства торфяных брикетов [3].

С 1977 года он работал заведующим кафедрой горных работ в Белорусском политехническом институте в г. Минске.

В 1991 году издательством «Недра» было выпущено учебное пособие «Математические методы в торфяном производстве» для студентов горных специальностей вузов с грифом Государственного комитета СССР по народному образованию, автором которого был Борис Александрович Богатов совместно с профессором Тверского государственного технического университета Копенкиным Владимиром Дмитриевичем.

В этом учебном пособии рассмотрено применение математических методов (теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов, математического моделирования, планирования экспериментов, методов оптимизации, численных методов) при решении практических инженерных и исследовательских задач торфяного производства. Эти методы применимы при обработке материалов изысканий, оценке и контроле качества торфяного сырья и продукции, проектировании предприятий с определенной надежностью выполнения плана добычи торфа, анализе изменчивости технологических показателей, режима работы оборудования, обоснования его параметров [4], являющихся актуальными и сегодня.

Список использованных источников

1. Богатов Б.А. Влияние размеров поперечного сечения матричного канала на процесс брикетирования в

штемпельных прессах. Автореферат дис... канд.техн.наук. Калинин, 1966. 20 с.

2. Богатов Б.А. Теоретические и экспериментальные исследования проблем моделирования в торфобрикетном производстве в связи с решением задач оптимизации. Автореферат дис... докт.техн.наук. Калинин, 1973. 44 с.

3. Богатов Б.А. Моделирование и оптимизация процессов брикетного производства. М.: Недра, 1976. 184 с.

4. Богатов Б.А., Копенкин В.Д. Математические методы в торфяном производстве. М.: Недра. 1991. 240 с.

УДК 94(476+477)|191(08)

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

Цыбуленко П.В., Кукса А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Минерально – сырьевая база была и остается важнейшей составляющей экономики Республики Беларусь.

Несколько неточным является распространенное мнение, что Беларусь бедна полезными ископаемыми. Приведем данные лишь по некоторым полезным ископаемым [1].

Нефть. Начальные суммарные извлекаемые ресурсы нефти составляют 355,6 млн.т. Нефтегазоносная область

размещается, главным образом, на территории Гомельской, частично в Могилевской и Минской областях.

Каменные соли. На территории Республики Беларусь распространены в пределах Припятской рифтовой структуры (Мозырского, Давыдовского, Старобинского месторождения). Разведанные запасы составляют более 22 миллиардов тонн. На Мозырском месторождении ведется добыча поваренной соли более 180 тысяч тонн в год.

Промышленные запасы калийных солей, сосредоточены на Старобинском и Петриковском месторождениях, составляют 6938 миллионов тонн, а с учетом еще более десяти перспективных участков по Припятскому прогибу с хорошими объемами промышленных запасов сырых солей оцениваются примерно в 80 млрд.т.

Бурые угли. Прогнозные ресурсы превышают 1350 млн.т. Наиболее изучены угли Житко-вичского, Бриневского и Тонежского месторождений с общими запасами 152,8 млн.т.

Торф. Республика располагает значительными запасами торфа и по данным академиков НАН Беларуси Лиштвана И.И. и Логинова В.Ф. возможные к разработке запасы составляют 465 млн.т., а с учетом уже разработанных и отведенных к разработке месторождений более 600 млн.т.

Заторфованность территории Республики составляет около 12%. Торфяные месторождения имеются во всех областях Республики.

Горючие сланцы. Площадь сланценосного бассейна более 10 тыс. км² с суммарными прогнозными ресурсами 8780 млн.т. Это горючие сланцы Припятского прогиба (Туровское, Любанское месторождения).

Металлы. Запасы железной руды на Околовском месторождении оценивается более чем в 500 млн.т. Содержание железа в рудах 26-30%, но они хорошо

обогащаются с получением магнетитового концентрата со средним содержанием железа 70%, пригодного для получения металлизированных окатышей, которые так необходимы белорусской металлургической промышленности.

Кроме перечисленных полезных ископаемых имеются фосфоритные руды, выявлены янтареносные породы, имеются большие запасы пресных подземных вод, а также промышленных вод.

Решение задач освоения месторождений полезных ископаемых Беларуси требует подготовки национальных инженерных кадров по целому ряду горных специальностей, среди которых подземные и открытые горные работы, горные машины и оборудование, современные геотехнологии, добыча и переработка горных пород, экология и ряд других.

Подготовка своих инженерных кадров в области освоения полезных ископаемых Республики Беларусь осуществляется в Белорусском национальном техническом университете на факультете горного дела и инженерной экологии.

Факультет готовит специалистов по следующим специальностям:

- 1) Горные машины и оборудование
- 2) Разработка месторождений полезных ископаемых
- 3) Экологический менеджмент и аудит в промышленности
- 4) Технология и оборудование торфяного производства

Кроме этого в Белорусском Государственном технологическом университете на факультете химической технологии и техники осуществляется подготовка инженеров специалистов по обогащению полезных ископаемых. Подготовку геологических специальностей

ведет Белорусский Государственный Университет на географическом факультете.

Специалисты готовятся для таких предприятий как ОАО «Беларуськалий» и ОАО «Беларусьнефть», учреждения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, для предприятий концернов «Белтопгаз», «Белнефтехим», РУП «Микашевичи», ПО «Белаз», РУП «Доломит», а также для предприятий Министерства архитектуры и строительства, научно-исследовательских и проектных институтов Республики Беларусь.

За время открытия факультета с 2002 года для горной отрасли подготовлено свыше 1300 специалистов по дневной и заочной формам обучения. Ежегодно факультет совместно с филиалом в г. Солигорск для горной отрасли готовит свыше 150 инженеров, что обеспечивает необходимую потребность горной отрасли. В настоящее время осуществляется двухуровневая подготовка инженерных кадров: 1 уровень – специалист со сроком обучения 5 лет и 2 уровень – магистратура – сроком обучения 1 год по дневной форме получения образования, для заочной 6 лет первого уровня и 1,5 года второго.

Дальнейшее развитие в подготовке инженерных кадров должно быть направлено на повышение качества подготовки. Для повышения качества подготовки инженерных кадров нужно обратить особое внимание на следующие моменты процесса. Необходимо глубоко проанализировать учебные планы специальностей и образовательные программы с целью нахождения баланса дисциплин фундаментального характера и специальных, ориентированных на потребности решения реальных производственно-технологических задач предприятий. Для этого необходимо привлекать как специалистов вузов, так

и специалистов ведущих предприятий заказчиков, академических и отраслевых институтов.

Учитывая новую реальность в том, что высшее образование в последнее время превратилось из элитарного в массовое, соответственно снизился и уровень школьных базовых знаний у абитуриентов поступающих в вуз. Практика последних лет показала, что на горные специальности поступают абитуриенты с невысокими проходными баллами 160 – 180 баллов из максимально возможных четырехсот, а конкурс составляет не более 1,2 человека на место. Это негативно сказывается на качестве их подготовки, особенно в первые годы обучения, когда приходится в стенах вуза доучивать первокурсников по материалам школьной программы. Для привлечения на горные специальности хорошо подготовленных абитуриентов необходимо проводить профессионально ориентированную работу среди обучающихся с посещением лицеев, школ и предприятий с целью привлечения к поступлению на горные специальности.

Большее значение для практико-ориентированной подготовки кадров, обучению инновационным технологиям и современным методикам может оказать развитие сети филиалов кафедр вуза на производстве. Проведение практических занятий на уникальном оборудовании или использование дорогостоящего программного обеспечения, которого вуз не имеет возможности приобрести, позволит студентам изучить современные технологии и оборудование для конкретного производства. На базе филиалов кафедр возможно проводить научные исследования с магистрантами и аспирантами. В данном направлении подготовки есть необходимость доработать нормативно-правовые документы о филиалах кафедр, в которых бы закреплялись

обязательства не только со стороны вуза, но и министерств и конкретных предприятий.

Без наличия высококвалифицированных профессорско-преподавательских кадров вуза качественная подготовка специалистов невозможна. В настоящее время на выпускающих кафедрах факультета работают преподаватели имеющие большой опыт педагогической и производственной деятельности. Так наличие на этих кафедр докторов и кандидатов наук составляет свыше 52% от всей численности преподавателей. Однако необходимо отметить, что их средний возраст соответствует предпенсионному. Возникает необходимость решения кадрового вопроса двумя путями: привлечение специалистов высшей квалификации из научно-исследовательских институтов или производств и подготовки своих выпускников через окончание магистратуры и аспирантуры.

К сожалению, учитывая высокий уровень заработной платы работников горных предприятий по сравнению с преподавателями вузов, не многие выпускники хотят связать свою карьеру с преподавательской деятельностью, предпочитая обучение и получение высшей квалификации по заочной форме обучения работая на производстве. Необходимо отметить, что снижается и количество обучающихся в магистратуре и аспирантуре работников предприятий и учреждений горной отрасли. Решение вопроса подготовки кадров высшей квалификации для горной отрасли возможно путем индивидуальной работы с каждым выпускником по заинтересованности в получении ученых степеней и званий через улучшение материально-бытовых условий магистрантов и аспирантов, а так же путем привлечения к обучению по целевой подготовке работников предприятий и учреждений заинтересованных

у себя в наличии специалистов с учеными степенями и званиями.

В целом необходимо отметить, что в Республике Беларусь имеется достаточный вузовский потенциал способный обеспечить подготовку квалифицированных инженерных кадров для развития горной отрасли и решения задач современной экономики.

Список использованных источников

1. Полезные ископаемые Беларуси: Геология месторождений и рациональное недропользование. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения академика Н.Ф. Блиодухо: - Минск, 2003. – 161 с.

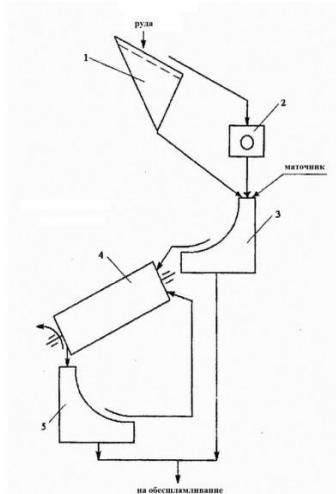
УДК 629.11.02

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ КАЛИЙНОЙ РУДЫ К ФЛОТАЦИОННОМУ ОБОГАЩЕНИЮ

Цыбуленко П.В.

Белорусский национальный технический университет

На обогатительных фабриках ОАО «Беларуськалий» перед процессом флотации калийная руда подвергается механической подготовке, заключающейся в ее грохочении, дроблении с последующим мокрым измельчением в стержневых мельницах и классификации на дуговых ситах (рис. 1).



1 – грохот вибрационный; 2 дробилка; 3 – сито дуговое;
4 – стержневая мельница; 5 – сито дуговое поверочной классификации.

Рис. 1 – Технологическая схема механической подготовки калийной руды

По данной технологической схеме руда, поступающая на обогатительную фабрику, подвергается грохочению на вибрационных грохотах ГИЛ- 52 или ГИТ – 51, (поз.1) затем надрешетный продукт с размером частиц свыше 10 мм. направляется на дробилку 2. Дробление руды для флотационного обогащения осуществляется до крупности 0 – 10 мм, а затем весь дробленный материал направляется на классификацию на дуговое сито 3. Подрешетный продукт грохота минуя дробилку также подается на дуговое сито 3. На сите выделяются частицы размером 0 – 1,2 мм. и направляются как готовый продукт механической подготовки на дальнейшее обогащение, а частицы крупнее 1,2 мм. (до 60%) направляются на измельчение в стержневую мельницу 4, из которой попадают на дуговое сито поверочной классификации 5 для выделения частиц менее 1,2 мм., а более крупные направляются на доизмельчение в мельницу 5.

В приведенной технологической схеме подготовки руды использован принцип не дробить ничего лишнего, когда вся руда подается сначала на грохот, а затем в дробилку. Такая схема работает эффективно, когда в исходном материале преобладают частицы размером меньше размера частиц надрешетного продукта. Анализ фракционного состава калийной руды при добыче очистными комбайнами показывает, что содержание частиц в руде более 10 мм. составляет 30 – 40% и половина из них куски размером 50 – 150 мм. Большой разброс размера частиц руды от 0 до 150 мм. не позволяет достичь высокую эффективность работы грохота, так как крупная фракция затрудняет прохождение мелкой через отверстия просеивающей поверхности и частично мелкая фракция уходит в надрешетный продукт.

Увеличение эффективности грохочения возможно достичь, если рассеиваемый материал перед грохочением сделать более однородным, предварительно удалив крупные куски. Для этого предлагается установить над рабочей поверхностью грохота 1 (рис. 2) колосниковую решетку 2, опирающуюся стойками 3 на фундамент 4.

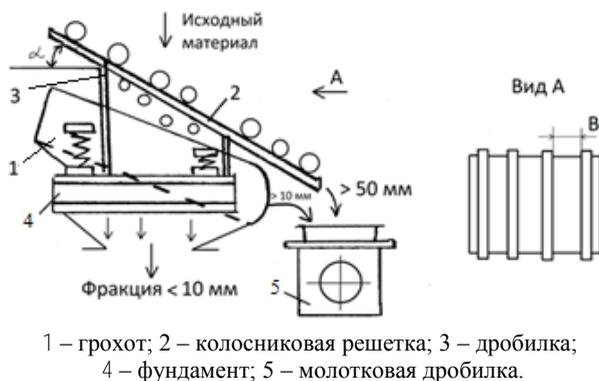


Рис. 2 – Схема работы грохота с колосниковой решеткой

Угол α наклона решетки должен быть большим угла трения кусков по решетки для достижения перемещения кусков под действием силы тяжести.

По новой схеме подготовки руды (рис. 2) вся руда подается на колосниковую решетку 2, где крупные частицы скользя по колосниковой решетке сразу направляются в молотковую дробилку 5 для измельчения. На грохот 1 через щели решетки проходит основная масса руды с удаленными крупными кусками. Приняв размер щели в 50 мм. мы можем снизить нагрузку на грохот до 20 % по массе руды.

Применяемый на ОАО «Беларуськалий» грохот ГИЛ 52 имеет производительность $Q=450$ т/ч и мощность электродвигателя $N=15$ кВт. Удельные затраты энергии, определяемые как $q=N/Q$, составят $q=0,033$ кВт·ч/т.

При снижении нагрузки на грохот по массе материала на 20 % производительность грохота составит $Q_1=360$ т/ч. Приняв, что в этом диапазоне изменения производительности удельные затраты q не изменяются, тогда потребляемая мощность электродвигателя определится как $N_1=q \cdot Q_1$ и составит $N_1=12$ кВт.

Таким образом предложенное техническое решение позволяет дать положительный эффект в снижении энергоемкости процесса грохочения калийной руды на обогатительных фабриках ОАО «Беларуськалий», а также в других технологиях обогащения горных пород связанных с процессом их классификации.

УДК 622.331:504

КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ТАБЛИЦА ПРЕДЕЛЬНЫХ ИНВАРИАНТОВ ДИСТОРТНОСТИ В ПРИРОДНЫХ СИСТЕМАХ

Зюзин Б.Ф., Миронов В.А., Юдин С.А.

Тверской государственной технический университет

Дистортность представляется, как универсальный метод оценки инвариантов предельных состояний в природных средах и в системах искусственного интеллекта, который проявляется, как универсальное знание. Смысловое значение данного термина в переводе с английского языка (*distortion*) представлено семантическим полем таких понятий, как: искажение, искривление, неправильная форма, извращение, искажение мнений или фактов, судорожные движения (флуктуационные процессы, резонансные явления), растяжение (в медицине), деформация, коробление, перекашивание (в технике), эластичность (в экономике).

Теория дистортности в настоящее время применяется в следующих областях знания: математика и геометрия, физика, естествознание, механика грунтов и горных пород, геология, пищевая промышленность, экономика и менеджмент, трибология, изотерика, горное дело, техника и технология, музыка, физиология и медицина, биология и химия, педагогика, философия, экология, архитектура и строительство, искусство, космология, теория сложности, комплексная безопасность.

Гипотеза масштабной инвариантности (подобия) позволяет делать предсказания двух типов, оба из которых с замечательной точностью подтверждаются множеством экспериментальных данных, получаемых для различных систем.

Первая категория предсказаний – это определение соотношений, которые связывают различные критические показатели, вторая категория – это представление данных в некоторых масштабно-инвариантных координатах.

Идея универсальности выражается в том, что можно построить некоторый аналог таблицы Менделеева, если разбить все критические системы по классам. Системы, принадлежащие одному классу, имеют одни и те же критические показатели состояния.

Систематизация обширных научных данных, проявляющихся в различных природных процессах, позволяет предложить универсальную классификацию (нормирование) предельной асимптотики нелинейных процессов (табл. 1), соответствующую предельным состояниям природных систем в критических точках среды в напряженно-деформированном поле «покоя», «предельного цикла», «скольжения», «золотого сечения», «качения» и «верчения», с физической точки зрения аналогичной изменениям условий контактного взаимодействия структурных образований с позиций их внутреннего сцепления и трения с учетом закона Кулона-Мора.

Главным классификационным признаком, лежащим в основе построения универсальной таблицы предельных инвариантов, является определяющая пропорция – инвариант состояния в нелинейной геометрии – $\Pi_{K(H)}$, что было широко и доказательно продемонстрировано в монографиях [1 – 11].

При этом диапазон изменения инварианта состояния находится в пределах $\frac{1}{2} < \Pi_{K(H)} < 1/\sqrt{2}$, т.е. граничным условиям (по классификации) соответствуют напряженно-деформированные состояния структурной системы – «предельный цикл» и условие «качения», что в цветовом спектре отражено «красным» и «зеленым» цветами.

Таблица 1.

Классификационная таблица предельных инвариантов дистортности

Параметры и инварианты		Напряженно-деформированные состояния (НДС) структурной системы						
		Шок	→	Предельный цикл	Скачкообразные	Золотое сечение	Качение	Ворчение
b	0	0,15	0,20	0,25	0,30	0,33	0,5	
a	1	0,85	0,80	0,75	0,70	0,66	0,5	
$b:a$	0:100	15:85	20:80	25:75	30:70	33:66	50:50	
$\Pi_{К(Д)} = b/a$	0	0,171	1/4	1/3	$\sqrt{2}-1$	1/2	1	
$\Pi_{К(Д)} = m/m = \arctg \beta$	0	0,41	1/2	1/√3	2/π	1/√2	1	
β°	0	22,5	26,56	30	32,48	35,26	45	
γ°	90	67,5	63,44	60	57,5	54,74	45	
$\varphi^\circ = \gamma^\circ - \beta^\circ$	90	45	36,8	30	23	19,47	0	
X_A	0	0,295	0,333	0,366	0,389	0,414	0,5	
N	∞	8	6,77	6	5,54	5,1	4	
L	→	8000	6770	6000	5540	5100	4000	
Критерии:	$t \rightarrow \max$	0	0,25	0,24	0,216	0,183	0,157	0
	$C_0 \rightarrow \max$	0	0,133	0,150	0,144	0,131	0,117	0
	$CЖ \rightarrow \max$	1	←	3,82	5,196	4,795	4,2	1
	$C_0 K_P \rightarrow \max$	0	0,016	0,0225	0,024	0,0224	0,0194	0
	$K_P \rightarrow \max$	0	0,123	0,150	0,166	0,171	0,166	0
	$W_0 \rightarrow \max$	0	←	←	0,5	←	0,513	0,471
	Коэффициент Пуассона, μ	0	0,15	0,2	0,25	0,3	0,333	0,5
Материал:	Хрусткий		Бетон	Иридий	Сталь	Алюминий	Каучук	
В механике – законы:			Треска	Гука	Зюсса-Морноу	Мизеса	←	
Пределы состояния:			Сцепления	Упругости	Прочности	Устойчивости	←	
В экономике – законы:			Парето	Социал. управление	Лаффера	Самуэльсона	←	
В музыке – ноты:			До	Ре	Ми	Фа	Си	
Влияние музыки на эмоциональное состояние человека:			Волшебство Агрессивность Возбуждение Достижение успеха	Активность Бесельность Надежды Мечты	Уверенность Настойчивость Упрямство	Специальные Уровни мер посты		
Спектр:	Инфракрасный	Красный	Оранжевый	Желтый	Зеленый	Фиолетовый		
Физиологическое влияние цветности:		Сосуды	Зрение	Зрение	Память	Клетки мозга		
Светофор, уровни безопасности:								
Цветность планет:		Юпитер	Марс	Солнце	Венера	Сатурн		
Траектория:	Точка	Линия, диагональ	Ветвь, синусоиды	Ветвь, циклоиды	Дуга, окружности	Точка		
Потенциал:		$C_0 \rightarrow \max$	$F \rightarrow \max$ $C_0 K_P \rightarrow \max$ $CЖ \rightarrow \max$	$t \rightarrow \min$ $K_P \rightarrow \max$	$\mathcal{E} \rightarrow \min$ $W_0 \rightarrow \max$	←		

Обозначения: b, a – линейные параметры при условии $b+a=1$; $b:a$ – определяющая пропорция; $\Pi_{К(Д)}=b/a$ – инвариант состояния в линейной геометрии; β, γ – угловые параметры состояния взаимодействия структурных систем, углы площадок разрушения n и m ; N – число сторон вписанного в круг Мора многоугольника (модулеона); L – длина волны спектра света; $\Pi_{К(Д)}=\Pi_{К(Д)}$ – инвариант состояния в нелинейной геометрии; X_A – уровень нелинейности (инвариант нелинейности); φ – угол внутреннего трения (инвариант угла связности структурной системы); t – инвариант касательных напряжений; C_0 – инвариант сцепления структурной системы; $CЖ$ – степень сжатия структурной системы (инвариант сжатия); $C_0 K_P$ – инвариант упругости; K_P – критерий предельного состояния (инвариант прочности); W_0 – инвариант момента сопротивления сечения балки при изгибе (задача Парая); «Спектр» – цветовая гамма; «Потенциал» – условия максимума инвариантное предельных состояний; F – координат силы взаимодействия; t – координат времени переходного процесса; \mathcal{E} – энергетический потенциал.

В табл. 2 приведены некоторые физические законы и явления в предельных состояниях природных систем. Здесь мы не приводим ссылок на упомянутые известные

законы и константы, поскольку интернет-ресурс позволяет при необходимости быстро дать подробное их описание. Важным является соответствующая систематизация их расположения в классификационной таблице предельных инвариантов дистортности.

Таблица 2.

Физические законы и явления в предельных состояниях природных систем

Предельное состояние	Инвариант состояния, $P_{k(n)}$	Законы, явления константы
«Предельный цикл»	1/2	<p>В спектре света – <i>«красный цвет»</i>.</p> <p>В механике грунтов – условие максимума инварианта сцепления $C_0 \rightarrow \max$ при $\varphi = 36^\circ,8$ – экспериментальные опыты <i>Буисмана</i>.</p> <p>Условие прочности <i>Треска</i>.</p> <p>В экономике – закон или принцип <i>Парето</i>.</p> <p>Минимальный периметр испарения $m \rightarrow \min$ прямоугольного сечения торфяных кирпичей при $h : b = 1 : 2$.</p> <p><i>Звук убийца</i> – 7 герц.</p> <p>Модель <i>Вселенной</i>.</p> <p>Траектория – <i>«линия»</i>.</p> <p>Материал – <i>«бетон»</i>.</p> <p>Средняя квадратичная величина – M_k.</p>
«Скольжение»	1/3	<p>В спектре света – <i>«оранжевый цвет»</i>.</p> <p>В механике грунтов – <i>предел упругости</i> (закон <i>Гука</i>), явление <i>«двойникования»</i> и <i>«скольжения»</i> при деформировании кристаллических сред.</p> <p>Условие максимума инварианта упругости $C_0 K_p \rightarrow \max$.</p> <p>Условие максимума степени сжатия структурной системы $CЖ \rightarrow \max$.</p> <p>Траектория – <i>«синусоида»</i>.</p> <p><i>Мировые константы</i>.</p> <p><i>Звезда Давида</i>.</p> <p>Материал – <i>«иридий»</i>.</p> <p>Средняя арифметическая величина – M_a.</p>
«Золотое сечение»	2/π	<p>В спектре света – <i>«желтый цвет»</i>.</p> <p>В геометрии – кривая наименьшего времени в переходном процессе – <i>«брахитохрона»</i>, задача <i>Бернулли</i>.</p> <p>Траектория – <i>«циклоида»</i>.</p> <p>Материал – <i>«сталь»</i>, <i>«титан»</i>.</p> <p>Форма канала загрузочных устройств сушилок и прессов по профессору <i>Б.А. Богатову</i>.</p>

		<p>Условие максимума критерия предельного состояния (<i>инварианта прочности</i>) $K_p \rightarrow \max$. Минимальная теплоемкость воды при $t = 36^\circ,8$. Максимальная чувствительность человеческого глаза. Кривая <i>Лаффера</i>. «<i>Кристалл жизни</i>». <i>Эффект Коровякова</i>. Средняя геометрическая величина – M_r.</p>
« <i>Качение</i> »	1/2	<p>В спектре света – «<i>зеленый цвет</i>». Траектория – «<i>окружность</i>». Материал – «<i>алюминий</i>». В теории сопротивления материалов – соотношение сторон прямоугольного поперечного сечения балки, обладающей наибольшим <i>моментом сопротивления при изгибе</i> – задача <i>Парана</i>. Условие прочности (<i>предел устойчивости</i>) <i>Мизеса</i>. Эффект <i>Кельвина</i> – кильватерный след. Диаграмма предельных напряжений при совместном изгибе и кручении для конструкционных сталей (<i>дуга окружности</i>). <i>Магический угол</i> в области <i>ЯМР</i> в твердых телах. <i>Журавлиный клин</i>. <i>Звездчатый октаэдр</i>. «<i>Рыбий пузырь</i>». Модель структуры воды. Оптимальная кривая управления в экономике. В экономике – закон накопления <i>Самуэльсона</i> (<i>закон 2/3</i>). Средняя гармоническая величина – $M_{гп}$.</p>

Дальнейшее пополнение классификационной таблицы предельных инвариантов дистортности способствует обобщению разнообразных явлений и процессов в естествознании и в объектах искусственного интеллекта.

В процессе эволюции и рассеивания энергии самоорганизация структурных объектов осуществляется в центрах предельных состояний, отвечающих условиям максимума определяющих критериев: инварианта сцепления, инварианта упругости, инварианта сжатия, инварианта прочности и инварианта устойчивости природной системы (табл. 3).

Таблица 3.

Этапы эволюции рассеивания энергии

Значение параметра состояния, $\Pi_{K(H)}$	Этапы эволюции рассеивания энергии
$\Pi_{K(H)} = 1/2$	Точка происхождения, порядок (предел инварианта сцепления структурной системы).
$1/2 < \Pi_{K(H)} < 1/\sqrt{2}$	Область уровней самоорганизации в природе.
$1/2 < \Pi_{K(H)} < 1/\sqrt{3}$	Область упругого взаимодействия.
$\Pi_{K(H)} = 1/\sqrt{3}$	Предел инварианта упругости структурной системы.
$1/\sqrt{3} < \Pi_{K(H)} < 2/\pi$	Область устойчивого функционирования структурной системы, возникновение микротрещин.
$\Pi_{K(H)} = 2/\pi$	Точка не возврата, точка гармонии, условие максимума интенсивности изменения энтропии структурной системы (предел инварианта прочности).
$2/\pi < \Pi_{K(H)} < 1/\sqrt{2}$	Зона риска, потери устойчивости, возникновение макротрещин.
$\Pi_{K(H)} = 1/\sqrt{2}$	Точка потери устойчивости структурной системы (предел инварианта устойчивости).
$\Pi_{K(H)} > 1/\sqrt{2}$	Область перехода к хаосу, разрушение, лавинное трещинообразование, рассеивание энергии.

Различные природные объекты объединяют инварианты их предельных состояний, как некий физический принцип гармонии развития. Простые геометрические образы могут служить универсальными моделями отражения структурных преобразований. При этом нестабильность, неустойчивость и неоднородность структуры самой системы, так же является причиной ее эволюции. Мерой упорядоченности состояния структурной системы может быть наряду с энтропией и дистортность [11].

Дистортность, как универсальная методика оценки инвариантов предельных состояний была использована для обоснования оптимальных концентраций металло-полимерных композиционных материалов, удостоенной «Премией Правительства Российской Федерации в области науки и техники» за разработку и создание новой техники.

Список использованных источников

1. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф., Лотов В.Н. Введение в дистортность. Монография. Тверь: ТвГТУ, 1994, 160 с.
2. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф., Лотов В.Н. Дистортность в механике горных пород. Монография. Тверь: ТвГТУ, 1995, 196 с.
3. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф., Лотов В.Н. Дистортность в естествознании. Монография. Тверь: ТвГТУ, 1996, 160 с.
4. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф., Лотов В.Н. Терентьев А.А. Дистортность в природных системах. Монография. Минск: Беларуская навука, 1997, 415 с.
5. Миронов В.А., Богатов Б.А., Зюзин Б.Ф., Лотов В.Н. Дистортность – единство предельности Мироздания. Монография. Тверь: ТвГТУ, 1999, 192 с.
6. Богатов Б.А., Зюзин Б.Ф., Миронов В.А., Лотов В.Н. Прогнозирование предельных состояний в нелинейной геомеханике. Монография. Минск: ОО Белорусская горная академия, 2000. 340 с.
7. Фаринюк Ю.Т., Зюзин Б.Ф., Гамаюнов С.Н. Основы мониторинга бизнеса агрофирмы. Монография. М.: Изд-во РосАКО АПК, 2004. 248 с.
8. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф. Дистортность в сбалансированной системе показателей эффективности менеджмента. Монография. Тверь: ТвГТУ, 2009. 240 с.
9. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф. Дистортность и сакральная геометрия. Избранное. Монография. Ч. I. Тверь: ТвГТУ, 2011. 800 с.
10. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф. Дистортность и сакральная геометрия. Избранное. Монография. Ч. II. Тверь: ТвГТУ, 2011. 832 с.
11. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф. Инварианты дистортности. Монография. Тверь: ТвГТУ, 2015. 168 с.

УДК 626.873.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОДООТЛИВА НА КАРЬЕРЕ «ГРАЛЕВО»

Халявкин Ф.Г., Оника С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Выделяют четыре категории сложности условий осушения месторождений полезных ископаемых: простые, средней сложности, сложные и очень сложные.

Карьер «Гралево» имеет высокую обводненность, расположен вблизи реки, из которой вода поступает в карьер, породы вскрыши сложены переслаивающимися неустойчивыми песчано-глинистыми породами, доломитовая толща хорошо фильтрует воду, в нижней части которой отсутствует ярко выраженный водоупорный горизонт. Поэтому данное месторождение по условиям осушения является сложным и все осушительные работы для обеспечения нормальных условий ведения горных работ должны проводиться в полном объеме.

При открытом способе разработки полезного ископаемого кроме защиты карьера от поверхностных вод применяются поверхностный, подземный и комбинированный способы осушения.

Изучив геологические и гидрогеологические условия месторождения доломитов Руба (участок Гралево) можно сделать следующее заключение. Ни один из рассмотренных способов осушения на данном месторождении в полной мере не приемлем из-за их малой эффективности защиты от протоков воды, высоких затрат на их сооружение и эксплуатацию. Защитить карьер от бокового притока воды можно было бы с помощью глубоких скважин или иглофильтров, но в карьер

«Гралево» вода поступает не только через откосы, но и через дно. Поэтому единственно правильным решением этой проблемы применение принудительного водоотлива, как наиболее надежного и эффективного способа. Тем более, что этот способ долгие годы применяется на месторождении Руба.

Самый важный недостаток применения водоотлива на карьере «Гралево» это высокие энергозатраты на откачку воды в ту же реку Западная Двина, которая и является основным источником воды, поступающей на осушаемый объект. Снизить эти затраты предлагается путем применения новой технологии добычи и менее энергозатратного водоотлива.

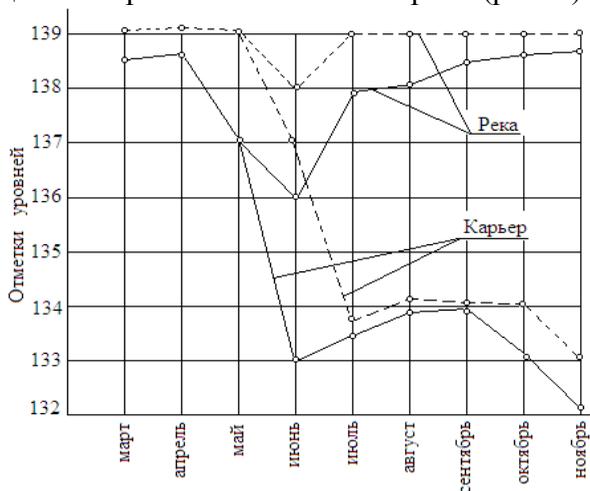
Предлагаемая технология добычи полезного ископаемого (доломита) предусматривает перевалочную систему вскрышной породы в выработанное пространство карьера через добычной уступ, а добычу доломита вести одним уступом высотой 20 м после взрыва черпанием из-под воды.

При определении притока воды в карьер исходим из формирования в рабочей зоне карьера водной акватории с минимальной шириной 40 м, глубина воды в котором должна поддерживаться на отметке 135-136 м, т.е. ниже на 1-2 м верхней бровки уступа. Площадь зеркала воды должна составить $1175 \times 40 = 47400 \text{ м}^2$, длина береговой линии может достигать – 2430 м.

Целью исследований является определение величины притока в карьер, с учетом которой будут определены производительность, напор и марка насоса для откачки воды из зумпфа и поддержания необходимого уровня в карьере.

В основу исследований положены два метода: аналогий и аналитический. В качестве аналога выбран выработанный карьер «Руба», заполненный водой. Этот

карьер расположен на небольшом расстоянии от реки Западная Двина и карьера «Гралево». На них с марта по декабрь велись ежедневные замеры уровней воды. Обработка этих данных указывает на гидравлическую связь между уровнями воды в реке и карьере «Руба», что можно по аналогии распространить и на карьер «Гралево», находящийся на расстоянии 700 м от реки (рис. 1).



----- - максимальные уровни
 _____ - минимальные уровни

Рис. 1 – Колебания уровней воды в реке Западная Двина и карьере «Руба» с марта по ноябрь 2017 г.

Исследования по определению притока воды в карьер «Гралево» выполнялись с учетом того, что карьер имеет вытянутую форму, несовершенный тип, а фильтрация воды в него безнапорная. Все существующие методы расчета требуют знания величины фильтрационной способности доломитовой толщи, т.е. коэффициента фильтрации. Эту величину определяли с учетом среднего объема откачки воды из карьера «Гралево» в период с марта по декабрь и она составила $647200 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Для определения притока воды в карьер у добычного уступа применялся аналитический метод, т.е. по тем расчетным зависимостям, которые приемлемы для данных условий [1-2]. По методу «большого колодца» приток воды в карьер составил - $82408 \text{ м}^3/\text{сут.}$; - по методу «карьер вблизи реки» - $104738 \text{ м}^3/\text{сут.}$; - по методу «карьер вытянутой формы» - $81360 \text{ м}^3/\text{сут.}$, соотношение сторон водоема больше, чем 20:1.

Анализируя результаты расчетов притока воды в карьер по различным методам, можно отметить, что при разности уровней воды в реке и на дне карьера равном 20 м приток прогнозируется в пределах 80-105 тыс.м³ в сутки.

Как уже отмечалось, уровень воды в карьере при добыче доломита должен быть на 1-2 м ниже верха уступа. Тогда разность уровней составит 3 м, а приток воды, рассчитанный по тем же методикам, составит 12-14 тыс. м³ в сутки (рис. 2).

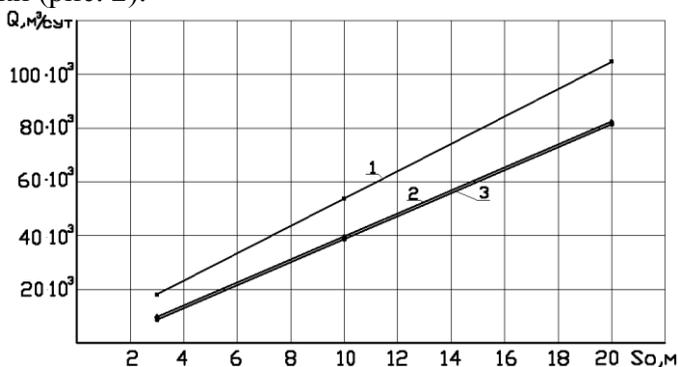


Рис. 2– Приток воды в карьер Q в зависимости от понижения напора относительно уровня на контуре питания реки Западная Двина, определенный по:

- 1- методу «карьер вблизи реки»; 2 - методу «большого колодца»; 3 - методу «карьер вытянутой формы»

В процессе добычи доломита площадь карьера может изменяться за счет его удлинения или уширения. При этом

будет увеличиваться приток воды. Прогноз увеличения притока воды в зависимости от площади карьера при различных величинах понижения напора показан на рис. 3.

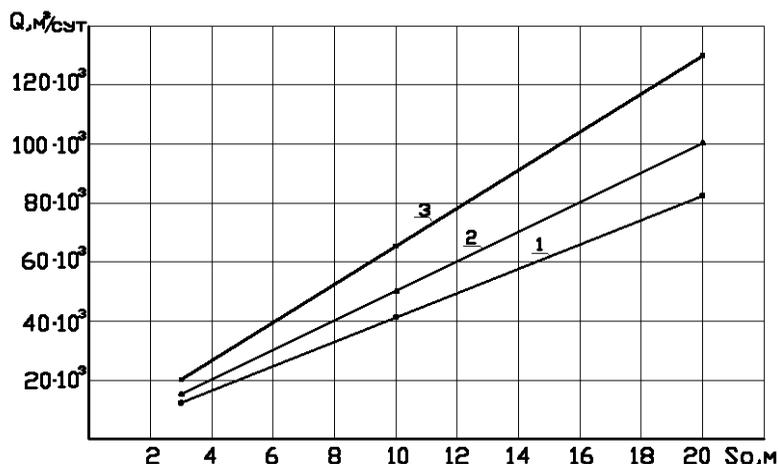


Рис. 3 - Прогноз притока воды в карьер в зависимости от понижения напора при площади карьера:

1 – 47 тыс. м² (начальная площадь); 2 – 90 тыс. м²;
3 – 160 тыс. м²

Как видно из рисунка, с увеличением площади карьера до 90 тыс. м² и напора до 20 м максимальный приток воды возрастает примерно до 130 тыс. м³ в сутки.

Список использованных источников

1. Гальперин А.М., Зайцев В.С., Норватов Ю.А. Гидрогеология и инженерная геология. - М., Недра, 1989, - 383 с.
2. Скабалланович Н.А., Седенко М.В. Гидрогеология, инженерная геология и осушение месторождений. - М., Недра, 1980, - 205 с.

О ПРОБЛЕМЕ БИОФИЗИКИ ГОРНЫХ ПОРОД**Богатов Б.А., Поликарпова Н. Н.**

Белорусский национальный технический университет

Известно, что горный воздух (насыщенный отрицательными ионами), активированная вода («живая»-щелочная, «мертвая»-кислая), некоторые минералы (кремень), вытяжки из некоторых органоминеральных пород оказывают положительное влияние на метаболизм (особенно важно – на анаболизм протоплазмы клеток растений и животных). По уравнению Эйнштейна $E = mc^2$ энергия, содержащаяся в веществе, определяется массой (m) и скорости света (c). Поэтому рассматривая цепочку влияния горных пород на метаболизм (обмен веществ) следует «двигаться» с двух сторон от начала (проявление горных пород в виде излучения) и с конца (внешнее влияние горных пород на метаболизм клеток). Обмен веществ по сути своей это совокупность химических реакций, которые происходят при наличии определенной энергии активации. Для того, чтобы извне получить эту энергию, нужно иметь ее источник и вот здесь вполне закономерно предположить об излучении энергии (в соответствии с законом Эйнштейна) горной породой, водой. Эта гипотеза и нуждается в экспериментальном подтверждении или опровержении, так же как и почему для активизации воды может быть применен кремнь, но не, скажем гранит, песчаник и др. Хотя известно, что естественный фон радиоактивности в местах залегания полезных ископаемых Микашевичи (граниты), Костюковичи и др. повышенный. Вопросы,

вопросы... Если влияние на метаболизм клетки является следствием физического излучения или взаимодействия с поверхностной энергией массы горной породы, то естественно это явление отнести к биофизике. Экспериментальных оснований для этого в настоящее время известно достаточно. Начнем с газов, в обычном состоянии состоящих из нейтральных атомов и молекул. При отщеплении атомов и молекул электронов они превращаются в положительные ионы. Отрицательные ионы образуются в газах при соединении нейтральных атомов (молекул) со свободными электронами. Работа ионизации совершается против взаимодействия между выравниваемым электроном и другими частями атома(молекулы). Ионизация газов происходит за счет внешних воздействий сильного нагревания, рентгеновских лучей, радиоактивных излучений. Впервые профессор Чижевский А.Л. , биофизик установивший зависимости между циклами активности Солнца и многими явлениями в биосфере, открыл влияние отрицательных и положительных ионов в воздухе на живые организмы, на процессы метаболизма. Установлено, что жизнь в среде, где недостает отрицательных ионов - замирает. Самая большая концентрация отрицательных ионов в горном воздухе, меньше вблизи водопадов и крупных водоемов (примерно $(25-30) \cdot 10^2 \text{ см}^2$), а в городских условиях всего $200-600 \text{ см}^2$. Воздух, насыщенный отрицательными ионами помогает в лечении дыхательных путей, повышенного давления, невралгии, экземы, заживлении ран, способствует восстановлению организма после перенесенных заболеваний. В связи с этим получили широкое распространение в быту различного рода ионизаторы воздуха.

Нельзя не рассмотреть роль воды, которой, например, у человека в протоплазме клеток от 20 % (в кости), до 80 %

(в клетках головного мозга). По определению американского ученого П. Фланагана «вода-редкий минерал». Широко распространено понятие о «живой» и «мертвой» воде. «Живая» - это щелочная вода, насыщенная положительными ионами (катионами). «Мертвая» вода (кислая) насыщена отрицательными ионами (анионами). Кислота растворенная в воде образует кислую среду с положительными ионами водорода (H). Основания в воде образуют щелочную среду с отрицательными ионами гидроксильных групп (OH). Остаток кислоты(анион) за исключением H⁺ соединяется с остатком основания (катионом) (без OH⁻) образуя соль. Около 96% массы человеческого тела составляет четыре элемента: углерод, кислород, водород, азот. Еще 3% приходится на другие четыре элемента: кальций, фосфор, калий, сера. В очень небольших количествах присутствуют йод, железо, натрий, хлор, магний, кобальт, цинк и еще несколько элементов.

«Мертвая» вода, это экспериментально установлено, многими экспериментами, представляет собой мягко действующий антисептик (сравним с действием воздуха насыщенного отрицательными ионами).

Убедительно доказано, что «живая» вода (щелочная) суммирует регенеративную функцию клеток, благоприятно воздействует на метаболические процессы. Щелочность воды, наличие большого количества кальция в питьевой воде способствует долгожительству. По мнению А.Д. Малярчикова активированная кремнем вода становится бактерицидной, убивает вирус гриппа, лечит ангину, успокаивает зубную боль, помогает при расстройстве желудка, уменьшает количество сахара в крови, улучшает состояние почек, печени нормализуя обмен веществ в организме. Установлено в живой воде возникновение ЭДС большей, чем даже в бытовых

батареях. Итак, обобщая сказанное о влиянии «живой» и «мертвой» воды на метаболизм следует для дальнейшего рассмотреть его составляющие понятия анаболизма и катаболизма. Анаболизм приводит к образованию сложных соединений, к накоплению энергии, построению новой протоплазмы и ее росту. Катаболизм, напротив, приводит к расщеплению сложных веществ и к освобождению энергии, к износу и расходованию протоплазмы. Процессы метаболизма (анаболизм и катаболизм) идут непрерывно и взаимодействуют. Сложные вещества расщепляются и их составляющие части снова соединяются в новых комбинациях. Поскольку анаболические процессы требуют затраты энергии, то должны происходить и катаболические процессы, которые могли бы предоставить энергию для реакции, связанных с построением новых молекул. Растения обладают способностью синтезировать свои собственные органические вещества из неорганических веществ почвы, воды и воздуха; животные же зависят в своем питании от растений.

Таким образом, главной задачей (проблемой) биофизики горных пород является определение и причины и характера излучений энергии (какой именно?) из массы твердого тела (какого или каких элементов?) и воздействие этого излучения или поверхностной энергии на процессы активизации анаболизма клеток (только дополнительной энергии или еще в качестве катализаторов, реакций обмена?). Поэтому среди задач биофизики горных пород представляются первоочередными обнаружение излучения и исследование всей цепочки: горная порода → излучение → ионизация газа, воды → активация реакций метаболизма(анаболизма).

УДК 622.363.2:658.562.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОДЗЕМНОГО ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гец А.К., Бокшиц В.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, ООО «Неруд-проект»

Из множества методов моделирования для системного анализа эффективности сложных технологических систем, к которым относятся технологические комплексы горного производства, в последние годы получило широкое распространение *имитационное моделирование*, позволяющее наиболее полно учесть все существенные факторы технологических процессов. Изучение моделей дает представление о внутренней структуре исследуемой системы, процессах, протекающих в ней, позволяет выделить наиболее значимые элементы системы, предсказать их поведение. Рост потребностей человечества и, как следствие, все большее вмешательство в естественное протекание процессов в окружающей среде, приводит к необходимости контролировать большее количество процессов и параметров каждого процесса, следовательно, используемые модели усложняются.

Исследователь сталкивается при этом с одной из серьезных, не решенных пока проблем. Исследование сложных систем, повышение точности их описания сопряжено с увеличением объемов вычислений. Поэтому при моделировании сложных систем зачастую прибегают к среднестатистическим оценкам, либо используют специализированные вычислительные средства и оптимизационные методы моделирования.

Сфера горного производства отличается от большинства других сфер хозяйственной деятельности, во-первых, общими чертами функционирования природно-технологических комплексов, во-вторых, индивидуальными особенностями в том числе особенностями добычи полезных ископаемых.

В отношении первой группы особенностей отметим протекание процессов в неоднородной природной среде, информация о характеристиках которой не отличается высокой точностью. Отсюда следует, что линейные модели, вполне адекватные для других приложений теории управления, для процессов горного производства заведомо вносят высокую ошибку и могут совершенно не соответствовать существу моделируемых процессов. В то же время, нелинейные зависимости в задачах управления в силу грубости исходной информации должны быть основаны на сравнительно простых формах аппроксимации рядов данных. Следует подчеркнуть, что зачастую наиболее важным вопросом является представление качественной неоднородности и нестационарности природной среды. Отсюда вытекает, что управляемые процессы в природно-технологических комплексах наиболее естественно рассматривать как гибридные системы.

Особенности горного производства состоят, прежде всего, в их привязке к необратимо изменяющейся в результате производственных процессов среде. В этом смысле в подавляющем большинстве случаев задачи планирования горного производства должны быть динамическими, учитывающими не только количественную, но и качественную характеристику динамики горных работ. Кроме того, нужно принять во внимание иерархичность, многоуровневость производственных процессов и управления ими.

Характер решений, принимаемых в процессе ведения горных работ, имеет смешанный дискретно-непрерывный характер. Все перечисленные особенности делают актуальным развитие специализированных подходов к построению и расчету моделей управления процессами горного производства.

Разработка и внедрение в практику методов исследования технологических процессов, в том числе процессов горного производства, является одной из проблем современной науки. Постоянный технический прогресс приводит к появлению новых, все более сложных технологических процессов, требующих качественного анализа и соответствующих методов управления. Увеличение сложности применяемых комплексов неизбежно ведет к созданию новых методов построения подобных систем.

Под технологическим процессом понимается определенным образом упорядоченный в пространстве и во времени комплекс трудовых и естественных процессов, направленных на получение продукции необходимого назначения, в определенном количестве и качестве, в заданные сроки. Технологический процесс по своей структуре неоднороден, он состоит из множества взаимосвязанных подпроцессов и операций и включает в себя подпроцессы:

1. *основные* — это совокупность операций, в ходе которых происходят изменения геометрической формы, размеров и физико-механических свойств продукции;

2. *вспомогательные* — это совокупность операций, которые обеспечивают бесперебойное протекание основных процессов (ремонт оборудования, обеспечение всеми видами энергии и т.д.);

3. *обслуживающие* — это совокупность операций, связанных с обслуживанием как основных, так и

вспомогательных процессов и не создающие продукцию (складирование, транспортировка, контроль и так далее).

Технологический процесс должен удовлетворять нескольким, зачастую противоречивым, требованиям к объёму и качеству продукции и производительности оборудования. Современный технологический процесс невозможно представить без элементов обслуживания, осуществляющих операции обслуживания и управления системой. Таким элементом является человек, влияющий на протекающие в системе процессы, или некоторый управляющий контур, реализующий заранее заданный алгоритм. Такие элементы обслуживания широко распространены в существующих технических системах, однако их исследование затруднено отсутствием полноценного математического аппарата. Элементы обслуживания непосредственно входят в состав технологического процесса. В отличие от обслуживающих процессов они влияют на сам технологический процесс, принимая в нем непосредственное участие. Образованная таким образом система состоит из разнородных компонент, в общем случае представленных сложной комбинацией дискретных и непрерывных составляющих. Такие системы демонстрируют как непрерывные, так и дискретные аспекты поведения и носят название гибридных систем. Под технологическим процессом нами будут рассматриваться дискретно-непрерывные технологические процессы с элементами обслуживания, поскольку характер решений, применяемых в процессе горного производства, имеет смешанный дискретно-непрерывный характер.

Например, очистная выемка характеризуется чередованием основных и вспомогательных процессов, поэтому процесс очистной выемки следует рассматривать с точки зрения гибридного поведения,

поскольку в системе взаимодействуют дискретные и непрерывные компоненты.

Проектирование, внедрение, эксплуатация и эволюция технологических процессов невозможны без использования различных видов моделирования. На всех этапах необходимо учитывать такие особенности как сложность структуры и стохастичность связей между элементами, неоднозначность алгоритмов поведения при различных условиях, большое количество параметров и переменных; неполноту и недетерминированность исходной информации, разнообразие и вероятностный характер воздействий внешней среды и так далее. Ограниченность возможностей экспериментального исследования таких систем делает актуальной разработку методики их моделирования, которая бы позволила описать процессы функционирования с помощью математических моделей, получить результаты экспериментов с моделями на основе анализа характеристик исследуемых объектов.

Список использованных источников

1. Авдулов П.В. Использование вентильных моделей для определения оптимальной производственной структуры и заявок на координацию действий исполнительных блоков /П.В. Авдулов, А.Б. Баскаков, И.И. Крыжановский //Автоматизированная система управления угольной промышленностью. – 1975. – Сб. 18.
2. Скородумов П.В. Моделирование сложных динамических систем на базе расширений сетей Петри // Имитационное моделирование теория и практика (ИММОД 2007): Третья всероссийская научно - практическая конференция - Санкт - Петербург, 2007. - с.230-233.

3.Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. - М.: Высшая школа, 1985-272с.

4.Цвиркун А.Д., Акинфиев В.К. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем -М.: Наука, 1985. - 176с.

5.Гец А.К. Имитационное моделирование процессов горного производства/Гец А.К., Оника С.Г., Халявкин Ф.Г.// Горная механика и машиностроение, 2016, №3, с.22-25

УДК 622.331

TOPICAL ISSUES OF TORFS PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Fiadotava S.A.

Belarusian National Technical University

Stable and sustainable development of society is impossible without the rational use of local natural resources. At present, the leadership of the Republic of Belarus has set the task of replacing at least 25% of imported energy resources with local raw materials. Peat is one of the important fuel and energy resources in ensuring the solution of the task. In the bowels of the Republic of Belarus there are significant resources of peat: the total area of the peat fund is 2.4 million hectares with geological reserves of peat 4 billion tons. Peat reserves in the Republic of Belarus are distributed throughout the country. The state program "Peat" provides for an increase in its production for fuel purposes by 2020 to 4.38 million tons. However, all peat resources in the country are allocated to trust funds: land, environmental, developed, spare, unused. Over 40% of the total

peat fund was allocated to land and environmental funds, and about 4% to the developed fund. Existing technologies of peat extraction require the use of a large set of energy-saturated machines for drainage, preparation, repair of production areas, technological equipment for the production of peat products and transportation to the consumer. As a result of burning fuel in the engines of cars, a large amount of harmful substances is emitted into the atmosphere. Peat deposits, being labile natural ecosystems, require a special approach to their development and appropriate environmentally balanced technologies. The results of calculations showed that the least amount of harmful substances resulting from the combustion of fuel in engine engines is thrown away when the milling process for the production of peat products. The more work done while transporting peat to the pile, the greater the fuel consumption per 1 ton of peat extracted, and, therefore, the emissions of harmful substances into the atmosphere increase. From the point of view of reducing the energy intensity of production of 1 ton of peat products and reducing harmful emissions, the promising technology is the production of milling peat with separate harvesting from stackable rolls using peat machines for peat harvesting.

Currently, the use of peat in the Republic of Belarus prioritized is the agricultural use of peat. Peat extraction for this direction is carried out by the peat enterprises of the Beltopgaz concern, as well as by the Belagroservis RA Ministry of Agriculture and Food. At the same time, the production of Belagroservis regional subdivisions is expected to be carried out in small areas: 10 sites of large and medium peat deposits with a total area of 705 hectares are planned to be developed in the Vitebsk region. When choosing peat extraction technology for small-scale production, it is necessary to strive to ensure high quality of work with minimal expenditure of funds and labor per unit of work. This is

possible by replacing technologies using single-unit aggregates for universally-combined ones, which will reduce the number of machines and reduce investment by 1.5-2 times. To date, the market for peat equipment is represented by Amkodor in the form of high-performance specialized machines for milling peat extraction operations. Their use is justified only in large peat enterprises. Meanwhile, the wheeled front loader Amkodor 342R-01, which is the only machine for loading peat in the absence of loading cranes, can be used for stacking peat. Wheel loaders have a high speed of movement, small dimensions and great maneuverability, versatility of use. Preliminary calculations show the possibility of organizing peat extraction in small areas on the basis of the machine-technological scheme with the use of the front loader Amkodor 342R-01. In the technological cycle, operations will be performed for loosening the peat deposit with a disc grubber, tedding with the same unit and cleaning together with stacking of the loader.

УДК 004.94

**СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРНЫМИ
ЛИНИЯМИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО
ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ КАЧЕСТВА
ДОБЫВАЕМОЙ РУДЫ**

Гец А.К., Крук Ю.С., Остапук М.И.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрена задача поиска оптимальной стратегии управления горнодобывающим комплексом с точки зрения минимизации функции расхождения планового и

получаемого качества руды. Для решения поставленной задачи проведено компьютерное моделирование процесса стабилизации качества добываемой руды. На языке программирования *Python* разработано программное средство, позволяющее осуществить выбор оптимальной стратегии управления.

В основу программы положены результаты математического моделирования из [1], в рамках которого оптимизационная задача решалась при помощи алгоритма направленного случайного поиска с самообучением.

Результатом работы программы является набор матриц, каждая из которых является решением подзадачи минимизации расхождения планового и получаемого качества добываемой руды. Полученный список матриц-решений представляет собой набор различных стратегий управления горнодобывающим комплексом с точки зрения активностей забоя в каждый моделируемый момент времени.

Пример вывода результатов моделирования для одного решения:

<i>Параметр моделирования</i>	<i>Пример формата вывода параметров моделирования</i>
<p>Матрица-индикатор функционирования забоев в каждый момент времени</p> $X = (x_{ij}), i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$	$X = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}$
<p>Вектор-индикатор</p> $\Delta = (\delta_j), j = \overline{1, n}$	$\Delta = [-0.4, -0.33, 0, -0.167]$
<p>Вектор параметров качества руды $\alpha_{\varphi_i}, i = \overline{1, m}$ – средневзвешенная величина качества руды для каждого промежутка времени.</p>	$\alpha_{\varphi_i} = [3.75, 3.69, 3.65]$

УДК 502.21

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ВОДЫ ПРИ БЕСКОНТАКТНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ГОРНЫХ ПОРОД

Поликарпова Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Вода является самым загадочным веществом во Вселенной. В течение XX века она стала самым широко изучаемым научным объектом. В результате были созданы модели структурного строения воды определяющие почти все её аномальные свойства. Диаметр молекулы воды 2,8 А (1 ангстрем = 10⁻¹⁰м). Если рассматривать воду как простую совокупность молекул Н₂О, то её удельный вес должен составлять 1,84 г/см³, а температура кипения 63,5°С. Однако, известно, что при нормальной температуре и давлении удельный вес воды равен 1 г/см³, а кипит вода при 100°С. Эти противоречия снимаются, если принять, что внутри воды существуют отдельные полости где нет молекул Н₂О, то есть воде присуща особая структура. Это принципиальное открытие было сделано английским физиком Берналом.

Современное представление о структуре воды связано с работами чл.-корр. АН СССР Г.А. Домрачева (Ин-т металлоорганической химии РАН) и физика Д.А. Селивановского (Ин-т прикладной физики РАН) [Домрачев, 1993, 1995], д-ра Хэд-Гордона из Стенфордского университета, доктора Р.Дж.Сайкалли из Калифорнийского университета, российского ученой С.В.Зенина [1994, 1997], В. И. Слесарева., А. В. Шаброва [2001]. Они доказали что молекулы воды способны за счет водородных связей образовывать структуры представляющие собой топологические

цепочки и кольца из множества молекул (кластеры). Согласно расчетам С.В.Зенина структурированная вода на 80% состоит из высокомолекулярных кластеров, на 15% из квантов-тетраэдров и 3% - классических молекул воды.

Несмотря на то, что разные модели предлагают отличающиеся по своей геометрии кластеры, все они постулируют, что молекулы воды способны объединяться с образованием полимеров. Вода является смесью различных полимеров, которые переходят один в другой, разлагаются и вновь образуются. Любое физическое воздействие механическое или полевое способно изменять структуру воды. Даже слабые воздействия на абсолютно чистую воду, а тем более ее растворы, могут иметь важные последствия. На способности воды создавать долгоживущие полимеры базируется ее информационно-фазовое состояние и возможность воспринимать и передавать информацию.

Предметом нашего интереса является исследование процесса испарения воды при бесконтактном воздействии горных пород

Испарение – физический процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное. Он происходит постоянно при любой температуре по эндотермической схеме, т.е. с поглощением тепла. Источником поглощаемой энергии служит теплота фазового перехода. Главную роль в процессе испарения играют молекулы. С точки зрения молекулярно - кинетической теории молекулы в жидкости обладают кинетической энергией теплового движения и потенциальной энергией межмолекулярного взаимодействия. Чтобы покинуть жидкость, молекула должна выполнить работу за счет уменьшения своей кинетической энергии. Молекулы жидкости движутся беспорядочно. Среди беспорядочно движущихся молекул

жидкости в ее поверхностном слое всегда найдутся такие молекулы, которые стремятся вылететь из жидкости. Когда такая молекула выходит за поверхностный слой, то возникает сила, втягивающая молекулу обратно в жидкость. Вылетают из жидкости только те молекулы, у которых кинетическая энергия больше работы, необходимой для преодоления противодействия молекулярных сил сцепления. Поскольку силы молекулярного взаимодействия зависят от природы молекул, скорость испарения зависит от рода жидкости. То есть, все жидкости испаряются, но с разной скоростью. Скорость испарения зависит от многих факторов. Повлиять на неё могут: погодные условия внешней среды; атмосферное давление; t° жидкости; величина и форма емкости, из которой происходит испарение; чем больше площадь поверхности жидкости, тем быстрее она испарится. На процесс испарения оказывает влияние электризация жидкости; состав и происхождение водяной структуры.

Нами были проведены исследования процесса испарения воды в физических системах, в которых вода, находящаяся в открытых сосудах (пластиковые стаканы объемом 100 мл.) выдерживалась в течение определенного времени (от суток до 2 недель) на закрытых крышками пластиковых контейнерах заполненных различными горными породами. Объем контейнеров составлял 500 мл. Контейнеры максимально заполняли разной величины обломками горных пород и взвешивали (M1) Масса породы составляла 300-500 г. В различных многократно проведенных экспериментах использовали такие осадочные породы как торф, бурый уголь, глина, песок, сильвинит, каменная соль, кремьень, известняк, и метаморфическую породу змеевик. При проведении каждого опыта обеспечивались идентичные условия для

всех исследуемых вариантов. С этой целью контейнеры содержащие образцы пород помещали в шкаф с закрывающимися стеклянными дверцами приблизительно на одинаковом расстоянии друг от друга (около 15см). По числу контейнеров с породами и контроля (пустой контейнер) брали одинакового объема (100 мл) пластиковые стаканы, в которые наливали по 100 мл воды и доводили ее массу до 100 г на электронных весах (М2), Предварительно на электронном Ph- метре измерялся электрический потенциал воды (Ph) и ее заряд (mV). На расположенные строго горизонтально крышки контейнеров, заполненных породой, и пустого контрольного расставляли стаканы с водой. В течение двух недель с регулярностью раз в неделю отслеживали, изменение массы воды во всех исследуемых вариантах (М4-масса воды через неделю, М5- через две недели). Количество испарившейся воды через неделю (М6) и через две недели (М7) определяли вычитая из начальной массы воды (М3) массу на момент измерения (М4 и М5). Все величины измерений заносились в соответствующие таблицы, строились графики изменения массы воды в процессе испарения в каждом из вариантов, определялось количество испарившейся воды, а также значения рН и mV воды в конце эксперимента.

На основании проведенных экспериментов, в которых исследовалась зависимость процесса испарения от условий их нахождения на изолированных образцах различных горных пород, следует вывод, что горные породы, находясь даже в виде образцов небольшой массы, оказывают энергоинформационное воздействие на процесс испарения воды. Такой вывод следует на основании анализа величин, характеризующих количество испарившейся воды, а также значений рН и mV. В присутствии большинства горных пород процесс

испарения замедляется. Особенно этот эффект проявляется в варианте с глиной. Достоверность эффекта подтверждается многократными наблюдениями. В соответствии с развиваемыми современными представлениями о воде как полимерном веществе способном реагировать на самые слабые воздействия, можно предположить, что в присутствии горных пород (конкретно глины) происходит структуризация воды, приводящая к образованию кластеров с более прочными связями.

Список используемых источников

1. Домрачев Г.А., Родыгин Ю.Л., Селивановский Д.А. Механохимически активированное разложение воды в жидкой фазе. / ДАН, 1993, 329(2), с.186-188.
2. Домрачев Г.А., Родыгин Ю.Л., Селивановский Д.А., Стунжас П.А. Об одном из механизмов генерации пероксида водорода в океане. В кн. "Химия морей и океанов". М.: Наука, 1995, с.169-177.
3. Зенин С.В. Гидрофобная модель структуры ассоциатов молекул воды. // Журнал физ. химии. 1994. Т. 68. С. 634-641.
4. Зенин С.В. Возникновение ориентационных полей в водных растворах. // Журнал физ. химии. 1994. Т. 68. С. 500-503.
5. Зенин С.В. Водная среда как информационная матрица биологических процессов. Первый Международный симпозиум "Фундаментальные науки и альтернативная медицина". 22-25 сентября 1997 г. Тезисы докладов. Пушино, 1997, с. 12-13.
6. В. И Слесарев., А. В. Шабров «Структурно-информационное свойство воды и явление аквакоммуникации» Вестник СПб госмедицинской академии им. И. И. Мечникова, № 4, 2001, с. 135—138.

УДК 622.236

МЕТОДИКА УСРЕДНЕНИЯ СЫРЬЯ В ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ковалёва И.М.

Белорусский национальный технический университет

Современная промышленность предъявляет повышенные требования к качеству полезного ископаемого, которое имеет разнородный состав по многим параметрам, в том числе по содержанию ценного компонента.

Любая перерабатывающая система настроена на средний уровень качества полезного ископаемого. Всякое изменение качества приводит к уменьшению выхода концентрата, снижает его качество и повышает расход энергии на его переработку.

Для поддержания высокой производительности обогатительной фабрики необходимо детально изучить вещественный состав, пространственное расположение ценного компонента с помощью геолого-технологического картирования запасов.

Карты качества отстраиваются по единичным или комплексным показателям. Это графическое изображение поверхности пласта или его участка, разделенное на зоны, однородные по уровням значения какого-либо показателя. Для каждого показателя отстраивается отдельная карта. Однако недостатком использования таких карт является высокая погрешность в точности определения качественного показателя, т.к. часто он распространяется на всю мощность пласта и его значительную площадь.

Также необходимо составить план-график работы оборудования из расчета соблюдения максимально

возможного постоянства состава рудной массы. План-график составляют на квартал, месяц, неделю, сутки. На нем указывают число и исходное положение добычного оборудования в забоях, длину блока для каждого оборудования и скорость перемещения фронта работ на различных участках карьера, число одновременно разрабатываемых уступов. План-график должен предусмотреть возможность оперативной перестановки добычного оборудования из одного забоя в другой.

Для автоматического контроля и управления грузопотоками автосамосвалов, работой и перемещением выемочно-погрузочной техники и бурового оборудования, планирования техобслуживания горного оборудования в мире разработано программное обеспечение, например Prototype Open pit System и Dispatch компании MODULAR MINING SYSTEM, программно-технологический комплекс ГИС ГЕОМИКС и другие.

На карьере геолого-маркшейдерская служба также участвует в планировании горных работи контролирует качество добываемого полезного ископаемого.

Кроме этого, усреднение цементного сырья производится на усреднительных складах. Материал укладывается в штабели горизонтальными слоями ленточными транспортерами с разгрузочными тележками, а вынимается с торцов штабеля вертикальными слоями роторными или скребковыми экскаваторами, что позволяет добиться однородного химического состава материала. При необходимости производится корректировка смеси корректирующими составами. Для сухого и мокрого способов производства цемента используют различные способы корректировки (порционная и поточная). Недостатком такого способа усреднения являются большие капитальные затраты на строительство.

Однако усреднение это единственный способ управления технологическим процессом, который позволяет повысить качество концентрата и автоматизировать процесс управления.

Список использованных источников

Бедрань, Н. Г. Переработка качества полезных ископаемых / Н. Г. Бедрань, Л. П. Скоробогатова. – Киев; Донецк: Вища школа. Головное изд-во, 1984. - 191 стр.

Сидорова Г. П. Разработка и обоснование методов контроля качества угля на разрезах восточного Забайкалья. Автореферат диссертации/ Специальность: 25.00.22 – Геотехнология.

Алексеев Б. В. Технология производства цемента: Учебник для сред. проф.-техн. училищ. — М.: Высш. школа, 1980. — 266 с,

В. С. Богданов, И. А. Семикопенко, А. С. Ильин Основные процессы в производстве строительных материалов. – Белгород, 2008 год. - 550 стр.

УДК 622.236

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нарыжнова Е. Ю., Астапенко Т. С.

Белорусский национальный технический университет

Программное обеспечение для горного моделирования и проектирования сегодня превратилось в системы, которые отличаются интерактивной графикой, высокого

качества визуализацией поверхностей и моделей объектов, а также дружественными интерфейсами пользователя.

Геоинформационные технологии (ГИС-технологии) используются во всех отраслях народного хозяйства. Уровень применения геоинформационных программ в горном деле за последние тридцать лет серьезно повысился. Это привело к изменению деятельности горных компаний, а также к росту их производительности.

Рассмотрим пример применения геоинформационной технологии Surfer на месторождении песка и песчано-гравийной смеси Новоселки.

В административном отношении месторождение песка и песчано-гравийной смеси Новоселки расположено в северной части Ляховичского района Брестской области, в 2,9 км северо-восточнее центра д. Новоселки и в 2,1 км севернее кладбища д. Станчаки, на землях СПК «Путь Новый», занятых пашней. Районный центр г. Ляховичи находится в 11,5 км южнее-юго-западнее, а одноименная ближайшая Ж.Д. станция - в 15 км юго-западнее от месторождения (по прямой). Географические координаты месторождения: 53°09' северной широты и 26° 18' восточной долготы от Гринвича.

Полезное ископаемое на месторождении представлено песками разного грансостава, песчано-гравийной и гравийно-песчаной смесью. Залегает полезное ископаемое в виде линзообразной залежи размером 260x50-130 м. Полезное ископаемое не обводнено. Мощность полезного ископаемого колеблется от 4,6 до 7,9 м, средняя по блокам подсчета запасов 5,79-5,67 м.

Вскрышные породы на месторождении представлены почвеннорастительным слоем, глинистыми пылеватыми песками и пылеватыми супесями.

Мощность вскрышных пород колеблется от 0,2 до 2,7 м, средняя по блокам гюдсчета запасов составляет 1,19-1,63 м.

Подстилающими породами являются очень тонкие до пылеватых, сильноглинистые пески. Некоторые выработки остановлены в песках, аналогичных полезному ископаемому.

Месторождение Новоселки по своим размерам, степени выдержанности внутреннего строения и мощности полезного ископаемого отнесено к 3-й группе согласно «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых».

В Surfer предусмотрена возможность снимать значения X и Y координат в произвольных точках как построенных сеточных карт, так и импортированных извне растровых изображений. Этот процесс называется оцифровка (Digitizing). Чаще всего её применяют для перевода в электронную форму старых отсканированных растровых карт. Импорт подобных карт для последующей оцифровки выполняется с помощью создания карты-основы.

Исходным файлом для построения сеточной карты является чертеж формата dwg, на котором нанесены разведывательные скважины. Также данные, полученные в ходе бурения скважин, такие как: абсолютная отметка поверхности устья скважины, ее номер, мощность вскрышных пород, мощность полезного ископаемого.

Создание растровой подложки начинаем с открытия исходного dwg-файла в программе AutodeskAutocad. Для работы с чертежом в Surfer необходимо сохранить его с расширением [.dxf]. Далее запускаем Surfer.

При первом запуске Surfer автоматически создаётся новое пустое окно плот-документа Plot1.

Окно плот-документа является тем рабочим пространством, внутри которого можно создавать

сеточные файлы и карты, сопровождать их подписями и простыми графическими объектами (полигонами, прямоугольниками, эллипсами, символами и т. п.).

Создаем карту исходных данных (Post Map). Эти карты используются для изображения точечных данных в виде специальных символов и текстовых подписей к ним. При этом для отображения числового значения в точке можно управлять размером символа (линейная или квадратичная зависимость) или применять различные символы в соответствии с диапазоном данных. Построение одной карты может выполняться с помощью нескольких файлов.

Далее имея карту исходных данных переходим к созданию сеточного файла. Сеточные файлы создаются с помощью команды Grid/Data в режиме плот-документа.

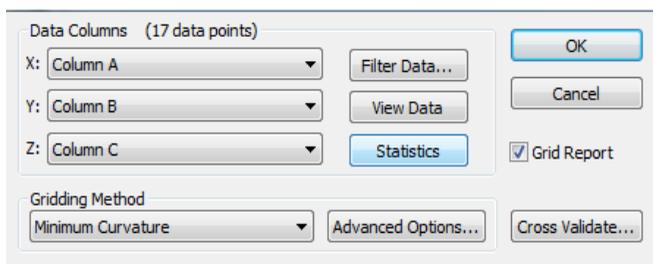


Рисунок 1.Создание сеточного файла

После создания сеточного файла переходим к созданию сеточных карт. К таким картам относятся: контурные карты (contour maps), образные карты (image maps), карты с теневым рельефом (shaded relief maps), векторные карты (vector maps), каркасные карты (wireframe maps) и карты-поверхности (surface maps).

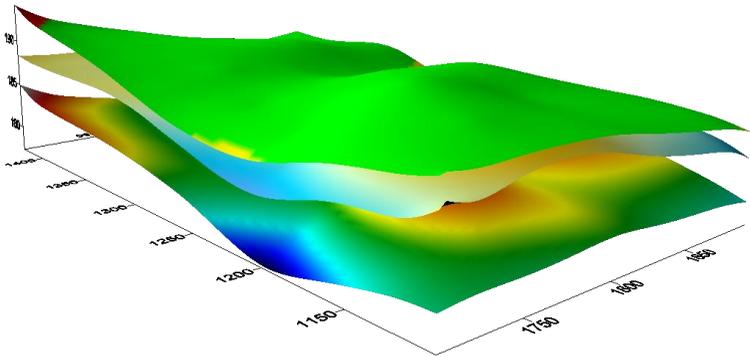


Рисунок 2. Визуализация месторождения

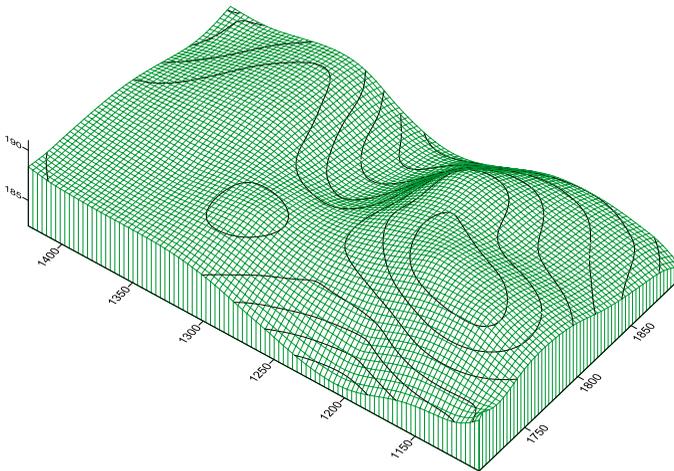


Рисунок 3. Каркасная карта поверхности

К одной из важнейшей функций Surfer можно отнести функцию расчета объемов.

Прежде, чем вычислять объем, необходимо определить верхнюю и нижнюю поверхность, между которыми будет вычислен объем. Эти поверхности могут быть любой

сеточным [.grd] файлом или горизонтальной плоской поверхностью.

Объем полезного ископаемого:

Трапецидальный метод: 406831.93940207
Метод Симпсона: 406871.64608806
Метод 3/8 Симпсона: 406871.06659227

Объем вскрышных пород:

Трапецидальный метод: 94800.622076628
Метод Симпсона: 94780.659934795
Метод 3/8 Симпсона: 94780.748912871

Рисунок 4. Расчет объемов

Golden Software Surfer — непрезойдённое средство для моделирования и анализа поверхностей, визуализации ландшафта, генерирования сетки, разработки трехмерных карт и других связанных операций. Мощные интерполяционные функции программы превращают разрозненные данные в великолепные поверхности высочайшего качества.

УДК 550.4 : 502.174 : 628.5

**ОБРАЗОВАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ
НА ТЕРРИТОРИИ ТРУБНЫХ БАЗ НЕФТЕГАЗОВЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Орфанова М.М.

Ивано-Франковский национальный технический
университет нефти и газа, Украина

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что эколого-геохимические исследования территорий техногенного воздействия нефтегазовых предприятий

связаны с изучением закономерностей распределения и формирования в почве геохимических аномалий нефти, нефтепродуктов и тяжелых металлов [1, 2].

Как известно, в существующей практике нефтегазодобывающих предприятий бурильные трубы сохраняются на специальных металлических стеллажах, что приводит до постоянного контакта металл-земля. В результате происходит изменение геохимических параметров почв территорий трубных баз. И возникновение геохимических аномалий на территории трубных баз нефтегазовых предприятий связано с протеканием окислительно-восстановительных процессов в местах контакта металлических объектов с землей.

Металлы являются хорошими проводниками электрических зарядов, поэтому непосредственный контакт металлических опор стеллажей с почвой приводит к постоянному стеканию электронов и возникновению, в некоторой степени, отрицательного потенциала в местах контакта. Этот процесс увеличивается в условиях влажного климата и частых атмосферных осадках, т.к. во влажной почве происходит миграция подвижных катионов химических ингредиентов. К таким, легкомигрирующим в почвах элементам относятся К и Na.

Таким образом, характер изменения протекания геохимических процессов в почвах на территории трубных баз и возникновения геохимических аномалий можно определить по изменению значений pH и Eh в почвах, а также изменению концентрации ионов K^+ и Na^+ на территории баз и за ее пределами. Показатель pH характеризует степень кислотности или щелочности почвы, а значение Eh – их окислительную способность и чем больше его значение, тем большая окислительная способность характерна для почвы.

Исследование геохимических полей проводилось на

территории трубных баз Надворнянского, Долинского и Бориславского нефтегазодобывающих предприятий.

Значения рН, Eh, содержание ионов K^+ и Na^+ определялись по водным вытяжкам почв. Пробы отбирались на территориях трубных баз в местах контакта металлических опор стеллажей с почвой и за ее пределами на расстоянии 100-200 м. Значения рН и Eh определялись на рН-метре, а содержание ионов K^+ и Na^+ - на пламенном фотометре. По результатам исследований были построены карты геохимических полей трубных баз.

Анализируя карты распределения значений рН и Eh на территории Бориславской трубной базы можно сделать следующие выводы [3]:

- достаточно четко выделяется территория со значениями рН более 8, которая занимает почти всю территорию базы, среднее значение составляет 7,86;
- за пределами базы величина рН имеет значение менее 8 и среднее ее значение составляет 7,64;
- значение Eh на территории базы менее 200 мВ и среднее значение составляет 194 мВ;
- за пределами базы значение Eh во всех исследуемых точках более 200 мВ со средним значением 223 мВ;
- карты распределения ионов K^+ и Na^+ указывают на то, на территории базы есть в наличии значительные участки с повышенным содержанием ионов K^+ и Na^+ до 69 мг/л и 123 мг/л, соответственно, не наблюдается за пределами базы.

Полученные карты распределения значений рН и Eh на территории Надворнянской трубной базы позволяют сделать следующие выводы [3]:

- среднее значение рН непосредственно на территории базы составляет 7,62, отмечаются большие участки с рН более 8 и небольшие участки с рН меньше 7;
- за пределами базы преобладают значения рН меньше

- 7, среднее значение за пределами базы составляет 7,05;
- значение E_h менее 200 мВ наблюдается только в пределах трубной базы и среднее значение составляет 207,
 - за пределами базы среднее значение E_h составляет 250;
 - территория базы характеризуется повышенным содержанием ионов K^+ и Na^+ , максимальное значение которых составляет 170 мг/л и 244 мг/л, соответственно;
 - за пределами базами максимальное значение ионов K^+ не превышает 41 мг/л, а ионов Na^+ 78 мг/л.

Полученные карты распределения значений рН и E_h на территории Долинской трубной базы позволяют сделать следующие выводы [3]:

- значение рН более 8 наблюдается только на территории базы, среднее значение рН на территории базы составляет 7,23;
- за пределами базы значения рН преимущественно менее 7 со средним значением 6,49;
- на территории базы значение E_h не превышает 200 мВ, среднее значение составляет 188 мВ;
- за пределами базы значение E_h преимущественно более 200 мВ.

Таким образом, установлены особенности геохимических полей металлоемких территорий трубных баз нефтегазодобывающих предприятий. Результаты анализов показывают, что геохимические поля металлоемких участков территорий выделяются изменением параметров общего фона территорий трубных баз и фона за их пределами. Почвы территорий трубных баз характеризуются более щелочными значениями рН и более низкими значениями E_h по сравнению с почвами, прилегающих к базам территорий. В почвах на территориях баз отмечается также повышенное содержание ионов K^+ и Na^+ . В результате происходит также нарушение экологического состояния почв,

прилегающих к базам территорий, изменение их химического состава. Изменения значения рН, Eh, содержание ионов K⁺ и Na⁺ объясняются протеканием электрохимических процессов в верхних слоях почв. Изменения в геохимических полях металлоемких участков трубных баз нефтегазодобывающих предприятий имеют локальный характер.

Список использованных источников

1. Даль Л.И. Эколого-геохимическая оценка почвенного покрова нефтегазовых районов (на примере Красноярского края и Пермской области) // Экология и проблемы защиты окружающей среды: тез. докл. Всерос. конф. Красноярск, 2003. С. 94-95.
2. Кучманич Н. Бориславське нафтогазове родовище – тенденції змін екостану довкілля // Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2014. Випуск 45. С. 355–361.
3. Орфанова М.М. Геохімічні дослідження стану ґрунтів на територіях трубних баз Прикарпатського управління бурових робіт // Наукові Вісті Приватний вищий навчальний заклад “Галицька академія”, № 2, (18), 2010. – С. 80-84

УДК 614.8:629.039

ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ НА ШАХТАХ РОССИИ

Овчаренко Г. В.

университет ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург

В угольных шахтах России ежегодно происходят десятки крупных аварий, уносящие сотни жизней, выходит

из строя дорогостоящее оборудование, шахты несут огромные убытки.

За последние 10 лет 25 % аварий связаны со вспышками, взрывами метана, угольной пыли. В этих авариях погибло 84 % от общего числа погибших во всех авариях за 10 лет. Треть этих аварий происходит по причине пожаров.[1].

Статистические данные показывают, что наиболее частыми причинами возникновения пожаров в шахтах являются неисправность горного оборудования, выброс горючих газов, самовозгорание угля, нарушение норм и требований пожарной безопасности, недостаточно качественная изоляция угля от доступа кислорода воздуха.

Выбор способа тушения определяется характером пожара, его размерами и наличием средств борьбы с ним.

Когда подступы к очагу пожара затруднены из-за высокой температуры или когда пожар принял значительные размеры, пожарный участок оконтуривается системой перемычек и затем заполняется заилочными материалами или инертными газами.

Проблема быстрого возведения изолирующих, водоупорных и взрывоустойчивых перемычек при сечении выработки до 10 м³, как показывает мировой опыт, быстро и эффективно решается путем нагнетания специальных быстротвердеющих бетонных растворов (легкого бетона Текбленд, герметизации имеющихся перемычек набрызг-полимерным покрытием Текфлекс).

Опыт промышленного применения на шахте имени Ленина легкого бетона Текбленд показал [2], что основными достоинствами технологии возведения перемычек с его использованием являются:

высокая скорость возведения взрывоустойчивых перемычек (4-5 м³/ч);

возможность подачи бетонной смеси на значительные расстояния (до 250 м) при помощи пенобетонных насосов Mono-WT820;

уменьшение расхода материала на возведение перемычки в 4 раза по сравнению с возведением перемычек из гипса (при сечении выработки 10 м³ требуемая толщина перемычки из гипса - 2,6 м, а из материала Текбленд - 1,3 м);

низкая трудоемкость процесса возведения перемычки, (подачу цементной смеси, и контроль заполнения перемычки могут выполнять три горнорабочих).

К недостаткам технологии относятся усадка материала в верхней части перемычки (в пределах 40-80 мм) после ее полного заполнения.

Для ликвидации в верхней части перемычки свободного пространства при усадке материала Санкт-Петербургским Университетом ГПС МЧС России предлагается технология возведения изоляционных перемычек с использованием породной подушки и пневмобаллонов [3]. На рис. 1 показана схема возведения перемычки.

В месте установки перемычки в кровле создают локальный вруб 1. На почве выработки под врубом по всей ширине закладываемой выработки выкладывают оболочки, изготовленные из металлической сетки 2, заполненные

кусками породы 3. Размеры оболочек принимают с соотношением длины сетки к ее ширине кратным 2:1, что позволяет укладывать их (в виде кирпичной кладки).

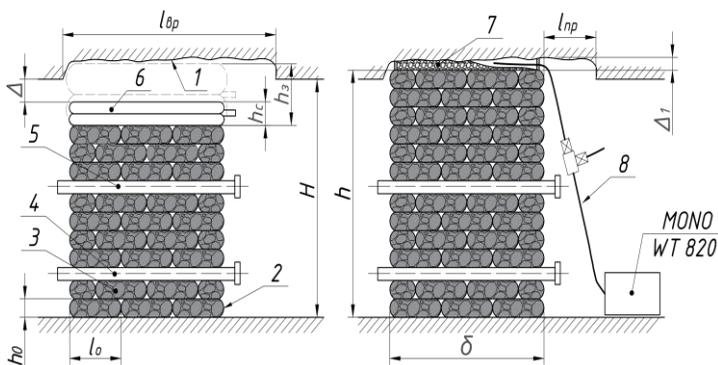


Рис.1. Технологическая схема возведения перемычки

Через слой породы пропускается водоотводная труба 4 с гидрозатвором и пробоотборная 5. Возведение перемычки производят слоями высотой h_0 , равной высоте оболочки, заполненной кусками породы. Высоту h_0 каждого слоя принимают из соотношения: $3d \leq h_0 \leq 4d$, где d – размер куса породы, помещенного в оболочку из металлической сетки, м. Размер куса породы, помещенного в оболочку из металлической сетки, принимают примерно равным 50 мм.

После укладки каждого слоя производят заливку пород данного слоя быстротвердеющей цементной смесью «Текбленд». Подача водоцементной смеси к месту возведения перемычек производится при помощи насосного агрегата MONO WT 820. На слой устанавливают пневмобаллоны 6, подают в них сжатый воздух, распирают между кровлей закладываемой выработки и слоем пород. Уплотняют таким образом слой пород. Снимают пневмобаллоны путем выпуска из них сжатого воздуха и осуществляют укладку вышерасположенного слоя h_0 и заливку его быстро твердеющей бетонной смесью, при этом операции по выкладке слоев породы с их заливкой быстро твердеющей цементной смесью установкой на слой

пневмобаллонов подачи в них сжатого воздуха, распор их между кровлей закладываемой выработки и слоем пород повторяют до достижения высоты h породной опоры, определяемой из выражения:

$$h = H - (h_c + \Delta), \text{ м}, \quad (1)$$

где H – высота закладочной выработки, м;

h_c – высота пневмобаллона в спущенном состоянии, м;

Δ – зазор между высотой пневмобаллона в спущенном состоянии и кровлей закладочной выработки, м;
(ориентировочно принимается $0,02 \div 0,03$ м).

При известных величинах: высоте h_0 оболочки наполненной кусками породы и количестве слоев n уложенных в породную опору высота h породной опоры составит:

$$h = n \cdot h_0, \text{ м}. \quad (2)$$

Так как высота h_0 оболочки наполненной кусками породы известна, то количество слоев n уложенных в породную опору составит:

$$n = \frac{H - (h_c + \Delta)}{h_0}, \text{ шт} \quad (3)$$

Размер локального вруба: $l_{вр}$ по оси выработки определяется из соотношения:

$$l_{вр} = \delta + l_{пр}, \quad (4)$$

где δ – толщина перемычки, м;

Длина проема $l_{пр}$ составит:

$$l_{пр} = l_0 + \Delta_2, \text{ м} \quad (5)$$

где l_0 – длина оболочки наполненной кусками породы, м;

Δ_2 – зазор между длинной стороной оболочки и боковой кромкой локального вруба, м;

(ориентировочно принимается $0,03 \div 0,05$ м).

Высота пневмобаллона h_3 в загруженном состоянии (на рис. показано пунктирной линией) при его установке на высоте h (последнем слое оболочки) должна выбираться из соотношения:

$$h_3 \geq h_c + h_{вр} + \Delta, \text{ м} \quad (6)$$

где $h_{вр}$ – глубина локального вруба, м.

Когда зазор Δ_1 между поверхностью локального вруба и высотой h породной опоры окажется меньше высоты h_0 оболочки наполненной кусками породы, он заполняется породой (фракцией d) и заливается цементной смесью «Текбленд» 7 по трубопроводу 8 с помощью насосного агрегата MONO WT 820. После чего перемычка покрывается полимерным покрытием Текфлекс.

Данная технология позволит снизить расход быстротвердеющей цементной смеси «Текбленд», повысить устойчивость перемычки и эффективность изоляционных работ.

Список использованных источников:

1. *Мясников С.В.* О состоянии аварийности и травматизма на предприятиях угольной отрасли. Решение общественного совета при федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору «10» февраля 2015 г. Москва № 40-3
2. *Чубриков А.В.* Использование полимерного покрытия Текфлекс для профилактики эндогенных пожаров. Безопасность труда в промышленности. №5, 2006.
3. *Зубов В.П., Овчаренко Г. В.* Способ возведения закладочной перемычки, патент №2484254, Б.И. №16, 2013.

УДК 622.232.8

КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОГО ТОПЛИВА ИЗ ТОРФА

**Жданович Ч.И., Стасевич В.И., Чистый В.И.,
Шпаковский М.Н.**

Белорусский национальный технический университет
ПРУПП “Красное Знамя”

Применяемое в настоящее время на торфопредприятиях оборудование производства кускового торфа было разработано в семидесятые годы. Вновь проектируемые машины должны быть более надежными в работе, обеспечивать выполнение технологических операций при меньшей энергоемкости и металлоемкости, хорошим качестве продукции и снижении трудозатрат.

Согласно принятой программе энергетической безопасности Беларуси торф и древесное топливо являются наиболее востребованными в энергетике и сельском хозяйстве топливно-энергетическими ресурсами. Увеличение объемов производства запланировано и Государственной программой «ТОРФ», что предполагает качественное перевооружение и технологического оборудования.

В Белорусском национальном техническом университете на основе многолетних исследований предложен комплект технологического оборудования для производства кускового торфа (добывающая машины МТК-1,6; ворошилка для сушки ВТК-4,8 и уборочная машина УТК-1,3). На комплект машин разработана проектная документация и предприятием ПРУП «Красное знамя» изготовлены опытные образцы.

Для Формования кускового торфа были разработаны машины АНБ – 500 (института торфа АН БССР), МТК – 12 (Калининского филиала ВНИИТП), НТК-2 – (института «БелНИИТопПроект»). Практически это машины одного класса. Основа их конструкции - дисковые фрезы, одновинтовые прессы и неразъемные мундштуки. Проектировались они для работы с трактором ДТ–75Б. Основным недостатком этих машин является частое засорение мундштуков стружкой древесины и волокнами растений. В цилиндрическом кожухе пресса торф может вращаться вместе с винтом, снижая производительность машины. Энергоемкость процесса добычи – около 14 кВт·ч/т.

Машина МТК–1,6 (рисунок 1) предназначена для добычи кускового торфа в сцепке с тракторами мощностью 100 - 120 кВт.

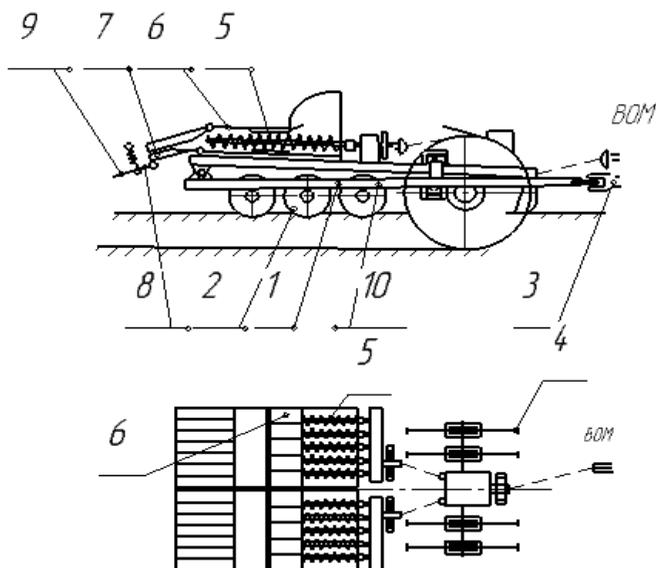


Рисунок 1- Добывающая машина МТК-1,6

Рама ходового устройства 1 опирается на три катка 2 и серьгу 3 трактора. Основные рабочие узлы смонтированы на раме машины неподвижно относительно друг друга. Это позволило упростить конструкцию машины и обеспечить достаточную надежность в работе. Залежь разрабатывается четырьмя дисковыми фрезами. На машине установлен спаренный многовинтовой пресс, по пять винтов в одном кожухе. Пресскамеры винтов сообщаются. Формующие мундштуки составлены двумя разъемными блоками – верхним и нижним. Блоки крепятся к кожуху пресса шарнирно. Изменением наклона блоков можно увеличить или уменьшить поперечное сечение формующих каналов. Сформованные ручки из мундштуков выходят на откладчик, позволяющий формовать куски длиной 200 – 250 мм. Длина кусков регулируется натяжением пружины 16. Подъем и заглубление (до 400 мм) фрез в залежь осуществляется изменением наклона рамы машины.

В процессе добычи кусковой торф сушится на поверхности торфяной залежи. Ворочку кусков предлагается осуществлять методом протяжки сплошных рабочих элементов 3(рис.2) под слоем плотно лежащих кусков торфа. Рабочим элементом ворошилки является стальной канат диаметром около 15 мм, прижимаемый к поверхности поля сушки пружинящими тягами. Тяги 1 жестко закреплены на поворотной трубе 2. Устройство может быть прицепным к трактору или навесным. Расстояние между тягами устанавливается близким к ширине выстилаемой полосы кусков, сформованных за один проход за машиной МТК–1,6. Гибкость канатов 3 позволяет обходить неровности, всегда плотно прилегая к поверхности поля сушки. Чтобы оторванные от залежи куски сдвигались и поворачивались, канаты натянуты под углом к направлению движения трактора-тягача. Перед

колесами трактора спереди навешиваются клиновые расчистители, которые сдвигают куски с полосы прохождения колес трактора-тягача в стороны, чтобы не мять их. В процессе движения машинист подбирает усилие прижатия тяг к залежи гидроцилиндром 4 таким, чтобы канаты скользили по ней под сохнувшими кусками торфа. Расчетная производительность ВТК-4,8 7,0 га/ч, или при плотности стилки 14 кг/м² и коэффициенте сбора 0,75 – 700 т/ч.

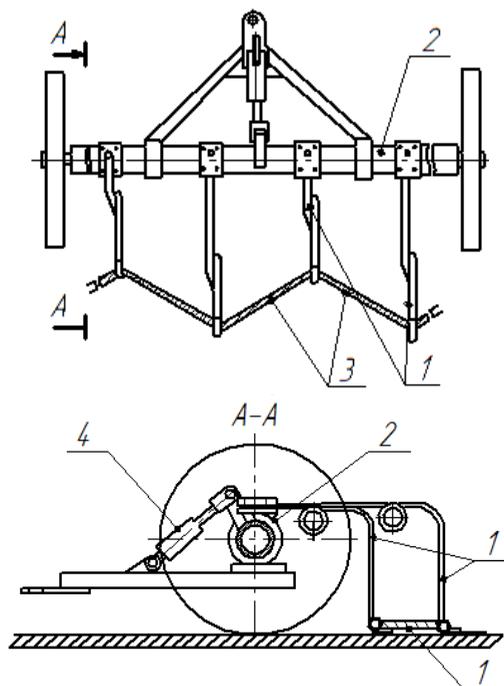


Рисунок 2. Ворошилка ВТК-4,8

В стремлении создать простую и надежную в работе уборочную машину для кускового торфа в качестве основных рабочих органов мы применили элеватор и скрепер. Элеватор представляет собой ротор, оснащенный ковшами. За ротором установлен скрепер, который

сдвигает торф и подает его в ковши. Ковши представляют собой изогнутые определенным образом лопасти. Общий вид машины представлен на рисунке 3.

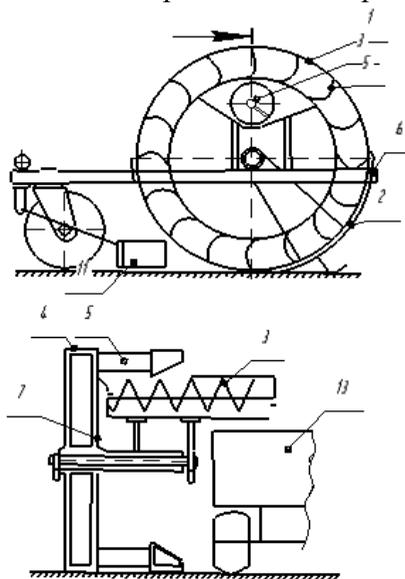


Рисунок 3 - Машина для уборки торфа УТК-1,3

Составными частями машины являются пассивный ротор 1, скрепер 2, погрузочный конвейер 3 и валкователь 8. Ротор опирается двумя ободами 4 на поверхность поля сушки (уборки) торфа. Между боковыми стенками ободов приварены лопасти-ковши 5,

предназначенные для захвата торфа, его подъема и выдачи на погрузочный конвейер. Винтовой конвейер размещен внутри ротора и крепится к его раме 6 уборочной машины. На ступице ротора крепится звездочка цепной передачи привода конвейера 7. Скрепер шарнирно связан с осью ротора и может копировать поверхность поля под валком торфа. В транспортном положении он подвешивается на раме. Передняя часть рамы с фиксатором сцепки опирается на рояльное колесо. По представленной схеме привода конвейера обороты винта всегда согласуются с оборотами ротора, а производительность конвейера по приему и перегрузке торфа постоянно соответствует производительности ротора по подбору торфа из валка. Уборочная машина не имеет автономных двигателей и приводов извне. В работу она включается от того, что ее

буксируют транспортным средством (трактором с прицепом)¹³.

Для машин МТК–1,6 и УТК-1,3 произведены расчеты необходимой мощности привода и выбраны трактора МТЗ.

УДК 622

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ИСКРИВЛЕНИЕМ СКВАЖИН

Мороз Н.И..

Белорусский национальный технический университет

Потребности человечества в углеводородном сырье, отсутствие надежной альтернативы нефти и газу как топливу требуют совершенствования технологий по извлечению разведанных запасов.

Основным средством изучения горных пород, вскрытых скважинами, стали в настоящее время геофизические методы исследований – измерения различных физических параметров, позволяющие определять геологические характеристики пород и контролировать режим работы пластов в процессе бурения скважин.

Отработка месторождений нефти в Республике Беларусь в большинстве случаев находится в режиме падающей добычи, т.е. на завершающей стадии отработки. В этих условиях возникает необходимость повышения нефтеотдачи пластов и разработки трудноизвлекаемых запасов (высокообводненных, в результате эксплуатации, пластов нефти; с заводненными не в оптимальных режимах; а также эксплуатации нефти, отличающейся высокими содержанием асфальтенов и парафинов).

В связи со сложными геологическими условиями залегания отложений Припятского прогиба, типа коллектора и свойств пород продуктивных горизонтов, для решения задачи добычи полезных ископаемых необходимо строить скважины со сложным профилем: наклонно–направленные и горизонтальные скважины по заданной траектории. Кроме того, для более качественного вскрытия продуктивных горизонтов и получения наиболее полной геологической информации о разбуриваемых породах необходимо постоянное присутствие модуля гамма–каротажа во время бурения на забое.

Для использования этого оборудования при бурении наклонных и горизонтальных скважин необходимо соответствующее техническое обеспечение технологии ориентирования и контроля траектории ствола скважины. Применяется забойная телеметрическая система с электромагнитным каналом связи на жестком кабеле «ГУОБИТ–С», а также забойная телеметрическая система с гидравлическим каналом связи «COMPASS DG».

Забойные телеметрические системы с электромагнитным/гидравлическим каналом связи (ЗТСЭ/ЗТСГ) предназначены для обеспечения проводки и оперативного управления бурением наклонно–направленных, горизонтальных скважин и боковых стволов.

Применение ЗТС позволяет проводить измерения навигационных и геофизических параметров в процессе бурения, «в статике» без циркуляции бурового раствора, вести запись информации при подъеме инструмента.

ЗТС с электромагнитным каналом связи устанавливается над забойным двигателем, состоит из забойной части (прибор электронный, генератор, удлинитель, электрический разделитель) и наземной

аппаратуры (пульт бурильщика, антенна, приемное устройство, ПК).

ЗТС с гидравлическим каналом связи включает забойную часть (прибор скважинный, генератор, удлинитель, силовой корпус, пульсатор) и наземную аппаратуру (датчик давления на манифольде, пульт бурильщика, приемное устройство, ПК).

В процессе бурения скважинный прибор производит измерения навигационных и геофизических параметров и передает кодированный электрический сигнал, содержащий полученную информацию в окружающую породу.

Программное обеспечение телесистемы позволяет производить обмен информацией, редактирование, привязку данных измерений к глубине, визуализацию информации на экране монитора в цифровом и графическом виде.

Обоснованный и технически корректный выбор забойной телеметрической системы может значительно повысить производительность и снизить затраты при строительстве скважины. Выбор должен осуществляться исключительно на основании тщательного проектирования и расчета затрат, при этом следует учитывать вид долота, характер породы, конструкцию обсадной колонны, температуру и давление в скважине, технические характеристики буровой установки и другие аспекты.

Забойная телеметрическая системы с гидравлическим каналом связи «Compass DG» предпочтительна при бурении сложных участков с малым радиусом допуска.

Список использованных источников

1. Сулакшин С.С. Направленное бурение. – М.: Недра, 1987 г.;
2. Гарцев А.Я. Отв. исп. Отчет по теме «Анализ и обобщение результатов геологоразведочных работ на

- площадях РУП «ПО «Белоруснефть» 2012 год» Упргеологии РУП «ПО «Белоруснефть». Гомель, 2013 г.;
3. Зиненко В.П. Направленное бурение. М.: Недра, 1990 г.;
 4. Сулакшин С.С. Решение-геолог-технических задач при направленном бурении скважин. М.:Недра, 1989 г.;
 5. Кодзаев Ю.В. Бурение разведочных горизонтальных скважин. М.:Недра, 1983 г.;
 6. Требин Г. Ф., Чарыгин Н. В., Обухова Т. М. Нефти месторождений Советского Союза: Справочник. 2–е изд., доп. и перераб. М.: Недра, 1980. 583 с.;

УДК 622.233.681.332/333

О ПЕРСПЕКТИВАХ СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ УСТАНОВОК ШНЕКОВОГО БУРЕНИЯ

Нагорский А.В., Казаченко Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Технология шнекового бурения скважин различного назначения в мягких породах и породах средней твердости широко применяется во многих отраслях промышленности. Это обусловлено способом транспортирования выбуренной горной массы из скважины шнековой буровой колонной с производительностью в 5-10 раз превосходящей другие известные методы бурения [1], принципиальной возможностью в связи с этим обеспечивать более высокие скорости механического бурения, наличием

дополнительных технологических и технико-экономических преимуществ, присущих этому методу «бурения всухую».

Данная технология и средства ее механизации продолжают развиваться и специализироваться в интересах бурения геологопоисковых, геологоразведочных, инженерно-геологических, сейсмических, взрывных, гидрогеологических, инженерно-строительных, эксплуатационных скважин и скважин иного назначения. Методом шнекового бурения проходятся в большинстве случаев мелкие скважины в рыхлых и мягких массивах горных пород глубиной от нескольких метров до 30-50, иногда до 80 м, диаметром от 60 до 600-800 мм [2] и взрывные скважины глубиной 24-25 м, диаметром 125-200 мм по углю и другим горным породам не выше V категории по 12-бальной шкале буримости [3].

Из практики шнекового бурения известно [1], что его производительность, оцениваемая по величине механической скорости проходки скважины, зависит от физических свойств разбуриваемого массива горной породы, типа применяемого долота, конструктивных параметров транспортирующего шнека, физического состояния бурового инструмента, режимных параметров бурения, определяющих интенсивность удаления буровой мелочи из скважины.

К числу регулируемых в процессе шнекового бурения режимных параметров буровой установки, определяющих механическую скорость проходки, относят [1,3] осевую нагрузку на долото и угловую скорость вращения буровой колонны. Известно, что увеличение любого из названных регулируемых параметров приводит к росту механической скорости проходки [1,2].

Одной из причин, не позволяющей реализовать отмеченную выше принципиально возможную высокую механическую скорость бурения установок шнекового бурения, является объективная сложность управления процессом проходки скважины, требующая постоянного согласования механической скорости бурения с угловой скоростью бурильной колонны. Необходимость такого согласования обусловлена требованием работы буровой установки в установившемся режиме бурения, характерной особенностью которого является балансовое соответствие транспортной производительности шнекового става бурильной колонны производительности бурового долота [1,4]. Отсутствие до настоящего времени в системах управления буровых установок средств объективного контроля и оптимального автоматического регулирования режимных параметров в случайно-изменяющихся геологических условиях бурения является причиной или неоправданного занижения производительности буровой установки, или появления осложнений в бурении, обусловленных “заштыбкой” межвиткового пространства транспортирующего шнека горной массой. По этой причине на практике не удается использовать потенциально высокие возможности существующего бурового оборудования, что обусловлено интуитивным способом ручного выбора режимных параметров бурения. Для реализации присущей методу шнекового бурения высокой производительности требуется разработка системы оптимального автоматического управления режимными параметрами буровой установки. В случайно изменяющихся условиях бурения система должна обеспечивать проходку скважины без осложнений, с изменяющейся, но максимально возможной по технической характеристике ее приводов механической скоростью.

Сама постановка задачи создания систем автоматического управления режимными параметрами установок шнекового бурения, далеко не нова. Различные аспекты принципиального ее воплощения активно рассматривались многими исследователями, начиная с шестидесятых [5] вплоть до середины восьмидесятых годов прошлого столетия, в контекстеопределения перспективных путей повышения производительности и эффективности примененияшнековых буровых станков на карьерах [6]. Наступивший в девяностые годы спад исследовательской активности, наблюдается и в настоящее время.

Приходится констатировать, что, несмотря на существенный прогресс в области математического моделирования и численной оптимизации процессов бурения, внедрение в практическое бурение элементов автоматического регулирования отдельных режимных параметров, современные серийно выпускаемые отечественные станки шнекового бурения, по-прежнему, не оснащены системамикомплексного автоматического управления режимными параметрами, что, по-видимому, обусловлено:

- сложностью процесса взаимодействия бурового инструмента с массивом горной породы;
- взаимным влиянием режимных параметров процессов изменяющихся условиях бурения;
- случайно изменяющимисяфизическими параметрами разбуриваемыхмассивов горных пород;
- отсутствием адекватной математической модели установившегося процесса шнекового бурения, позволяющей изучать закономерности экстремальных режимов углублении скважины в изменяющихся условиях бурения и разрабатывать на их основе алгоритмы

соответствующего функционирования системы автоматического управления режимными параметрами.

Задача оптимального управления режимными параметрами шнековой буровой установки, принципиально может решаться на основе формирования системой автоматического регулирования соответствующих управляющих воздействий на ее автоматизированные главные приводы. В основу программного обеспечения системы автоматического управления может быть положена адаптивная модель процесса, описываемая системой балансовых уравнений [4]: устанавливающих соответствие производительности транспортирования шнековой колонной из скважины буровой мелочи производительности долота; а также соответствие фактических затрат мощности на привод регулируемых приводов установленной мощности этих приводов.

Очевидно, что такая постановка задачи автоматического регулирования режимных параметров в изменяющихся горно-геологических и горно-технических условиях, и адекватно соответствующих им установившихся режимов бурения, должна обеспечить экстремальное ведение процесса с максимальной возможной механической скоростью проходки и предотвращать возможность возникновения аварийных ситуаций в бурении, обусловленных нарушением отмеченных выше балансовых соотношений.

Определение перспектив аппаратной и программной реализации предлагаемой системы автоматического регулирования режимных параметров шнекового бурения требуют исследование и анализ возможностей математической модели процесса [4], разработки и стендового опробования алгоритмов принципиального функционирования системы оптимального

автоматического регулирования режимных параметров, что и предполагается выполнить в нашей последующей работе.

Список использованных источников

1. Башкатов Д.Н. Вращательное шнековое бурение геологоразведочных скважин / Д.Н. Башкатов, Ю.А. Олоновский. – М.: Недра, 1968. – 192 с.
2. Кардыш В.Г. Бурение неглубоких скважин / В.Г. Кардыш, Б.В. Мурзаков, А.С. Окмянский. – М.: Недра, 1971. – 240 с.
3. Подэрни Р.Ю. Горные машины и автоматизированные комплексы для открытых работ / Р.Ю. Подэрни. – М.: Недра, 1979. – 615 с.
4. Казаченко Г.В. Исследование процесса шнекового бурения / Г.В. Казаченко [и др.]. - // Горная механика и машиностроение. – 2012. - №3. – С. 65-74; – 2013. - №3. – С. 56-60.
5. Волков А.А. Перспективы создания буровых установок с самонастраивающимися системами управления / А.А. Волков. - // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 1963. - №1. – С. 150-157.
6. Ситников Н.Б. Система автоматизированного управления станком шнекового бурения / Н.Б. Ситников, Н.Н. Кученов, Е.Ю. Борисов. - // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 1990. - №8. – С. 97-103.

УДК 622.331

АНАЛИЗ РАБОТЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ АППАРАТОВ ГАЗООЧИСТКИ БРИКЕТНЫХ ЗАВОДОВ

Березовский Н.И., Борисейко В.В.

Белорусский национальный технический университет,

Основным показателем работы газоочистительных установок (ГОУ) является степень очистки газов, которая зависит от конструктивных особенностей аппарата газоочистки, физико-химических свойств частиц материала и газов. Величина уноса обычно определяется на основании экспериментальных данных.

Источниками интенсивного выделения пыли на торфобрикетных заводах являются сушилки, штемпеля и зевы прессов, а также котлы, работающие на торфе. Для анализа работы эффективности аппаратов газоочистки использовался газоанализатор testo 350 M/XL, состоящий из управляющего модуля, анализатора и зонда для отбора пробы. Управляющий модуль отображает данные измерений и служит для управления анализатором. Дополнительно, управляющий модуль можно использовать как отдельный компактный прибор для проведения измерений встроенным сенсором дифференциального давления, и других параметров (температура, влажность и др.) с помощью дополнительных зондов. Результаты измерений можно распечатать на встроенном принтере.

Установлено, что на торфобрикетных заводах используются аппараты газоочистки чаще всего имеющие три ступени очистки, реже две или одну. Это, как правило, на первой и второй ступенях сухие циклоны типа ЦН-11, ЦН-15, СИОТ, ЛИОТ. При этом надо отметить, что на

третьей ступени практически на всех заводах применяются мокрые скрубберы типа ЦС ВТИ с расходом воды около $0,1 \text{ л/м}^3$ очищаемых газов.

Замеры производились на следующих торфобрикетных заводах: «Торфобрикетный завод Лидский», ОАО ТБЗ «Ляховичский», торфобрикетное производство «Вертелишки» ПРУТП Гроднооблгаз, ОАО «ТБЗ Усяж». ТПУ «Березовское» УП «Брестоблгаз», ОАО «Старобинский ТБЗ».

Целью замеров было определение эффективности очистки газового потока от взвешенных в нем частиц - отношение массы уловленного материала к массе поступившего в аппарат материала, выраженное в долях единицы или в процентах, и температуры газов на выходе.

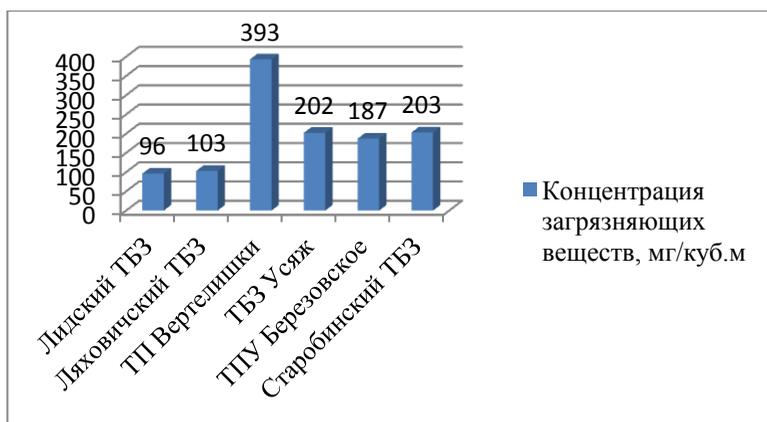


Рис. 1. Концентрация загрязняющих веществ после ГОУ штемпелей пресса (2011 г.)

По результатам замеров концентрации пыли на шести предприятиях отчетливо понятно, что ГОУ ТП «Вертелишки» не обеспечивают требуемый уровень очистки. На данном предприятии произведены замеры выбросов твердых частиц пыли и после других аппаратов очистки воздуха (рис. 1). Из анализа следует, что

некоторые ГОУ, установленные на ТП «Вертелишки», имеют превышение норматива почти в четыре раза. На основании этого предприятию было рекомендовано произвести модернизацию аспирационных систем.

В 2014 г. с учетом опыта эксплуатации рукавных фильтров компании «Simatek» на ТБЗ «Усяж» была выполнена модернизация аспирационных систем ТП «Вертелишки» и проведены повторные замеры выбросов пыли в атмосферный воздух (рис.2).

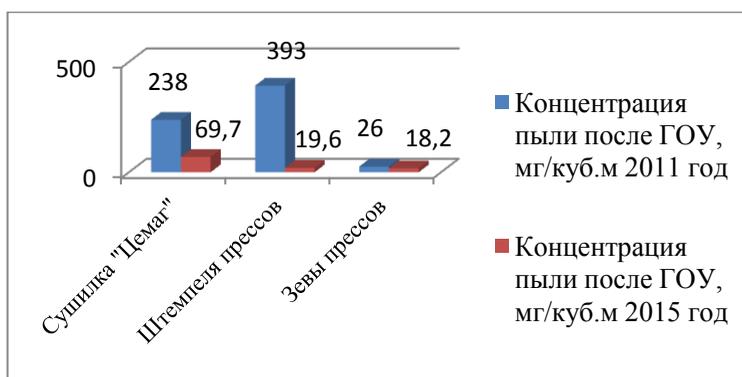


Рис. 2. Концентрация твердых частиц пыли после ГОУ ТПУ «Вертелишки» до и после реконструкции

Практические замеры температуры газов на выходе позволили определить наибольшие потери вторичных энергоресурсов (рис. 3). Из диаграммы следует, что котельные выбрасывают газ с температурой от 141 до 160°С, сушилки – от 55 до 87°С. Глубокая утилизация теплоты парообразования влаги топлива на ТЭЦ разработана специалистами Тверского политехнического университета (О.С.Горфин, Б.Ф.Зюзин, А.В.Михайлов). Температура газов после штемпелей и зевов прессов не представляет никакого практического интереса, а вот

после сушилок требует конкретных проработок для использования вторичных энергоресурсов.

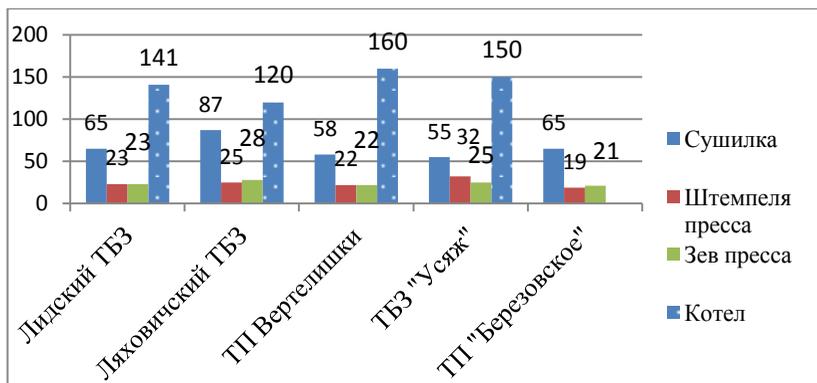


Рис. 3. Температура газов после аппаратов газоочистки

Выводы:

Применяемые на торфобрикетных заводах ГОУ не в полной мере обеспечивают установленные санитарные нормы.

Применение рукавных фильтров на всех торфобрикетных заводах позволит значительно улучшить эффективность работы ГОУ и обеспечить экономию воды около 1,245 млн. м³/год.

Возможность утилизации тепла и пыли после сушилок «Цемаг» требуют дополнительных научных исследований.

**О СТРУКТУРЕ СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО
АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ
УСТАНОВКИ ШНЕКОВОГО БУРЕНИЯ**

Нагорский А.В., Казаченко Г.В.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с математической моделью установившегося процесса шнекового бурения вертикальных скважин [1] в экстремальных режимах бурения, т. е. с максимально возможной механической скоростью по складывающимся горногеологическим и горнотехническим условиям и по технической характеристике буровой установки, требуются непрерывный контроль и автоматическое регулирование следующих режимных параметров:

- угловой скорости на входном валу привода вращателя, определяющей транспортную способность и производительность транспортирующего шнекового става бурильной колонны;
- величины подачи бурильной колонны на забой скважины, приходящейся на один оборот бурильной колонны, определяющей баланс производительности шнекового транспортера и долота в экстремальных установившихся режимах бурения;
- крутящего момента на входном валу привода вращателя, определяющего совместно с угловой скоростью текущие затраты мощности на этот привод;
- осевого усилия механизма подачи бурильной колонны на забой скважины, определяющего одновременно механическую скорость бурения [2], производительность

бурового долота по разрыхленной горной массе и затраты мощности

Первые три из четырех перечисленных параметров являются регулируемыми переменными системы управления приводами буровой установки, как объекта управления, и качественно связаны между собой определенными аналитическими зависимостями, входящими в систему уравнений математической модели [1] установившегося процесса шнекового бурения.

Отдельному предварительному исследованию и численному определению подлежит зависимость механической скорости бурения от осевого усилия и угловой скорости вращения бурового инструмента, как базового режимного соотношения в экстремальном бурении [2], в области допустимых значений этих параметров по условиям соответствия установившемуся режиму шнекового бурения [1].

Требования к структуре главных приводов объекта управления могут быть сформулированы следующим образом:

- буровая установка с автоматическим регулированием режимных параметров должна иметь независимые плавнорегулируемые приводы вращателя и подачи бурильной колонны на забойс требуемыми диапазонами варьирования регулируемых режимных параметров;
- при выборе типа приводов для мобильных геологоразведочных буровых установок следует отдать предпочтение применению независимых регулируемых объемных гидроприводов, позволяющих создавать на их основе наиболее рациональные для полевых условий эксплуатации компоновочные технические решения исполнительных механизмов;
- по способу регулирования скорости выходных звеньев объемного гидропривода предпочтительно применение

схемы “насос с регулируемой подачей рабочей жидкости – нерегулируемый двигатель вращательного или поступательного движения”, выгодно отличающихся по эффективности от схем дроссельного регулирования скорости выходного звена;

- для карьерных шнековых буровых станков с питанием от подстанций промышленных сетей электроснабжения предпочтительным является применение частотно-регулируемого электропривода [2,3] переменного тока, выполненного по системе ТП-Д, как наиболее соответствующего по надежности и ряду других эксплуатационным характеристикам условиям эксплуатации буровых станков.

Главным требованием к управляющей микропроцессорной системе буровой установки является ее способность обеспечить по алгоритму записанной в памяти управляющей программы требуемое качество автоматического регулирования перечисленных выше режимных параметров ее приводов на основе:

- непрерывного, с заданной периодичностью, пошагового контроля текущих значений режимных параметров (входных сигналов), генерируемых соответствующими датчиками и передаваемых по каналам обратной связи на входы микропроцессора;

- сравнения текущих значений режимных параметров с требуемыми их оптимальными значениями, позволяющими согласно математической модели процесса обеспечить достижение поставленной цели – выполнять проходку скважины в установленном режиме бурения с максимально возможной механической скоростью;

- изменения, соответственно знаку и величине рассогласования, текущих значений выходных управляющих сигналов, передаваемых по каналам связи на

автоматические пропорционально-интегральные регуляторы числа оборотов соответствующих приводов.

Наряду с этим микропроцессорная система автоматического управления должна обеспечивать непрерывный контроль текущих значений механической скорости бурения, крутящих моментов на регулируемых приводах, глубины скважины и реального времени бурения, обеспечивать защиту (отключение приводов) буровой установки при достижении заданных критических значений контролируемых параметров.

Микропроцессорная система управления должна обеспечивать также удобный интерфейс общения оператора буровой установки с системой ее управления, иметь программный интерфейс соединения процессора с персональным компьютером, программатором или с панелью оператора для ручного ввода или ввода с помощью пакета ПО алгоритма управляющей программы, параметров регулирования, начальных и ограничивающих значений регулируемых переменных.

Перечисленным требованиям согласно данным стендовых лабораторных испытаний элементов систем автоматизированного управления карьерных станков шарошечного бурения [3,4] в полной мере по критерию цена-производительность соответствуют схемы автоматического микропроцессорного регулирования на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК).

На примере функциональной структурной схемы уже опробованной микропроцессорной системы автоматизации бурового станка СБШ-250/270-15[4] можно сформулировать следующие общие требования к выбору аппаратной архитектуры базового блока ПЛК системы оптимального автоматического регулирования режимных параметров установок шнекового бурения:

- центральный процессор с рабочей областью (ОЗУ) и областью данных(EEPROM) энергонезависимой памяти и функциями обработки и преобразования сигналов ввода/вывода, со встроенным внутренним источником питания постоянного тока;
- встроенный интерфейс RS-232C (COM-port) для подключения ПК;
- операторский терминал для графической визуализации хода процесса бурения с аварийной сигнализацией, с переключателем выбора оператором способа управления буровой установкой;
- 4 аналоговых входа, с запасом соответствующих числу аналоговых датчиков контроля режимных параметров (глубины скважины, крутящего момента на приводе вращателя, осевой нагрузки на долото);
- 4 цифровых входа, также с запасом соответствующих числу цифровых датчиков режимных параметров (счетчик импульсов, таймер, переключатель режимов управления);
- 8 стандартных аналоговых и цифровых выходов (по 4 выхода), с необходимым запасом соответствующих числу регулируемых приводов (приводы вращателя и механизма подачи).

Список использованных источников

1. Казаченко Г.В. Исследование процесса шнекового бурения / Г.В. Казаченко [и др.]. - // Горная механика и машиностроение. – 2012. - №3. – С. 65-74; – 2013. - №3. – С. 56-60.
2. Ситников Н.Б., Трапезников В.Т. Определение базовых значений режимных параметров при бурении скважин / Н.Б. Ситников, В.Т.Трапезников. -// Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 1984. - №8. – С. 109-111.

3. Ситников Н.Б. Система автоматизированного управления станком шнекового бурения / Н.Б. Ситников, Н.Н. Кученов, Е.Ю. Борисов. - // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 1990. - №8. – С. 97-103.
4. Медведев А.Е. Микропроцессорная система автоматики карьерного бурового станка // Вестник КузТГУ. – 2006.- №4.- С. 77-79.

УДК 629.331

ОЦЕНКА ПРОХОДИМОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЕСНЫХ УБОРОЧНЫХ МАШИН ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА

Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет,

Реализация основных показателей по ежегодным объемам добычи фрезерного торфа в соответствии с Государственной программой «Торф» возможна путем технического переоснащения предприятий новыми технологическими машинами.

За последнее десятилетие в Беларуси проведена существенная модернизация уборочных машин в направлении замены гусеничного движителя на пневмоколесный, а также их агрегатирования с колесными тракторами вместо гусеничных (таблица).

Проходимость и эффективность уборочной машины в значительной степени зависит от рационального выбора типа шин и компоновочной схемы колесного движителя.

При этом следует учитывать широкий диапазон изменения физико-механических свойств торфяной залежи разрабатываемого месторождения.

Таблица

Технические параметры уборочных машин,
применяемых на предприятиях концерна «Белтопгаз»

Наименование параметров и размеров	МТФ-43А	МТФ-43А-К	«АМКОДОР» АТУ-20
Тип машины	прицепная	полуприцепная	прицепная
Двигатель	гусеничный	колесный	колесный
Тягач	ДТ-75Б (кл.тяги 3), МТЗ 1221	МТЗ 1221 (кл.тяги 2)	МТЗ 1221 (кл.тяги 2)
Рабочая скорость, км/ч	7,8	9,4	9,0
Вместимость бункера, м ³	17	17	23
Ширина захвата скрепера, м	1,0	1,0	1,0
Масса, кг	6300	4800	4400

Проходимость уборочной машины по показателю несущей способности определяется допустимым давлением в пятне контакта колес с торфяной залежью. Эффективность работы машинно-тракторного агрегата можно оценить по удельным затратам на передвижение агрегата, которые в основном зависят от сопротивления передвижению уборочной машины при соблюдении технологических требований.

Если принять, что при определенном положении центра масс полуприцепной машины нагрузки на все колеса одинаковы, то среднее давление в пятне контакта можно определить следующей зависимостью

$$p_{cp} = \frac{(m_m + m_t) g - P_{сц}}{k \cdot \sum_{i=1}^n S_i}, \text{ кПа}, \quad (1)$$

где m_m , m_t – массы уборочной машины и торфа в бункере;
 $P_{\text{сц}}$ – вертикальная нагрузка в сцепке трактора, передаваемая от машины (для прицепной машины $P_{\text{сц}} = 0$);
 $k = 0,8$ – коэффициент, учитывающий величину напряжения в массиве торфяной залежи от ее деформации;
 S_i – площадь пятна контакта i -го колеса с залежью.

Площадь S_i пятна контакта колеса с залежью является функцией жесткости шины и деформации залежи. В первом допущении примем, что деформация шины незначительна по сравнению с деформацией залежи. Исходя из результатов испытаний колесных движителей на осушенной торфяной залежи примем рабочий диапазон деформации залежи в пятне контакта, при котором обеспечивается устойчивое качение колеса по поверхности залежи, в пределах $h = (0,08-0,15) D$. Максимально допустимая деформация может быть $h_{\text{max}} = 0,2 D$. Тогда площадь пятна контакта можно определить, как площадь эллипса со сторонами a - b . Параметр b принимаем равным ширине шины $B_{\text{ш}} = \text{const}$.

Для шины «Бел-87», которыми оснащены четыре внутренних колеса сдвоенных тележек уборочной машины МТФ-43А-К, $D_1 = 1,17$ м; $B_1 = 0,503$ м.

Для шины «Бел-91», которыми оснащаются все шесть колес уборочной машины «Амкодор» АТУ-20, а также четыре наружных колеса сдвоенных тележек МТФ-43А-К, $D_2 = 1,155$ м; $B_2 = 0,612$ м.

В работе проведены расчеты давления в пятне контакта шин с торфяной залежью, а также общее сопротивление P_m движению выше указанных уборочных машин (или тяговое усилие $T_{\text{кр}}$ трактора на крюке) в зависимости от наполнения бункера в диапазоне от пустого бункера до полной грузоподъемности машины и в зависимости от деформации залежи в пятне контакта колес.

Выводы.

1. Шины «Бел-87» и «Бел-91» при выбранной компоновке колесных движителей уборочных машин МТФ-43;А-К и АТУ-20 обеспечивают давление в пятне контакта колес при полной загрузке бункера торфом в пределах максимально допустимых 80-120 кПа при деформации залежи 0,12 м.

2. Крюковая нагрузка от уборочных машин по мере передвижения агрегата по технологической площадке возрастает от в 2-3 раза и составляет 20-25 кН, что находится в рабочем диапазоне крюковых усилий, развиваемых колесными тракторами класса тяги 2,0 на осушенной торфяной залежи, оснащенными сдвоенными шинами на заднем ведущем мосту.

УДК 621.867.8:622.331

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СКОЛЬЖЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ И ТВЁРДОЙ ФАЗ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ ПНЕВМОТРАНСПОРТЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ТОРФА

Петренко С.М.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с физической моделью формирования режимов пневмотранспорта сыпучих материалов [1] истинная концентрация частиц транспортируемого материала в аэросмеси зависит от соотношения массовых, поверхностных и инерционных сил, действующих в движущемся объеме аэросмеси. Изменение условий силового взаимодействия в потоке аэросмеси приводит к

соответствующему изменению истинной объемной концентрации частиц твердой фазы в аэросмеси в результате перехода к режиму течения с другим относительным скольжением воздушной и твердой фаз.

К режимным параметрам процесса пневмотранспорта, влияющим на величину действующих в потоке аэросмеси сил, относятся массовые производительности по воздуху и транспортируемому материалу, размерно-плотностные и аэродинамические характеристики твердых частиц, диаметр и угол наклона к горизонту пневмотранспортного трубопровода, параметры состояния воздушной фазы. Изменение любого из реализуемых режимных параметров пневмотранспорта или их совокупности приводит к изменению условий силового взаимодействия в потоке аэросмеси и вызывает соответствующее изменение относительного скольжения несущей воздушной фазы и транспортируемых твердых частиц. Относительное скольжение воздушной несущей фазы и транспортируемых твердых частиц является интегральной оценкой изменения истинной объемной концентрации частиц твердой фазы в аэросмеси. Поэтому оценка влияния основных режимных параметров процесса пневмотранспорта на относительное скольжение воздушной и твердой фаз представляет практический интерес.

Скольжение воздушной и твердой фаз при пневмотранспорте измельченного торфа оценивалось по значениям коэффициента относительного скольжения $\varepsilon = V_m/V_v$, где V_m и V_v – действительные (с учетом стеснения поперечного сечения трубопровода транспортируемым материалом) скорости торфяных частиц и воздуха.

Значения действительных скоростей воздушной и твердой фаз получены по методике [2], позволяющей численным методом определять действительные режимные параметры процесса пневмотранспорта

измельченного торфа (фрезерного и переработанного) по легко регистрируемым в опытах расходным параметрам, не учитывающим стеснение поперечного сечения трубопровода транспортируемыми частицами. Обработаны экспериментальные зависимости $\Delta\rho/L = f(V)$ перепада давления $\Delta\rho$ на участке вертикального пневмотранспортного трубопровода длиной L от приведенной (отнесенной ко всему поперечному сечению трубопровода) скорости воздуха V при различных массовых производительностях Q_m по измельченному торфу.

Выполнена оценка влияния на относительное скольжение компонент таких режимных параметров вертикального пневмотранспорта измельченного торфа, как скорость воздушной фазы, диаметр пневмотранспортного трубопровода, размеры и плотность торфяных частиц, массовая производительность по транспортируемому материалу.

Характерный вид зависимости $\varepsilon = f(V)$ при вертикальном пневмотранспорте образца измельченного торфа в трубопроводе одного диаметра с разными массовыми производительностями Q_m представлен на рис. 1.

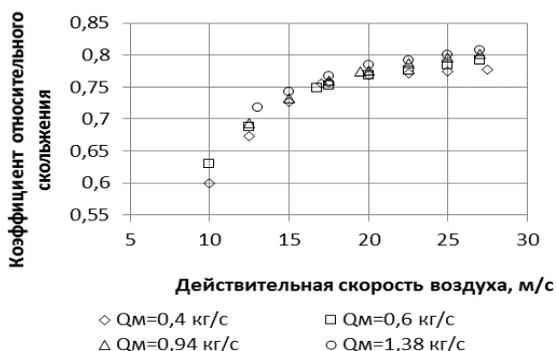


Рис. 1. Зависимость коэффициента относительного скольжения от действительной скорости воздуха

С увеличением приведенной и, соответственно, действительной скорости воздуха коэффициент относительно скольжения ε также увеличивается.

При одинаковой скорости несущей воздушной фазы значения коэффициента относительного скольжения для одного и того же образца измельченного торфа возрастают с увеличением массовой производительности Q_m .

Обработка опытных данных по пневмотранспорту одного и того же образца измельченного торфа в трубопроводах разных диаметров показала, что влияние диаметра пневмотранспортных трубопроводов на коэффициент относительно скольжения является несущественным.

Наиболее существенно величина ε зависит от размерно-плотностных характеристик торфяных частиц. С увеличением среднего диаметра и плотности торфяных частиц возрастает их скорость витания.

При одной и той же скорости несущей воздушной фазы торфяные частицы с меньшими значениями скорости витания V_{sn} при пневмотранспорте в трубопроводах одинакового диаметра с близкими значениями массовых производительностей разгоняются до больших скоростей.

Выполненный анализ показывает, что наибольшее влияние на относительное скольжение воздушной и твердой фаз при вертикальном пневмотранспорте измельченного торфа оказывает скорость витания торфяных частиц, а изменение диаметра пневмотранспортного трубопровода в диапазоне от 0,053 до 0,125 м практически не влияет на величину коэффициента относительного скольжения.

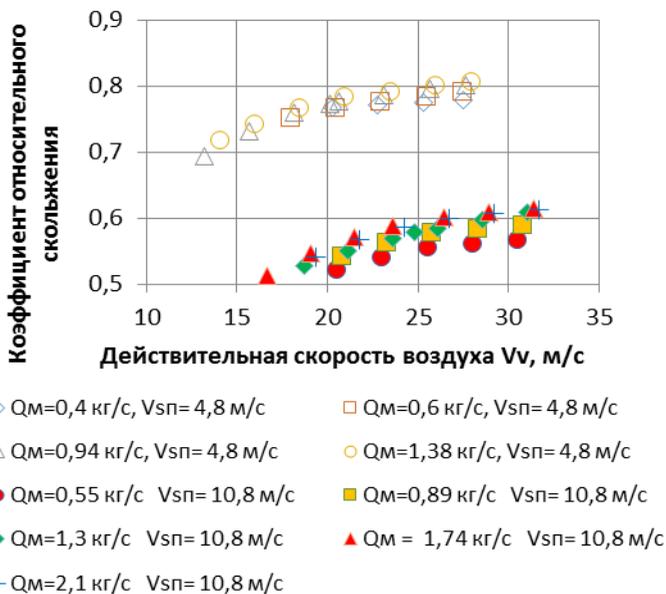


Рис. 2. Влияние скорости витания торфяных частиц на коэффициент относительного скольжения

Список использованных источников

1. Петренко, С. М. Формирование режимов движения аэросмеси при пневмотранспорте сыпучих материалов / С.М.Петренко // Машины и технология торфяного производства, вып. 16. – Мн.: Вышэйшая школа, 1987, с. 73 – 77.
2. Петренко, С.М. Методика определения действительных режимных параметров пневмотранспорта фрезерного торфа/ С.М.Петренко // Проблемы технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. тр. Междунар. научно – техн. конф., Минск, 20 -23 февраля 2009 г. / Часть 1. –Минск, 2009. – С. 106 – 109.

УДК 622.23. 059:622.263.2(045)(476)

ГОРНАЯ МАШИНА ДЛЯ ОТРАБОТКИ КРАЕВЫХ ЗОН СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ РУД

Романович А.С., Конопляник И.А.

Солигорск, УПП «Нива»

Специфика эксплуатации горных машин зависит от горно-геологических и горнотехнических факторов, которые должны учитываться при создании новых машин. Необходимо также учитывать стесненные подземные условия работы горной машины, а так же мощность, простираение и физико-механические свойства залегаемых разрушаемых пород.

Очистные работы характеризуются стесненностью рабочего пространства ограниченного мощностью пласта. Этот фактор накладывает очень жесткие ограничения на габаритные размеры горных машин и требует особого подхода к выбору конструкций исполнительных органов и компоновочной схемы самого комбайна. Работа горных машин отличается и непостоянством в пространстве и времени рабочего места, что и предъявляет особые требования к конструированию горных машин.

Физико-механические свойства разрушаемых горными машинами пород изменяются порой в очень широком диапазоне, что характеризует работу этих машин в резко выраженном динамическом режиме. Уровень динамических нагрузок может резко возрасти при встрече органа разрушения с твердыми включениями. Высокая абразивность некоторых горных пород может приводить к интенсивному износу элементов исполнительных органов горных машин, контактирующих с такими породами.

Отделение горной породы от массива является основным рабочим процессом горной машины, который определяет количественный и качественный характер проявления внешних нагрузок на ее органе разрушения. Эффективная эксплуатация горной машины возможна при обоснованных и оптимальных параметрах разрушения горной породы, а с точки зрения рационального использования природных ресурсов, необходимо стремиться к работе исполнительными органами, равными мощности вынимаемого пласта. Эта задача неплохо решается при отработке полезных ископаемых очистными комбайнами лавами, но при отработке краевых зон такой способ отработки ограничен. В практике горнодобывающей промышленности краевые зоны отрабатывают в большинстве случаев камерным способом, применяя чаще всего проходческие комбайны типа ПК-8, КРП, Урал-10 или комбайны избирательного действия.

В условиях Старобинского месторождения для отработки краевых зон так же применяются комбайны подобного типа. Однако они обладают существенным недостатком, от которого напрямую зависит качество добываемой руды и производительность, и которое влияет на себестоимость продукции ОАО «Беларуськалий». Самым большим недостатком их является размер сечения формируемой ими выработки, высота которой, как правило достигает 2,4-3 м. При этом мощность вынимаемого пласта полезного ископаемого примерно 1,8 м. Присечка пустой породы в процессе выемки разубоживает руду до 16 – 17 %. Это резко повышает затраты предприятия на обогащение руды, кроме того, оно несет дополнительные затраты на саму выемку пустой породы, транспортирование и подъем ее на фабрику, а затем в отвал. Комбайны избирательного действия не ухудшают качества добываемой руды, поскольку не допускают

присечек пустой породы, однако они сильно уступают указанным машинам в производительности из-за цикличности рабочего хода (подача на забой производится периодически по окончании цикла выемки исполнительным органом очередного слоя в сечении выработки).

В ОАО «ЛМЗ Универсал» разработана конструкция проходческо-очистного комбайна, способного формировать выработку прямоугольного сечения высотой 2 м, шириной 3,4 м. При этом необходимую конфигурацию полного сечения формируют горизонтальным исполнительным органом барабанного типа (рис. 1) диаметром 2 м непрерывной подачей на забой посредством прямого рабочего хода комбайна [1].

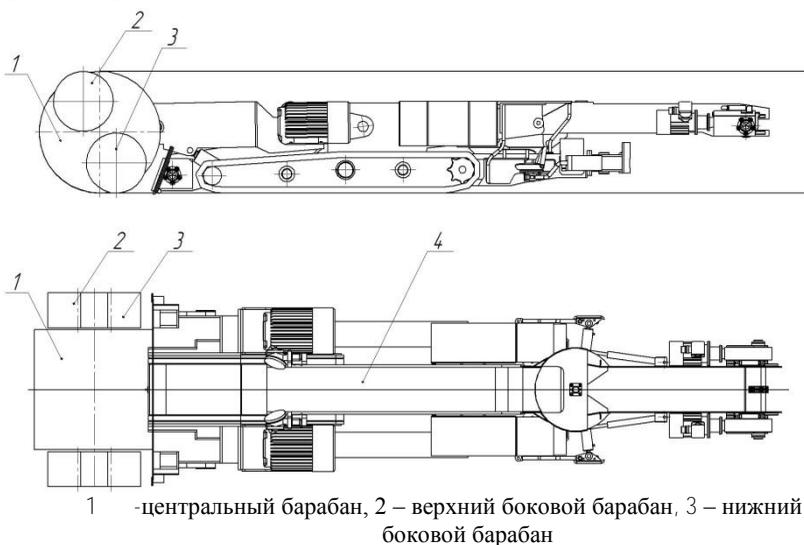
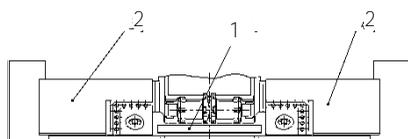


Рис. 1 – Комбайн для отработки краевых зон

Исполнительный орган содержит центральный 1 и боковые верхние 2 и нижние 3 барабаны. При этом центральный барабан 1 вращается на забой и осуществляет одновременно с резанием погрузку отбитой массы на

конвейер. Боковые барабаны 2 и 3 вращаются в противоположную центральному барабану 1 сторону и имеют равное с ним количество резцов в контакте с забоем, что уравнивает крутящий момент всего исполнительного органа, снижая динамические нагрузки на привод и комбайн в целом, повышает его надежность [2]. Наличие боковых барабанов 2 и 3 обеспечивает достаточную степень маневренности горной машины. При этом установка нижних боковых барабанов 3 со смещением в сторону нижней обводной звездочки конвейера улучшает условия погрузки горной массы [3].

Такой комбайн позволил повысить производительность добычи до 7 т/мин., при этом добываемая им руда не разубоживается в такой степени, как при добыче другими комбайнами благодаря гораздо меньшей площади присечек. Комбайн в настоящее время проходит шахтные испытания в выработках 2 РУ ОАО «Беларуськалий» и показывает хорошие результаты.



Фиг. 2

1 – дополнительный щиток, 2 - боковой щиток

Рис. 2 – Щиток, установленный на боковых щитках перед конвейером

Для зачистки почвы выработки и исключения попадания отбитой горной массы в пространство между почвой выработки и донным листом приемной части конвейера, а так же под гусеницы комбайна, он оборудован дополнительным щитком. Этот щиток установлен за погрузочными шнеками перед скребковым конвейером крепится к боковым щиткам, перекрывая пространство между ними (рис. 2). Он может перемещаться в вертикальной плоскости с помощью правого и левого вертикальных щитков и исключает попадание отбитой горной массы под

раму комбайна, а это исключает неконтролируемый уход комбайна с горизонтального направления в вертикальной плоскости [4].

Для защиты рабочего места² комбайнера от запыленности мелкими фракциями руды между исполнительным органом и приводом комбайна установлен эластичный вертикальный щит ограждения. Он изолирует собой призабойное пространство по периметру выработки, препятствуя проникновению пыли из него к рабочему месту комбайнера [5].

Таким образом, спроектированный и изготовленный в ОАО «ЛМЗ Универсал» горный комбайн непрерывного прямого действия с барабанным исполнительным органом без сомнения обладает явными преимуществами перед ранее использовавшимися в ОАО «Беларуськалий» для отработки краевых зон. Помимо высокой производительности и качества добычи он позволяет снизить ее себестоимость и наиболее рационально использовать природные ресурсы.

Список использованных источников

1. Способ отработки пласта полезного ископаемого: заявка ВУ № а 20150546 / Романович А.С. и др. – Оpubл. 30.06.2017.
2. Проходческо-очистной комбайн: пат. ВУ 21877 / А.С.Романович и др.- Оpubл. 30.06.2017.
3. Проходческо-очистной комбайн: заявка ВУ № а 20150543 / Романович А.С. и др. – Оpubл. 30.06.2017.
4. Погрузочный орган горного комбайна: заявка ВУ № а 20150545 / Романович А.С. и др. – Оpubл. 30.06.2017.
5. Проходческо-очистной комбайн: пат. ВУ 21924 / А.С.Романович и др.- Оpubл. 30.06.2017.

УДК 622.232. 7.054.54(045)(476)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТАНГЕНЦИАЛЬНЫХ ПОВОРОТНЫХ РЕЗЦОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ГОРНЫХ КОМБАЙНОВ ПРИ ДОБЫЧЕ КАЛИЙНОЙ РУДЫ

Романович А.С.

Солигорск, УПП «Нива»

Тангенциальные поворотные резцы были созданы в 70-х годах прошлого столетия. В практике добычи калийной руды в странах СНГ широко используется этот тип резцов. Применение их для оснащения исполнительных органов горных комбайнов в Беларуси предусматривается Государственным стандартом [1].

Ряд исследований, проведенных в ИГД им. Скочинского показал, что применение тангенциальных поворотных резцов является предпочтительнее с точки зрения энергоемкости разрушения и надежности конструкции [2].

Тангенциальный резец состоит из державки и армирующей режущей вставки. Корпус державки принято разделять на головную часть и хвостовик. При этом цилиндрическая режущая вставка закреплена в головной части корпуса и в процессе резания руды происходит вращение резца в резцедержателе (кулаке) с реализацией эффекта его самозаточки.

Работы по исследованию и совершенствованию механических способов добычи руды горными комбайнами, связанных с резанием руды резцами, развиваются, в основном, в двух направлениях. Первое - это создание резца с повышенным сроком службы, что достигается разработкой новых конструкций,

совершенствованием уже известных, использованием новых материалов и способов изготовления. Второе направление – это выбор схем установки резцов на режущем органе и оптимизация режимов резания.

Данные о выходе резцов из строя свидетельствуют, что основной причиной является опережающий абразивный износ головной части державки резца, ведущий к оголению режущей вставки, её выпадению и разрушению вершины, что является следствием большой разницы в скорости изнашивания режущей вставки и корпуса державки резца. Второй причиной является односторонний износ державки. Это является следствием некачественного изготовления корпуса, несоблюдение необходимых допусков по соосности вставки и корпуса резца, а также резца и отверстия резцедержателя.

В ОАО «ЛМЗ Универсал» холдинга «Нива-Холдинг» проведен ряд исследований, на базе которых изготовлен резец для горной машины (рис.), обладающий на протяжении срока эксплуатации постоянным сопротивлением резанию и энергоэффективностью.

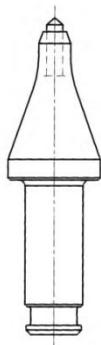


Рис. – Резец самозатачивающийся

Главной особенностью резца является изменение конструкции корпуса державки, головная часть которой содержит цилиндрический участок длиной 0,07-0,1 от общей длины резца и диаметром 0,55-0,6 диаметра хвостовой части корпуса державки. При этом цилиндрический участок плавно переходит в конус.

При врезании резца в массив породы под углом из-за создаваемого крутящего момента и благодаря цилиндрической форме хвостовой части, позволяющей ему свободно

вращаться в кулаке, он проворачивается вокруг собственной продольной оси. Чем точнее соблюдена соосность корпуса державки с армирующей вставкой, тем равномернее вращение резца в резцедержателе в процессе работы. В результате этого происходит равномерный износ как материала режущей вставки, так и материала головной части корпуса державки, а именно его цилиндрического участка, и реализуется эффект его самозаточки. Благодаря постоянному диаметру на протяжении всей длины цилиндрического участка головной части корпуса резца, контактирующего с разрушаемым массивом породы, усилие сопротивления резанию, а так же расход электроэнергии остаются оптимальными и одинаковыми вплоть до его полного истирания, после чего резец требуется заменить.

Диаметр и длина истираемого цилиндрического участка головной части определяются физико-механическими свойствами материала корпуса резца и усилиями на изгиб, действующими на резец при внедрении его головной части в массив породы. Диаметр цилиндрического участка, равный 0,55-0,60 диаметра хвостовой части корпуса резца, обеспечивает баланс между величиной усилия резания и устойчивостью цилиндрического участка головной части корпуса резца на сгибание и излом. При диаметре цилиндрического участка менее 0,55 от диаметра хвостовой части корпуса резца происходит излом на этом участке или сгибание при закалке корпуса резца до относительно низкой твердости. А при его диаметре более 0,60 от диаметра хвостовой части корпуса резца увеличивается площадь трения и резко возрастают усилия резания, что повышает энергопотребление при добыче.

Выбор длины цилиндрического участка головной части корпуса резца ограничивается опасностью его излома по линии перехода в конус. Поэтому при его длине более 0,10

от общей длины резца велика вероятность излома резцов, т.е. увеличивается их расход, а при его длине менее 0,07 от общей длины резца рабочая зона слишком короткая, и расход резцов также возрастает.

Для реализации способности резца в процессе эксплуатации самозатачиваться, необходимо обеспечить максимальную степень соосности его армирующей вставки наружной поверхности вращения корпуса державки.

В ОАО «ЛМЗ Универсал» запатентован способ изготовления резца, предусматривающий после изготовления державки и армирующей вставки калибрование отверстия в державке под армирующую вставку и контрольную проточку всей цилиндрической поверхности державки с базированием по откалиброванному отверстию [3]. При этом проточкой добиваются соосности протачиваемой поверхности державки с откалиброванным отверстием под режущую вставку, убирают деформации поверхности державки после операции закалки, устраняют искажения ее диаметра, перекосы, коробление и отклонения от оси.

Для запрессовки режущей вставки в отверстие державки, последнюю базируют по наружной поверхности. Так как эта поверхность, подвергнутая контрольной проточке, соосна с отверстием под режущую вставку, то при запрессовке обеспечивается соосность державки с запрессованной режущей вставкой.

Кроме того, для повышения эксплуатационной стойкости резцов, обеспечения технологичности их сборки и получения неразъемного соединения армирующей вставки с державкой, перед запрессовкой, армирующую вставку охлаждают в среде жидкого азота, а державку нагревают до температуры 250 – 270 °С. Запрессовку сопрягаемых деталей выполняют с минимальным усилием (около 8 - 15 кН) [4].

Армирующую вставку предложено изготавливать из инструментальной стали с последующей закалкой до твердости, обеспечивающей ее максимальную износостойкость. Охлаждение армирующей вставки в среде жидкого азота до достижения эффекта «удар холодом» вызывает структурные изменения материала режущей вставки, в результате которого происходит превращение остаточного аустенита в мартенсит. Благодаря этому повышаются твердость и износостойкость закаленной инструментальной стали с одновременной стабилизацией размеров режущей вставки. Такой способ изготовления резца для горных машин позволяет увеличить его эксплуатационную стойкость и технологичность сборки, благодаря которой обеспечивается неразъемное соединение, способное выдержать вибрационные и ударные нагрузки, характерные для работы на очистных и проходческих комбайнах.

Список использованных источников

1. Резцы для очистных и проходческих комбайнов. Общие технические условия: ГОСТ Р51047. – М.: Издательство стандартов, 1997. – 19 с.
2. Мельников А.Н., Курбатов В.М., Кекелидзе З.Ш. Виды и причины выхода из строя поворотных резцов. Научное сообщение. – М.: ИГД им. Скочинского, 1978.
3. Способ изготовления резца для горных машин: пат. ВУ 21683 / А.С.Романович, А.С.Афанасьев, О.А.Дыбов.- Оpubл. 28.02.2018.
4. Способ изготовления резца для горных машин: пат. ВУ 21051 / А.С.Романович, Д.Л.Горощеня, А.С.Афанасьев. – Оpubл. 30.06.2017.

МОДЕЛЬ УСРЕДНЕНИЯ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА.

Лесун Б.В.

Институт профессионального образования БГАС

В настоящее время в Республике Беларусь проводится большая работа по внедрению в различных областях промышленности местных видов топлива (МВТ) и вторичных энергетических ресурсов (ВТЭР), расширяется развитие исследований по экономии технологического топлива и замене дефицитных и дорогостоящих импортных материалов на местные виды топлива на основе различных типов и видов торфа, отходов торфобрикетного и деревообрабатывающего производств, которые имеют необходимую теплоту сгорания и содержат необходимое количество высококалорийных органических веществ. В качестве замены импортируемых составляющих можно использовать местное сырье, которое по своим физико-механическим свойствам не должно им уступать.

По мере уменьшения крупности топливных частиц заметно повышается восстановительный потенциал продуктов горения и снижается высота окислительной зоны. Так, снижение крупности топлива с 7,2 – 9 мм до 4,8 – 6,0 мм приводит к уменьшению степени использования углерода с 7 до 14%. Аналогичные результаты получаются при сжигании топлива различной крупности с одновременным замером температур в слое. С повышением крупности топлива абсолютные температуры в зоне горения возрастают, а газовая фаза обогащается двуокисью углерода [1].

Теоретические расчеты также приводят к выводу о снижении температурного уровня процесса при использовании мелкого топлива в сравнении с более крупным.

При спекании суглинков с использованием углей с содержанием летучих до 28 – 30% процесс агломерации интенсифицируется. При увеличении же содержания летучих в углях свыше 28 – 30%, например, до 37% процесс агломерации замедляется. И в первом случае, и во втором наблюдается значительный унос летучих в газоходы. Таким образом, изучение химической активности и процессов газообразования при сжигании топлива различного вида в агломерируемом слое шихты показало, что с ростом химической активности топлива и с уменьшением его крупности восстановительная способность продуктов горения усиливается, что находит свое выражение в увеличении отношения CO/CO_2 . Вышеприведенные закономерности указывают на целесообразность использования как торфа, так и сапропелей в качестве технологического топлива при рациональных способах их окускования и сжигания летучих.

Одним из основных требований к фрезерному торфу как сырью для брикетирования является постоянство показателей его качества. По данным в таблицах 1, 2 приведены средние значения показателей степени разложения R , зольности A , влажности W , и теплоты сгорания Q^r горючей массы для низинного торфа по группам [2, 3].

Таблица 1

Основные свойства низинного торфа.

Показатели	Средние значения показателей	
	Древесная	Моховая
R, %	39	21
A, %	8,0	6,5
W, %	89	92
Q ^F Мдж/кг	23,67	22,69

Таблица 2

Плотность низинного торфа в залежах, кг/м³

Влажность торфа, в %	Степень разложения торфа, в %					
	30	35	40	45	50	60
62	48 3	51 6	54 4	56 8	58 8	624
61	47 4	50 6	53 4	54 8	57 8	615
60	46 5	49 7	52 5	54 0	56 9	604

Поэтому, на основании анализа свойств торфа, сапропелей и продуктов их обогащения, а также использования ВТЭР можно разработать рациональную технологию производства аглопорита и керамического кирпича. Наиболее актуальным является вопрос об оптимальном обогащении сырьевых материалов за счет усреднения МВТ и утилизации вторичных энергоресурсов на основе различных видов торфа и древесных опилок, отходов пылевыделения и недожига сырьевой смеси [4,5].

Структура программной модели усреднительного склада представлена на рисунке 1.

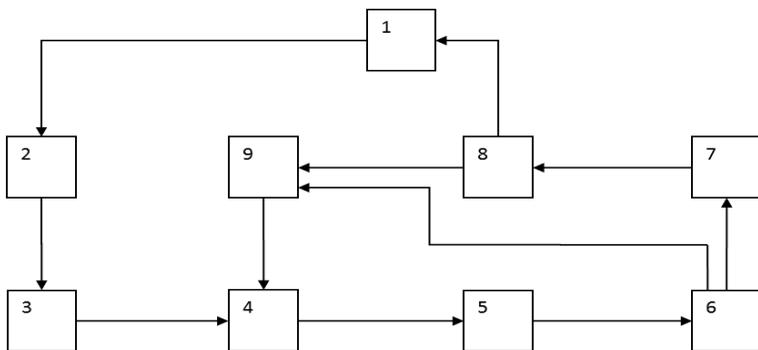


Рис. 1 - Программная модель усреднительного склада

Составляющие компоненты смеси (блок 1) классифицируются согласно схемам слоевого штабеля и усреднения по четырем компонентам сырьевой смеси. Для технологии важным моментом является классификация и определение их основных свойств 2 и параметров 3, так как они не обладают стабильностью. Поэтому имитационное моделирование является современным методом научного обеспечения исследований и прогнозирования последствий принимаемых решений, а также используется для совершенствования методов расчета основных показателей с учетом случайных факторов. Вектором параметров на входе системы могут являться количество сырьевой смеси, поступившей на усреднительный склад за моделируемый период (γ); содержание компонентов в смеси и их свойства ($\alpha_i, \beta_i, \lambda_i$), где i изменяется от 1 до N ; N – количество компонентов; σ_{oi} – среднее квадратичное отклонение общего содержания компонентов на входе усреднительного склада. Вектором технологических параметров усреднительной системы 4, например, для слоевого штабеля могут быть: n – количество слоев компонентов в штабеле, V – объем смеси для конвейерного способа: k – количество компонентов для образования сырьевой смеси,

V – скорость подачи компонентов из бункера на ленточный конвейер. Вектором параметров на выходе 5 разработанной системы усреднительного склада может быть общее содержание всех составляющих смеси, отгружаемой со склада за моделируемый период ($\gamma_i, \alpha_i, \beta_i, \lambda_i$). Эффективность обогащения может определяться критерием оптимальности качества смеси σ_{\min}^2 в блоке 7 по влажности и зольности, по результатам вычисленных параметров 8, сравнивая результаты с 6, устанавливаются оптимальные технологические параметры 9 установки по обогащению сырьевых смесей [6].

Проработка алгоритма позволило создать структуру программного модуля усреднительного склада и оптимизировать процесс усреднения при обогащении МВТ. В итоге был разработан процесс обогащения сырьевых смесей с различными компонентами, с исходными различными влажностью, зольностью и фракционным составом.

Список использованных источников

1. Лесун, Б.В. Физико–математическая модель процесса агломерации сырьевой смеси при использовании фрезерного торфа и торфяных брикетов / Б. В. Лесун // Восточно–Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 6/8 (72). – С. 29–34.
2. Березовский Н.И. Добыча и переработка горных пород. Осадочные горные породы: учебное пособие/ Н. И. Березовский, Б. А. Богатов. – Минск: БНТУ, 2005. – 138с.
3. Рухля И.Е. Технология добычи и переработки торфа / И. Е. Рухля – Минск: БНТУ, 2013. – 32с
4. Лесун, Б.В. Эффективные варианты использования местных видов топлива и вторичных энергоресурсов в промышленности / Б. В. Лесун // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 15-й Международной

научно-технической конференции. - Минск : БНТУ, 2017. - Т.1. - С. 519

5. Березовский, Н.И. Оптимизация параметров при обогащении МВТ / Н. И. Березовский, Б. В. Лесун // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 14-й Международной научно-технической конференции. – Минск : БНТУ, 2016. - Т.1. - С. 484-485.

6. Березовский, Н.И. Усреднение сырьевой смеси при обогащении местных видов топлива// Научно-технический журнал «Горная механика и машиностроение» / Н. И. Березовский, Б. В. Лесун, № 2, 2016, с. 48-54.

УДК 622.276.04

КОРРОЗИЯ НА МОРСКИХ ПЛАТФОРМАХ

Логинова М.Е., Рахматуллин Д.Р, Гаймалетдинова Г.Л

Уфимский государственный нефтяной технический
университет

В данной статье мы рассматриваем актуальные проблемы, возникающие на морских нефтяных платформах. В ходе исследования определили факторы, которые мешают более эффективной работе этих установок. Обнаружили, что острой проблемой является коррозионное разрушение нефтяных платформ. Их причиной является высокая агрессивность морской среды и присутствие бактерий в воде. В процессе изучения морских гидротехнических сооружений выяснили, что оптимальным методом защиты в подводной зоне является электрохимическая, а в надводной- лакокрасочные покрытия.

В последнее время наша страна получила доступ к месторождениям нефти и газа, расположенным на шельфе Черного моря. В связи с этим исследование коррозионных процессов опорных блоков морских стационарных платформ для черноморских месторождений, является актуальной и своевременной задачей [1,2].

Морская добыча нефти и газа, коррозия так же как извлечение других трудно извлекаемых запасов углеводородного сырья по прогнозам многих специалистов с течением времени станет преобладать, а затем и вовсе вытеснит добычу этих энергоресурсов на месторождениях традиционного вида.

Однако, для более эффективной работе морских нефтяных платформ часто мешают высокая сейсмичность, морских наличие в северных широтах айсбергов, и дрейфующих ледовых полей, сильные подводные течения, большие глубины, а также разного рода природные катаклизмы – смерчи, ураганы, подводные землетрясения и цунами.

Учитывая, что 90% материалов из которых изготовлены конструкции и оборудования - металлические, то еще одной серьезной проблемой является коррозия оборудования и конструкций нефтяной платформы. Основным ущерб, причиняемый коррозией, заключается не в потере металла как такового, а в огромной стоимости изделий, разрушаемых коррозией, и стоимости проведения восстановительных операций.

Агрессивная морская среда, в которой эксплуатируются эти платформы, приводит к коррозии металла. Коррозия, уменьшая площадь поперечного сечения и величину момента сопротивления элемента при изгибе, вызывает перенапряжение элементов морского нефтегазопромыслового сооружения (МСП) и ухудшает сопротивляемость конструкции разрушению. Помимо

этого, коррозия поверхности элементов платформ в виде каверн вызывает значительную концентрацию напряжений в элементах, а в некоторых случаях значения напряжения могут превышать максимально допустимый предел. Кроме того, коррозионные разрушения способствуют возникновению и развитию таких опасных дефектов, как усталостные трещины [3].

Факторами, влияющие на коррозионные процессы в условиях морских месторождений, являются:

1) Температура. С увеличением температуры скорость электрохимической коррозии увеличивается, что обусловлено возникновением термогальванических пар из-за разности температуры отдельных участков одного и того же конструктивного элемента. Нагретый под воздействием солнечной радиации до более высокой температуры надводный участок конструктивного элемента морского нефтегазопромыслового сооружения является анодом и подвергается более интенсивному коррозионному износу в отличие от подводной зоны с малыми температурными перепадами конструктивных элементов.

2) Морские соли. Оказывают наибольшее влияние на скорость коррозии, превращая морскую воду в электролит с высокой степенью электропроводности.

3) Нарушения работы систем защиты от коррозии. Как показал анализ отчетов диагностических обследований морских платформ, расположенных на Черном море, коррозионные процессы наиболее интенсивно протекают в зонах с поврежденным лакокрасочным покрытием. Слабая адгезия лакокрасочного покрытия, либо его полное отсутствие приводили к серьезным коррозионным повреждениям даже при наличии действующих систем химзащиты.

Помимо этого следует учитывать, что на скорость коррозии оказывают влияние состояние и химический состав материала конструктивных элементов МСП, фактор сезонности, концентрация растворенного в воде кислорода, влажность воздуха, конструктивная форма сварных соединений и элементов, время работы, характер нагрузки элементов, наличие в воде бактерий, количество осадков и их распределение за данный промежуток времени и другие факторы. Немаловажным является фактор морского обрастания, играет решающую роль для элементов, расположенных в подводной зоне. Обрастание конструкций организмами, имеющими твердую оболочку, замедляет коррозию, ограничивая доступ кислорода к металлу.

Опыт обследования металлоконструкций МСП показывает, что встречаются разные виды коррозионного поражения. Это может быть как сквозная коррозия, так и питтинговая коррозия, коррозионное растрескивание, и др. Если оценивать влияние сплошной поверхностной коррозии, то она приводит к равномерному уменьшению толщины стенок труб с равномерным снижением общей несущей способности. Безусловно, такое изменение характеристик элементов негативно влияет на безопасную эксплуатацию платформы, однако существенно более опасными являются язвенные или точечные коррозионные поражения, трещины коррозионной усталости.

Для защиты МСП применяются способы защиты от эрозионно-коррозионного разрушения морских сооружений добычи нефти и газа, которые включают в себя:

Способы защиты от эрозионно-коррозионного разрушения морских сооружений добычи нефти и газа включают в себя:

- нанесение защитных покрытий на конструкционную сталь наружной обшивки;
- установку системы катодной защиты от коррозии;
- выполнение наружной обшивки сооружений на участках воздействия льда в морской воде из высокопрочной хладостойкой стали;
- нанесение металлического лакирующего слоя, который является эрозионно-стойким в ледовых условиях.

В процессе защиты МСП применять только один из способов - это не эффективно. Следовательно, для более результативной работы морских нефтяных платформ используют комплекс активных и пассивных методов защиты.

Список использованных источников

1. Староконь И.В., Ивненко Ю.В. Исследование коррозионных процессов опорных блоков морских стационарных платформ в условиях черного моря // [Фундаментальные исследования](#). 2015. № 10-1. С. 72-76..
2. Ягафарова Г.Г., Акчурин Х.И., Рахматуллин В.Р., Сафаров А.Х., Рахматуллин Д.В., Акчурина Д.Х., Ягафаров И.Р. [Экологические аспекты при строительстве скважин на суше и море](#). Уфа, 2014.
3. Староконь И.В. О влиянии коррозионного воздействия на развитие усталостных трещин на морских нефтегазовых сооружениях (МНГС) // [Фундаментальные исследования](#). 2012. №. 11-5. с. 1214-1219.

ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА.

Лесун Б.В.

Институт профессионального образования БГАС

Республика Беларусь располагает многими сырьевыми ресурсами местных видов топлива: торф, продуктами его добычи и переработки, бурого угля, нефть, горючие сланцы, а также вторичными энергоресурсами, которые образуются из отходов деревообработки (опилки), из технологии получения технического спирта (лигнин) и др. Очевидно, что следует развивать производства, имеющие высокую долю местных ресурсов, а также более глубокую их переработку. Это производство стройматериалов, деревообработка, химическая и топливная отрасли.

Из большого разнообразия извлекаемых природных ресурсов, торф, как природное горючее ископаемое, широко распространен в Беларуси, при этом он отличается сложностью своего состава и наличием широкого класса органических соединений (битумов, углеводов, гуминовых веществ, целлюлозы). Как многофункциональный сырьевой источник, торф представляет большой интерес для различных отраслей промышленности и народного хозяйства [1]. Уникальные свойства торфа представляют интерес, например, для его применения в дорожном строительстве. Он может использоваться в качестве стабилизирующей добавки для щебеночного асфальтобетона, как активирующей добавки, с целью увеличения прочности адгезионной связи в системе «битум – минеральный наполнитель». Использование торфа в качестве стабилизирующей и активирующей

добавки в асфальтобетон дает прямой экономический эффект при замене импортных стабилизирующих добавок торфом.

Широкие потенциальные возможности торфа для использования в различных областях народного хозяйства обусловлены особенностями его физико-химических параметров. Торф — это коллоидно-дисперсная система, включающая органическую, минеральную и водную составляющие [2]. Основными компонентами органической части торфа являются битумы, водорастворимые вещества гемицеллюлоза, целлюлоза, гуминовые вещества и химически неразлагаемый «негидролизуемый» остаток.

Элементный состав минеральной части, в основном, представлен кремнием, кальцием, железом и алюминием, Соотношение основных компонентов меняется в зависимости от вида торфа. Химический состав низинного, переходного и верхового торфов представлен в Таблице 1.

Таблица 1

Химический состав минеральной части торфа

Вид торфа	Содержание оксидов минеральной части торфов, % на сухое вещество				
	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Низинный	0,3 – 8,5	0,10 – 6,5	0,01 – 5,32	0,05 – 3,01	0 – 0,45
Переходный	0,37 – 7,85	0,13 – 4,95	0,02 – 1,57	0,02 – 1,57	0 – 0,39
Верховой	0,19 – 7,75	0 – 3,23	0,02 – 1,74	0,03 – 1,74	0 – 0,58

В торфяной воде находятся: катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , F^{3+} , Al^{3+} , K^+ , Na^+ ; анионы HCO_3 , NO_3 , Cl , SO_4 , PO_4 , и OH .

Склонность к образованию органоминеральных комплексов различного состава и структуры, способность к разнообразным ионообменным процессам обеспечивает высокую реакционную способность торфа и возможность использования для производства эффективных строительных материалов [3].

Среди торфов наиболее широко распространены верховые сфагновые, малоразложившиеся торфа. Фускум-торф характеризуется низкой степенью разложения (5-10%) и низкой зольностью (1,5 – 1,7%). В групповом составе фускум-торфа максимальных величин достигает содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ, суммарное содержание которых обычно выше 50%. В связи с низкой степенью разложения фускум-торфа содержание гуминовых и фульвокислот в нем минимально. Сфагновый торф рекомендуется использовать в качестве гидролизного сырья, а осоковый – битуминозного.

Особенностью низинных торфов является высокая степень разложения (до 40% и выше) и высокая зольность. Групповой состав низинных торфов характеризуется низким выходом битумов и легкогидролизуемых веществ, и высоким содержанием гуминовых кислот. Гуминовые кислоты определяют основные свойства торфа, такие как водостойкость, прочность, теплопроводность и др. Лигнин характеризуется связующими свойствами и обеспечивает хорошую клейкость торфа. Модифицирование свойств и структуры гуминовых кислот и лигнина, лежит в основе получения эффективных строительных материалов с заданными свойствами.

Для рационального использования торфа в строительстве имеются объективные предпосылки: низкая теплопроводность, высокая пористость, антисептические свойства. При производстве строительных материалов торф может выступать как в качестве основного, так и модифицирующего сырья [4]. Тип торфа и химический состав определяют направления его рационального использования в производстве строительных материалов. Верховой торф со степенью разложения менее 20% рекомендуется применять для торфо-битумного вяжущего при получении дорожных асфальтобетонов повышенной прочности и сдвигоустойчивости. Положительный эффект связан с наличием в торфе активных функциональных групп и волокнистых включений. Модифицированные полимерами торфо-битумные вяжущие используют для получения кровельных и изоляционных мастик с повышенной теплостойкостью [5].

С использованием верхового торфа получают строительные блоки, применяя их как конструкционно-теплоизоляционный материал при строительстве жилых зданий. Достижимая прочность стеновых блоков позволяет их использовать для возведения несущих стен при малоэтажном строительстве. При эксплуатации возникает «Эффект деревянного дома» - летом в нем прохладно, а зимой тепло. Тепло- и звукоизоляционные характеристики торфяных блоков позволяют уменьшить толщину стен зданий в 3-4 раза.

Нашло применение использование местных видов топлива и вторичных энергоресурсов на основе фрезерного торфа, продуктов его переработки и древесных опилок в технологии получения аглопорита и керамического кирпича рядового полнотелого одинарного, а также блока керамического поризованного пустотелого на Минском заводе строительных материалов. Представляет также

практический интерес использование в технологии увеличение крупности частиц (фракционного состава) отходов торфобрикетного производства в виде лома брикетов до 10 мм с целью повышения его массы, плотности и теплотворной способности.

Замена антрацита штыба на местные виды топлива является актуальной проблемой, однако, использование топлива с малой теплотворной способностью требует разработки способов более эффективного их сжигания в агломерируемом слое шихты [6]. По сравнению с импортными добавками это позволит уменьшить затраты на производство единицы выпускаемой продукции и ее себестоимость. В качестве добавок можно также использовать отходы торфяных брикетов, которые по энергетическим свойствам могут конкурировать с закупаемыми дорогостоящими добавками (уголь, антрацит).

Список использованных источников

1. Торф – государственная программа на 2008–2011 годы и на период до 2020 года. – Минск, 2008. – 140 с.
2. Лиштван, И.И. Коллоидная химия, физико-химическая механика торфа: история развития и современные направления исследования / И.И. Лиштван - Природопользование. – 2012.-Выпуск 22. – С.47-57.
3. Березовский, Н.И. Разработка энергоэффективных технологий / Н.И.Березовский. – Минск: БИП–С Плюс, 2006. – 219 с.
4. Березовский, Н.И. Применение МВТ и ВТЭР в производстве пористых строительных материалов / Н.И. Березовский, Н.П. Воронова, С.М. Грибкова, Б.В. Лесун. – Минск: БНТУ, 2014. – 120 с.
5. Ермак, А.А. Кровельные и изоляционные материалы на основе торфо-битумного вяжущего/ Ермак

А.А., Ткачев С.М., Зубова А.В. - Тезисы докладов IV международной научно-технической конференции «Ресурсосберегающие экотехнологии: возобновление и экономия энергии, сырья и материалов». Гродно, 11 -13 октября 2000г. С. 36-37

6. Воронова, Н.П. Комплексное использование местных видов топлива в производстве пористых строительных материалов / Н.П. Воронова, Б.В. Лесун - Энергетика – известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2014. – № 4. – С. 83–94.

УДК 622.268

НОВЫЙ СПОСОБ ПЕРЕКРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

**Касьян Н.Н., Новиков А.О., Петренко Ю.А.,
Голембиевский П.П.**

Донецкий национальный технический университет

Применяемая в настоящее время «традиционная» технология перекрепления горных выработок не предупреждает излишний выпуск породы и не обеспечивает безопасные условия труда при производстве работ. Технологии перекрепления выработок с использованием предварительного укрепления вмещающих пород вяжущими или механического подпора, а также технологии механизированного заполнения образовавшихся при ремонте пустот в закрепленном пространстве, не нашли широкого применения из-за

нетехнологичности, многооперационности, высокой стоимости и трудоемкости. В связи с этим разработка высокоэффективной и мало затратной технологии перекрепления выработок без излишнего выпуска породы и обоснование ее параметров является весьма актуальной задачей.

Идея новой технологии ремонта заключается в том, что с помощью технических средств в зоне возможного обрушения пород за пределами проектного контура восстанавливаемой выработки создается распор, способствующий за счет увеличения силы трения между породными фрагментами обеспечить их самоподдержание. Схема реализации предлагаемого способа приведена на рисунке 1.

В зону возможного обрушения пород 5 со стороны старой крепи 3 проводятся скважины 4, в которых создается распор на участке от границы зоны возможного обрушения до проектного контура новой крепи 2. После расширения старой выработки 3 устанавливается новая крепь 2.

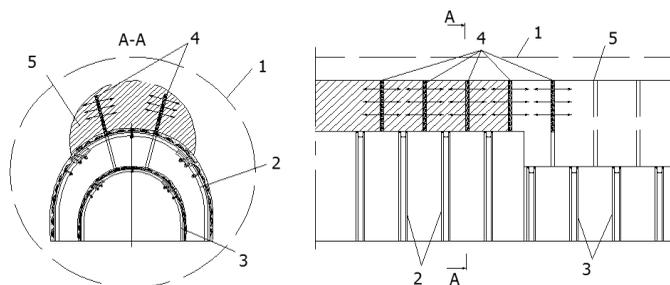


Рисунок 1 – Способ перекрепления выработки: 1 – зона разрушенных пород; 2 – новая крепь; 3 – старая крепь; 4 – скважины для создания распора в породах; 5 – зона возможного обрушения пород

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕМОНТ ТРАНСМИССИЙ

Тарасов Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Новым направлением в области оценки технического состояния трансмиссий (элементов передачи крутящего момента, коробки передач редукторов, задних и передних мостов, карданных сочленений) является согласование параметров вибрации и качественной и количественной оценке примесей в рабочей жидкости для выполнения обслуживания по фактическому состоянию.

Достоинством контроля состояния по сигналам вибрации являются не только возможность получения информации о предполагаемом отказе машины к определенному моменту времени и планирования мер по предотвращению этого отказа, но также поступления ценной информации для последующего планирования и выполнению операций по техническому обслуживанию.

Анализ вибрации позволяет выявить такие характерные неисправности машины, как нарушение в сопряжениях кинематических пар, дисбаланс, ускоренный износ, дефекты смазки.

Контрольно-диагностические измерения по параметрам вибрации предусматривают проведение измерений и регистрацию контролируемых диагностических параметров в определенных штатных точках измерения.

Методикой могут быть установлены следующие параметры вибросигнала, регистрируемые при контрольных измерениях:

– СКЗ абсолютной виброскорости (V_b , мм/с) корпусов подшипников электропривода;

– пиковое значение виброускорения корпусов подшипника редуктора.

При анализе масла используются методы спектрального анализа, которые основаны на способностях атомов и молекул поглощать или испускать электромагнитное излучение при изменении внутренней энергии вещества. Характер этого излучения и определяет методы спектрального анализа.

Определению подлежат следующие параметры: вязкость, температура вспышки, капельная проба, содержание воды, механические примеси, содержание металлов. Основными металлами, применяемыми для диагностирования механического состояния редукторов, являются железо, медь, хром, никель и кремний.

Для наработки между замерами контролируемого параметра проводится оценка вероятности безотказной работы (1) и вероятность безотказной работы для остаточного ресурса (2):

$$P(T_i+1) = 1 - F(T_i+1) \quad (1)$$

$$P_0 \frac{T_i+1}{\mathcal{G}_i \setminus \mathcal{G}_n} = \frac{(1 - F(T_{i+1}))}{(1 - F(T_i))} \quad (2)$$

где T_i – время проведения диагностических измерений; \mathcal{G}_i – измеренное значение контролируемого параметра на момент времени T_i ; \mathcal{G}_n – предотказное значение контролируемого параметра.

Сущность результатов наблюдений наиболее полно можно оценить в том случае, если их распределение

подчиняется нормальному закону (закону распределения Гаусса).

Важную роль при обработке результатов наблюдений играет проверка статистической гипотезы о нормальности распределения полученных результатов.

Имеющаяся информация позволяет выявить зависимость количества механических примесей от наработки.

Прогностическая модель, которая основана на статистических результатах вибродиагностики и спектрального анализа примесей в работающем масле, дает возможность с высокой достоверностью прогнозировать момент перехода техники в неисправное состояние, эффективнее планировать ремонтные работы, исключить возможность появления аварийных ситуаций.

UDC 622.28.04: 622.268.1

GROUND OF PARAMETERS OF FRAME-ANCHOR LINING FOR SUPPORT OF THE PREPARATORY WORKING OF DEEP MINES

Novikov **A.O.**, Shestopalov I.N.
Donetsk National Technical University

It is experimentally set in the conditions of mine of «Dobropol'skaya», that erection of anchors with a break in time between the coulisse of breed and strengthening of frame lining anchors, not exceeding 27 hours, allows to stunt a growth of ZDR from a contour deep into massif. At a break in time of 27-54 hours providing integrity of the shell clamped anchors is impossible, however much displacements of breeds of roof diminish 1,3 time as compared to working, frame lining

fastened only. Setting of anchors with a break in time, exceeding 54 hour, beside the purpose, as displacements of breeds of roof become practically the same, as well as in working with frame lining.

Dependence is analytically got for determination of break in time between the coulisse of breed in a coalface and setting of anchors. A mathematical model, presented as a multi-layered, spherical shell from transversally isotropic layers, is developed, and dependences, describing a change TDS of the system **«frame-shell from clamped anchors breeds-massif, are got»**. A model takes into account the degree of realization of geomechanical processes, **произошедших** in an massif in the moment of strengthening of frame lining anchors, and also their development in time.

Developed and patented methods of increase of stability of working with combined lining on the basis of anchor, providing the decline of cost of support of working in 2-3 times.

The method of calculation of parameters of frame-anchor constructions of lining is developed, taking into account the degree of realization of geomechanical processes in a containing massif, allowing differentiated to define the parameters of lining and provide the safe and safe state of working during all term of their service.

Mine tests and introduction of the offered recommendations on fastening of the preparatory working combined lining on the **mine of «Dobropol'skaya» allowed to provide their protracted stability and get an economic effect in size of 4,1 million Uah due to diminishing of expenses on fastening, to confirm the association of «Dobropol'eugol'» standard of enterprise [STE (02070826)(26319481):2010]**.

УДК 631.221

ХАРАКТЕРНЫЕ ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Тарасов Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Анализируя результаты многолетних исследований различных авторов опыта испытаний и эксплуатации зубчатых колес механических приводов различного назначения можно не только определить характерные повреждения, но и указать наиболее вероятные причины их возникновения, эффективные методы определения и устранения.

Простое перечисление при идентификации видов разрушения зубчатых колес потребует значительного времени. К ним относятся: изнашивание (механическое, адгезионное, абразивное, взаимное внедрение профилей зубьев, полирование, усталостное, химическое, эрозионное, кавитационное); заедание (локализованное, умеренное, катастрофическое); остаточная деформация (пластическая при качении и ударе зубьев, образование гребней, вмятин и заусенцев); контактная усталость (усталостное выкрашивание, шелушение, отслаивание); возникновение и развитие трещин (от термообработки, шлифованные, на границе упрочненного слоя); разрушение зуба (излом при перегрузке, усталостный и хрупкий излом, срез зуба).

Однако среди всего многообразия этих явлений особое место занимают адгезионное изнашивание и заедание.

В первом случае процесс представляет собой взаимодействие микронеровностей контактирующих поверхностей зубьев. В результате действия высоких

локальных давлений и межатомных сил сцепления происходит соединение микронеровностей, т.н. «холодная сварка», контактирующих зубьев, последующая пластическая деформация при относительном перемещении зубьев, разрушение локальных сцеплений, что приводит к удалению или переносу металла.

Существенное влияние на величину адгезионного изнашивания оказывает качество смазки.

При определенных условиях происходит непрерывное удаление поверхностных пленок и слоев окислов с поверхности зубьев, что вызывает значительное изнашивание. Предотвратить это можно повышением чистоты обработки рабочих поверхностей зубьев и осуществлением приработки передач при частичной нагрузке.

Во втором случае в отличие от усталостного выкрашивания и усталостного излома, происходящих при наполнении определенного числа циклов нагружения, заедание может возникнуть в любой момент времени работы передачи, даже при единичной перегрузке. Новые шестерни проявляют даже большую склонность к развитию заедания, чем приработанные под неполной нагрузкой.

Основная причина заедания – значительное увеличение коэффициента трения скольжения, вызывающее существенное повышение температуры в контакте, что приводит к разрыву масляной пленки и чисто металлическому контакту рабочих поверхностей. Применение противозадирных добавок масла предотвращает заедание путем незначительной коррозии металла.

Две указанные причины являются основным источником вибрационного (механического) шума машин и механизмов зубчатых передач.

Шум является общебиологическим раздражителем. Воздействуя на нервную систему, он оказывает влияние на весь организм человека: вызывает головные боли, повышает кровяное давление, снижает внимание и остроту зрения, ослабляет память, приводит к расстройству нервной системы, понижает работоспособность. Интенсивный шум вызывает изменения в сердечно-сосудистой системе, приводит к заболеванию органов слуха.

При распространении звуковых волн происходит перенос энергии. В условиях свободного звукового поля интенсивность звука (I) измеряют средним количеством энергии, проходящей в единицу времени через единицу поверхности, нормальной направлению распространения звука.

Между интенсивностью и звуковым давлением существует зависимость:

$$I = P^2 / (\rho \cdot c), \text{ Вт/м}^2$$

где: P – мгновенное значение звукового давления, Па;

ρc – удельное акустическое сопротивление среды

(для воздуха $(\rho \cdot c) = 410 \text{ Па} \cdot \text{с/м}$);

ρ – плотность среды, кг/м^3 ;

c – скорость звука в среде, м/с.

Орган слуха человека способен воспринимать звуковое давление от едва различимых ($P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$ при $f = 1000 \text{ Гц}$), называемых порогом слышимости, до звуков на пороге болевого ощущения ($P = 2 \cdot 10^2 \text{ Па}$).

Уровень звукового давления (УЗД) определяется по формуле

$$L = 20 \lg (P/P_0), \text{ дБ}$$

где: P – измененное значение звукового давления, Па.

В производственных помещениях находятся обычно несколько источников шума, каждый из которых оказывает влияние на общий уровень шума рабочего места.

Суммарный уровень шума:

$$L_c = 10 \cdot \lg(10^{0,1 \cdot L_1} + \dots + 10^{0,1 \cdot L_n}),$$

где: L_1, \dots, L_n – УЗД, создаваемое каждым источником в расчетной точке.

При $L_1 = L_2 = L_n$ – суммарный шум:

$$L_c = L_n + 10 \cdot \lg n,$$

где: L_n – уровень шума одного из n источников.

На рабочих местах изменение шума по рассмотренным параметрам должно выполняться для оценки шумового режима значениями, установленными стандартными нормами, а также при проведении санитарно-технической паспортизации объектов и разработке мероприятий по снижению шума.

УДК 504.062

ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Костюкевич Е.К.

Белорусский национальный технический университет

На ранних этапах развития общество было пассивным потребителем природных ресурсов, зависящим от обилия даров природы или от стихийных бедствий. Принцип отношения к природе был примитивным - брать все полезное для себя и для общества, не думая о последствиях. Долгое время человек смотрел на природу, как на неисчерпаемый источник необходимых для него

материальных благ. Однако отрицательные результаты воздействия на природу постепенно убедили человека в необходимости более разумного ее использования и охраны. На заре развития человеческого общества проблема бережного использования природных ресурсов, как стремление сохранить их отдельные виды путем изъятия из хозяйственного использования. Например, в Месопотамии во втором тысячелетии до н. э. шумерами предпринимались попытки охраны лесов. В Аттике, юго-восточной части современной Греции, в V в. до н. э. люди занимались облесением склонов эродированных холмов. Примером стремления людей к рациональному использованию водных ресурсов могут служить древнейшие оросительные системы в Китае, Индии, Месопотамии, Северной Африке.

В истории европейских народов также сохранилось немало примеров проявления человеком заботы о природе. Во Франции в XIV в. было создано специальное управление "Воды и леса". Попытки регламентировать использование лесов были предприняты в Германии в XIV в., так как древесина в то время уже играла большую роль, являясь сырьем для различных изделий, топливом для населения и источником энергии зарождающегося производства.

В сохранившихся древнерусских письменных документах имеются многочисленные свидетельства того, что уже в сравнительно ранние времена проявлялась забота о состоянии природы.

Беларусь с древних времен славилась дремучими лесами, изобилием дичи и пушнины. Первые сведения об охране природы в нашей стране относятся к XI—XII вв. Тогда были заложены основы будущего заповедника Беловежская пуца. Где регламентировался промысел

бобра и других животных, временами запрещалась охота на всех животных.

В середине XVII в. в связи с широким развитием льняного производства было обращено внимание на необходимость охраны вод от загрязнения. Воду, загрязненную отходами, надлежало отстаивать в специальных прудах и только потом спускать в реки.

Во второй половине XVIII в. Екатериной II были отменены суровые законы Петра I о запрещении рубки леса. Лес постепенно становится важной частью экспорта России, все больше леса требовалось и промышленности. На выплавку 1 т чугуна, например, требовалось 18 куб. м дров. В 1772 г. дворяне получили право пользоваться принадлежавшими им лесами по своему усмотрению, что послужило началом массовой рубки лесных массивов. Тогда же впервые лесные промыслы попали в руки иностранных промышленников, которые хищнически вырубали северные леса России. В конце XVIII в. состояние лесных ресурсов было таково, что с 1796 г. Екатерине II пришлось ввести такие же строгие ограничения на рубку леса, какие существовали и при Петре I.

В XIX в. развитие промышленности, строительство железных дорог, освоение новых территорий, рост городов - все это приводило к хищнической эксплуатации природных богатств страны. Особенно сильно пострадали леса, вырубка которых была вновь разрешена в начале столетия. По выражению Л. Леонова, XIX в. представляет собой "наиболее печальную страницу" в истории русского леса. В первую очередь были вырублены леса вдоль рек в Европейской части Российской империи, так как в огромной стране, практически не имевшей дорог, реки были наиболее выгодным и дешевым путем для вывозки древесины. Значительные площади лесов вырубались под

посевы, для строительства заводов, городов и дорог. Естественным следствием бессистемной массовой рубки лесов явилось обмеление рек, падение уровня грунтовых вод и развитие почвенной эрозии.

Законодательство в области природопользования в XIX в. носило, как и прежде, частичный характер и ограничивало использование только таких природных ресурсов, существование которых стояло под угрозой. Так, в начале XIX в. были изданы указы, регулирующие рыбный промысел: правила рыбной ловли на реках, о недозволенных способах ловли рыбы, об охране нерестилищ и ограничении лова осетровых рыб. Появление этих указов было связано с исследованиями академика К. М. Бэра, который доказал, что богатства морей и рек истощимы.

В 1872 г. была создана правительственная комиссия для изучения состояния лесного и сельского хозяйств; которая вынуждена была отметить, что уничтожение лесов, идущее с угрожающей быстротой, сказывается на обмелении водных источников, гибели садов, разрушении почв. В 1888 г. правительство Российской империи приняло, наконец, закон об охране лесов. Этим законом устанавливалась категория защитных лесов и кустарников, где запрещалась всякая рубка, кроме санитарной. К защитным были отнесены насаждения, сдерживающие сыпучие пески (особенно если они угрожали заносами городам, селениям, железным и шоссейным дорогам или сельскохозяйственным угодьям), охраняющие берега судоходных рек и каналов или произрастающие в истоках рек, а также горные леса, препятствующие размыву почв, образованию снежных обвалов и селевых потоков. В лесах эксплуатационного назначения запрещались сплошные рубки, если это делало невозможным естественное

возобновление. Запрещалась также пастьба скота на вырубках и в молодняках.

Интерес к естествознанию в XIX и особенно в XX в. вызвал повышенное внимание к проблемам взаимоотношения общества и природы. В Российской империи на рубеже XIX и XX вв. создавались различные общественные организации по охране природы, например, Российское общество покровителей животных, общество "Охранитель природы" (было создано в 1910 г. в Екатеринославской губернии), несколько природоохранительных объединений на территории современной Белоруси.

Страстными пропагандистами идей охраны природы были ученые В.В. Докучаев, К.А. Тимирязев, Д.И. Менделеев, В.Л. Комаров, Д.Н. Анучин, А.И. Воейков. В.В. Докучаев, например, в ряде своих работ ставил вопрос о необходимости более бережного отношения к черноземным почвам, подчеркивая при этом, что они дороже угля и нефти. Он разработал подробный план борьбы с эрозией почв в Европейской части страны, включавший в себя создание системы полезащитных полос, укрепление оврагов, устройство системы прудов и водоемов, снегозадержание, облесение песков.

А.И. Воейков неоднократно поднимал вопрос о направленном изменении климата, осушении Пинских болот, орошении пустынь, о борьбе с почвенной эрозией. Все работы этого выдающегося ученого были проникнуты оптимистической верой в человека, который, познавая природу, должен научиться бережно и рационально использовать ее ресурсы.

К.А. Тимирязев и Д.И. Менделеев поднимали вопросы потенциальной продуктивности почв и их возможностей обеспечения населения продовольствием. Благодаря работам и выступлениям ученых - географов, геологов,

ботаников, лесоводов, почвоведов в начале XX в. стало складываться представление о том, что охрана природы должна включать в себя не только охрану растительного и животного мира, но и более рациональное использование природных ресурсов, а также преобразование природы на благо человечества.

Список использованных источников

1. Березовский Н.И., Костюкевич Е.К. Природные ресурсы и их использование: учебное пособие /Н.И. Березовский, Е.К. Костюкевич. – Мн.: БНТУ, 2005. - 188 с.
2. Воронцов А.П. Рациональное природопользование: Учебное пособие. – М.: ЭКМОС, 2000. – 304 с.

УДК 504.05 (476)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ И ОПАСНОСТЕЙ

Ролевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы наблюдается неуклонный рост интереса к методологии количественного анализа риска. Анализ риска – бурно развивающееся междисциплинарное научное направление, область применения которого постоянно расширяется, охватывая всё новые предметные области мирного и военного времени. Важность оценки

рисков обуславливается увеличением численности населения, уровня экологической нагрузки на окружающую среду, концентрации энергии, опасных веществ и информации в городах и на объектах, катастрофическим снижением невозобновляемых ресурсов.

Риск – это мера опасности, а идентификация опасности – процесс выявления и признания, что опасность существует и что можно объективно оценить ее характеристики. Расчетные методы анализа риска позволяют использовать доступную информацию и научно обоснованные прогнозы для оценки опасности воздействия вредных факторов окружающей среды на здоровье человека. В результате, опасность переводится в разряд измеряемых категорий.

В настоящей работе представлена систематизация отечественных и зарубежных методов и моделей идентификации риска и опасности.

Различают следующие методы и модели идентификации риска и опасности: детерминированные; вероятностно-статистические (статистические, теоретико-вероятностные и вероятностно-эвристические); в условиях неопределенности нестатистической природы (нечеткие и нейросетевые); комбинированные, включающие различные комбинации перечисленных выше методов (детерминированных и вероятностных, вероятностных и нечетких, детерминированных и статистических) (рис. 1).

Детерминированные методы предусматривают анализ развития аварий, начиная от исходного события через последовательность предполагаемых отказов до установившегося конечного состояния.

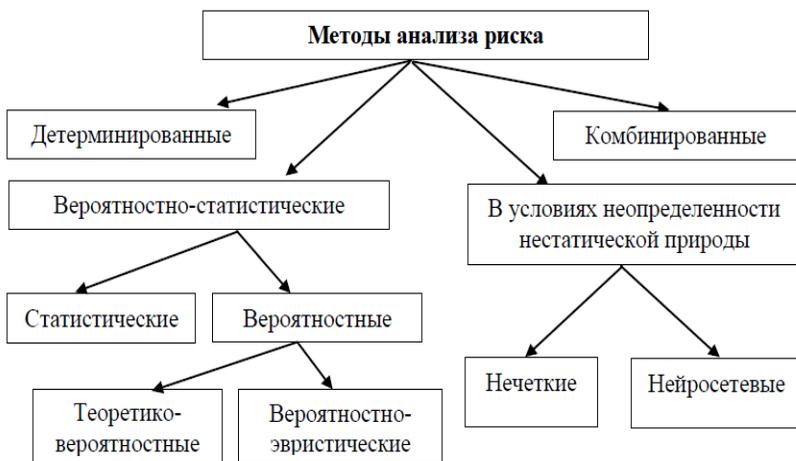


Рисунок 1 - Классификация методов идентификации риска.

Ход аварийного процесса изучается и предсказывается с помощью математических имитационных моделей. Недостатками метода являются: потенциальная возможность упустить редко реализующиеся, но важные цепочки развития аварий; сложность построения достаточно адекватных математических моделей; необходимость проведения сложных и дорогостоящих экспериментальных исследований. К детерминированным относят следующие методы:

- *Качественные методы* – метод проверочного листа (Check-list); «что будет если?» (What-If); предварительный анализ опасности (Process Hazard and Analysis, PHA); анализ вида и последствий отказов (АВПО) (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA); анализ ошибочных действий (Action Errors Analysis, AEA); концептуальный анализ риска (Concept Hazard Analysis, CHA); концептуальный обзор безопасности (Concept Safety Review, CSR); анализ человеческих ошибок (Human Hazard and Operability, HumanHAZOP); анализ влияния человеческого фактора

(Human Reliability Analysis, HRA) и ошибки персонала (Human Errors or Interactions, HEI); логического анализа.

- *Количественные методы* – методы, основанные на распознавании образов (кластерный анализ); ранжирование (экспертные оценки); методика определения и ранжирования риска (Hazard Identification and Ranking Analysis, HIRA); анализ вида, последствий и критичности отказа (АВПКО) (Failure Mode, Effects and Critical Analysis, FMECA); методика анализа эффекта домино (Methodology of domino effects analysis); методика определения и оценки потенциального риска (Methods of potential risk determination and evaluation)); количественное определение влияния на надежность человеческого фактора (Human Reliability Quantification, HRQ).

При *комбинированных методах* используют комбинации детерминированных и вероятностных, вероятностных и нечетких, детерминированных и статистических методов. Различают следующие разновидности комбинированных методов:

- *Качественные* – анализ максимальной возможности возникновения несчастного случая (Maximum Credible Accident Analysis, MCAA); блок-схема надежности (Reliability Block Diagram, RBD); анализ безопасности (Safety Analysis, SA); анализ надежности структуры (Structural Reliability Analysis, SRA); таблицы состояний и аварийных сочетаний, логико-графические методы анализа риска.

- *Количественные*, полные анализы риска – методика оптимального анализа риска (Optimum Risk Analysis, ORA); метод организованного систематического анализа риска (Method Organised Systematic Analysis of Risk, MOSAR); количественная оценка риска (Quantitative Risk Assessment, QRA) и некоторые другие.

Вероятностно-статистические методы анализа риска предполагают как оценку вероятности возникновения аварии, так и расчет относительной вероятности пути развития процессов. При этом анализируются разветвленные цепочки событий и отказов, выбирается подходящий математический аппарат и оценивается полная вероятность аварии.

Расчетные математические модели можно существенно упростить по сравнению с детерминированными методами. Основные ограничения метода связаны с недостаточной статистикой по отказам оборудования. Применение упрощенных расчетных схем снижает достоверность получаемых оценок риска для тяжелых аварий.

К вероятностно-статистическим методам относятся:

- *Статистические* – вероятности определяются по имеющимся статистическим данным. Основаны на анализе накопленных статистических данных по различным факторам экологической опасности, реализовавшихся на объектах аналогичного вида деятельности, или связанных с природными процессами, проявившимися на территории данного региона в прошлом. Применяются в тех случаях, когда проявление фактора экологической опасности, могущего причинить вред окружающей среде, не вполне ясное. Однако, для конкретной территории данный фактор экологической опасности характеризуется определённой повторяемостью и по нему накоплена соответствующая информация, по которой можно судить о его частоте и масштабах проявления. Обычно статистические методы используют при определении вероятностей природных факторов экологической опасности: землетрясений, наводнений, смерчей, пожаров и т.п. Накопленная статистика позволяет строить распределение вероятностей таких явлений в зависимости от их силы. Значительную помощь при определении вероятности первичных

экологических рисков и вреда окружающей среде может оказать статистика по авариям на предприятиях-аналогах, которая систематизируется в виде баз данных. Существует несколько типов баз данных, содержащих различные объемы информации. Статистические методы включают в себя качественные методы – карты потоков и количественные методы – контрольные карты.

- *Аналитический метод* базируется на изучении причинно-следственных связей в природно-антропогенной системе территории. Он позволяет оценить вероятность проявления фактора экологической опасности.

- *Экспертный метод* проводит оценку вероятности проявления факторов экологической опасности путем обработки результатов опросов экспертов.

- *Вероятностные методы* состоят из теоретико-вероятностных и вероятностно-эвристических методов.

Таким образом, методы и модели идентификации экологических рисков и опасностей многочисленны. Использование их требует высокой квалификации исполнителей, большого объема информации по аварийности и надежности оборудования на предприятиях, учета особенностей окружающей среды.

УДК 502.1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОРНОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Цуприк Л.Н

Белорусский национальный технический университет

Для всех способов разработки месторождений характерно воздействие на биосферу, затрагивающее

практически все её элементы: водный и воздушный бассейны, землю, недра, растительный и животный мир. Это воздействие может быть как непосредственным, так и косвенным. Размеры зоны распространения косвенного воздействия значительно превышают размеры зоны локализации прямого воздействия и в зону распространения косвенного воздействия попадает не только элемент биосферы, подвергающийся непосредственному воздействию, но и другие элементы. Освоение калийных руд неизбежно сопровождается образованием значительного объема промышленных отходов. Применяемые технологии переработки руд позволяют добиться извлечения полезных компонентов на уровне 27-30%, остальная добываемая горная масса – переходит в отходы. Наряду с твердыми галитовыми отходами, складываемыми на поверхности в виде солеотвалов, применяемые технологии обогащения калийных руд сопровождаются образованием значительных объемов глинисто-солевых шламов и избыточных рассолов, для хранения которых требуется сооружение специальных гидротехнических сооружений – шламохранилищ.

Для их размещения занимают значительные земельные ресурсы – суммарные площади солеотвалов и шламохранилищ составляют более 1000 га, а с учетом перспективного развития калийного производства могут достигнуть 2-3 тыс. га. Во-вторых, объекты отвально-шламового хозяйства являются постоянным источником загрязнения гидросферы – открытый сброс промстоков в поверхностную гидросеть и фильтрация рассолов в грунтовые воды привели к формированию обширных ореолов засоления гидросферы, создающих угрозу источникам хозяйственно-бытового водоснабжения.

Несмотря на принимаемые мероприятия по гидроизоляции шламохранилищ, объемы фильтрационных утечек рассолов, даже по официальным данным, достигают в отдельных случаях сотни тысяч кубометров в год.

Важнейшими проблемами, сопровождающими разработку месторождений калийных солей, является нарушение геолого-структурного строения подрабатываемой территории при использовании шахтного способа добычи, а так же образование значительных масс отходов, формирующихся в результате обогащения солей и представленных водорастворимыми соединениями. Избыточное увлажнение выступает фактором, создающим комплекс экологических проблем при поверхностном складировании водорастворимых отходов следодобывающей промышленности в связи с несущественной ролью испарительного геохимического барьера.

В результате солеотвалы, шламохранилища и рассолосборники могут оказывать существенное влияние на химический состав как подземных, так и поверхностных вод.

Многочисленные исследования состава калийных отходов показывают, что опасность для окружающей среды представляют не только хлориды, рассматриваемые в качестве основного поллютанта, поступающего в окружающую среду, но и ряд других компонентов, которые при более низких концентрациях обладают более высокой экологической опасностью. Так, по данным атомно-абсорбционного анализа, в составе калийных руд и каменной соли зафиксировано присутствие широкого спектра токсичных микрокомпонентов, находящихся как в форме водорастворимых соединений (хлориды, сульфаты, карбонаты), так и связанных с минералами нерастворимого

остатка. В процессе обогащения калийных руд создаются специфические геохимические обстановки (технологические геохимические барьеры), приводящие к концентрации этих соединений в глинисто-солевых шламах. Широкое использование при обесшламливании калийных руд анионоактивных органических реагентов приводит к формированию в отходах сложных органо-минеральных комплексов, обладающих гидрофобными свойствами и снижающих подвижность тяжелых металлов. Включение их в миграционные процессы возможно только в случае разрушения этих комплексов под воздействием пресных вод (выщелачивание шламов атмосферными осадками)

В результате комплексного воздействия на указанные элементы биосферы существенно ухудшаются условия произрастания растений, обитания животных, жизни человека. Недра, являясь объектом и операционным базисом горного производства, подвергаются наибольшему воздействию. Так как недра относятся к элементам биосферы, не обладающим способностью к естественному возобновлению в обозримом будущем, охрана их должна предусматривать обеспечение научно обоснованной и экономически оправданной полноты и комплексности использования.

Твердые галитовые отходы на поверхности складироваться в солеотвалы, а жидкие шламовые – в шламохранилище. Для уменьшения количества отходов и площадей территорий для создания соответствующих хранилищ применяется ряд перспективных технологий. Среди них высотное складирование галитовых отходов, применение селективных систем разработки, закачка лишнего рассола в глубокие поглощающие горизонты, использование галитовых отходов в качестве технической соли, совместное складирование галитовых и шламовых

отходов, реконструкция шламохранилищ с целью увеличения емкости и удлинения срока службы.

Перспективным направлением является метод высотного складирования галитовых отходов на отработанных площадях шламохранилищ, что позволит уменьшить отвод новых земель под развитие солеотвалов и сократить количество образующихся избыточных рассолов.

Список использованных источников

1. Панкратская, Л.И. «Основы экологического менеджмента»/Л.И.Панкратская.-Минск:БГЭУ,2006г.207с.
- 2.Смычник, А.Д. Технология и механизация разработки калийных месторождений:учеб.пособие/ А.Д.Смычник,Б.А. Богатов, С.Ф.Шемет.Минск: Юнипак, 2004. – 224 с.
3. Промышленный технологический регламент № 3-11 производства флотационного калия хлористого мелкого и гранулированного наСОФТретьего Рудоуправления ОАО «Беларуськалий».Книга 2,2011г.-203с.
- 4.Можейко, Ф.Ф. Глинисто-солевые шламы – ценное минеральное сырье для производства различных материалов. Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии/Ф.Ф. Можейко, Н.Л.Тутиева. – Гр.: Наука, 1995г.- 137с.
- 5.Галай, Е.И.«Использование природных ресурсов и охрана природы» / Е.И. Галай. - Минск: Амалфея, 2007г.- 252с.

УДК 661.152

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ГАЗООЧИСТКИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ГРАНУЛИРОВАНИЯ ХЛОРИДА КАЛИЯ

Басалай И.А., Бельская Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Негативное воздействие деятельности предприятий по производству калийных удобрений на все компоненты природной среды оказывается посредством образования значительного количества жидких и твердых отходов, сточных вод, оседания и деформации земной поверхности над выработанным пространством, истощения природных ресурсов, образования большого количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу происходят на всех основных стадиях технологических процессов производства минеральных удобрений.

Процесс гранулирования является одной из важнейших операций в производстве минеральных удобрений. Этот процесс достаточно сложный, трудоемкий и зависит от многих факторов: - конструкции гранулятора; - технологического режима; - свойств исходных компонентов.

Производство гранулированного концентрата включает следующие операции:

- подготовка материала к прессованию;
- прессование;
- дробление плитки;
- рассев дробленого продукта для получения гранулирования хлористого калия.

При проведении основных стадий технологического процесса грануляции в атмосферный воздух поступают следующие основные загрязняющие вещества:

- пыль KCl (концентрат);
- калий хлорид;
- диоксид серы (SO_2);
- диоксид азота (NO_2);
- оксид углерода (CO);
- хлористый водород (HCl);
- амины, хлорид натрия и другие мелкие примеси.

Основным загрязнителем в валовом эквиваленте является концентрированная пыль калия хлорида. Выделение его происходит на всех этапах технологического процесса грануляции: от технологических линий, ленточного конвейера, аппарата-сушилki и аппарата-охладителя узла облагораживания, перегрузочного узла.

Калий хлористый в окружающей среде не трансформируется и вызывает загрязнение атмосферного воздуха. Оседая на почве, данная пыль способствует засолению наиболее плодородного пахотного горизонта.

Пыль калийного концентрата содержит в основном легкорастворимые в воде соединения и в небольшом количестве нерастворимый остаток. К растворимым компонентам относятся хлориды и сульфаты калия, натрия, магния, кальция. Нерастворимый остаток содержит двуокись кремния, высшие алифатические амины, окислы железа, алюминия, магния, кальция. Таким образом, физико-химические свойства калийной пыли указывают на возможность возникновения профессиональных заболеваний у работников калийной промышленности (респираторные заболевания, воздействие на суставы и нервную систему).

Пыль KCl оседает на технологическом оборудовании и вызывает его преждевременный износ. Выделение пыли также связано с потерей части сырья и готовой продукции.

На основании вышеизложенного очевидно, что существует проблема загрязнения атмосферного воздуха специфическим для отрасли компонентом – пылью калия хлорида. Для решения проблемы необходимо, во-первых, подобрать максимально эффективное газоочистное оборудование; во-вторых, решить вопрос утилизации циклонной пыли, которая может являться вторичным источником загрязнения.

Анализ способов газоочистки показал, что для улавливания пыли хлористого калия не все методы очистки будут эффективны.

Так, например, нецелесообразно использовать жалюзийные аппараты (по причине очень высокой концентрации пыли), инерционные пылеуловители (из-за низкой эффективности и способности задерживать только крупные частицы), пылеосадительные камеры (громоздки и сложность очистки). Использование электрических методов очистки также нежелательно в связи с взрывоопасностью пылей.

Для пыли хлористого калия, наиболее подходит очистка различными видами циклонов. Это наиболее распространенные аппараты газоочистки, широко применяемые в калийном производстве. В зависимости от производительности циклоны можно устанавливать по одному или объединять в группы (рис. 1).

Также для улавливания пылей калийного производства активно используются различные модификации скрубберов, в частности, интерес представляют так называемые эжекторные скрубберы Вентури (рис. 2).

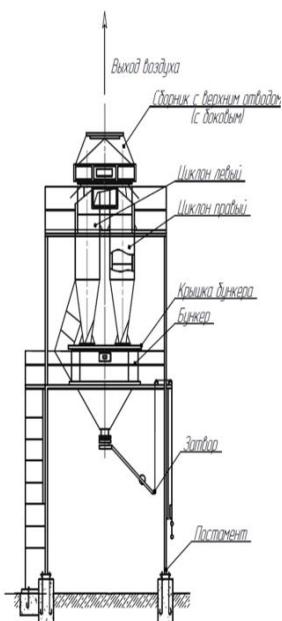


Рисунок 1 - Установка групповых циклонов

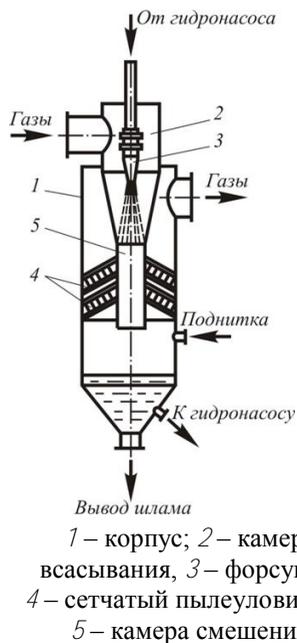


Рисунок 2 – Эжекторный скруббер

Подбор очистного оборудования должен обеспечивать возможность рекуперации уловленной пыли, что на данный момент не на всех предприятиях реализовано (часто пыль из скруббера в виде шлама направляется на захоронение).

С этой точки зрения довольно эффективно могут быть применены рукавные фильтры. Однако в случае их использования необходимо произвести оценку периодичности замены расходных материалов, так как объем пылеулавливания является значительным.

В целом, существует достаточно много технологических способов, которые могут дать эффективные результаты в вопросе очистки атмосферного воздуха от пыли

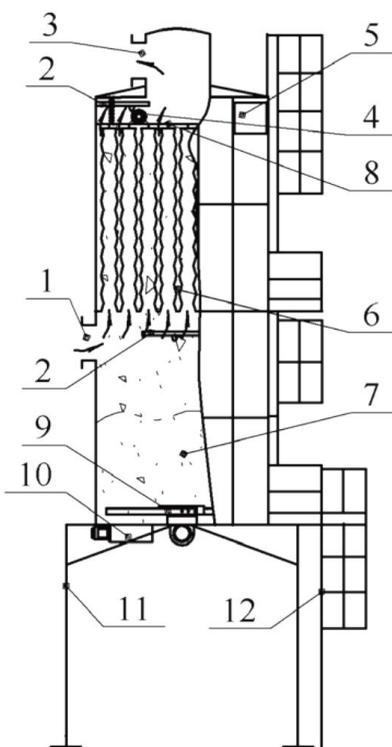
хлористого калия и последующего ее использования как полезного компонента. Данная задача может быть решена эффективно для конкретного технологического процесса с учетом всех его стадий, в частности, для процесса грануляции, где практически на каждом этапе существует проблема запыленности воздуха.

Подобрать установку необходимо по основным параметрам: мощности, количеству и составу загрязняющих веществ (диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, хлористого водорода), количеству и дисперсным характеристикам пыли хлористого калия.

Рассмотрено несколько производителей, зарекомендовавших себя на предприятиях аналогичного профиля, а именно: ОАО «Экофильтр», г. Санкт-Петербург [1]; ООО «СовПлим», г. Москва [2]; ОАО «Консар», г. Саров [3]. Представляется целесообразным с целью повышения качества и эффективности очистки использовать вместо циклонов или в дополнение установки, представляющие собой рукавные фильтры с регенерацией вибровстряхиванием. Конструктивно эти установки представляют собой блок рукавных фильтров и бункер накопитель отходов выполненных в едином теплоизолированном корпусе. В качестве примера можно привести установку УВП-СЦ-4-32-10-К, производства ОАО «Консар» (рис. 3). Эта система очистки загрязненного воздуха имеет определенные преимущества:

- степень очистки воздуха установками СЦ за счет использования более прогрессивного способа очистки рукавными фильтрами составляет не менее 99,9%.

- используемая во всех моделях УВП для очистки воздуха от пыли фильтровальная ткань, позволяет очищать воздух от частиц размером до 7 мкм (при производстве калийных удобрений не образуется частиц размером менее 20 мкм) с эффективностью не менее 99,9%.



- 1 – входной патрубок;
 2 – штуцер для подачи воды на охлаждение труб и противопожарную систему;
 3 – выходное отверстие;
 4 – рама системы регенерации;
 5 – окна для сброса избыточного давления;
 6 – блок фильтров;
 7 – бункер-накопитель;
 8 – крышка;
 9 – рессорный механизм,
 10 – шлюзовой затвор;
 11 – опора;
 12 – площадка обслуживания.

Рисунок 3 – Схема конструкции установок УВП-СЦ

– при выгрузке УВП-СЦ, производства ОАО «Консар» остановка работы аспирационной системы не требуется.

Таким образом, следует отметить, что большой выброс взвешенных веществ приводит не только к негативному воздействию на окружающую среду, но и к увеличению

количества респираторных заболеваний сотрудников. Проблема должна решаться внедрением природоохранных мероприятий, направленных на увеличение эффективности работы ГОУ, замены ГОУ, а также корректировкой технологических процессов.

Список использованных источников

1. Рукавные фильтры, системы аспирации и аспирационные установки. Электронный ресурс. <http://efilter.ru/about.html> . Дата доступа 12.10.2017
2. Очистка воздуха от древесной стружки, опилок, пыли. Электронный ресурс. <http://konsar.ru/category/derevo-obrabatyvajushaja-i-mebelnaja-promyshlennost/>. Дата доступа 07.04.2018
3. Промышленные фильтры. Электронный ресурс. <https://sovplym.ru/catalog /industrial-filters/>. Дата доступа 10.12.2018

УДК 504.064

ВИДЫ ОЦЕНКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Скуратович И.В. Мартынюк С.С.

Белорусский национальный технический университет

К природоохранным мероприятиям относятся все виды хозяйственной деятельности, направленные на снижение отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду, на сохранение, улучшение и рациональное использование природно-ресурсного

потенциала страны. Подразделяются природоохранные мероприятия на 3 группы.

Первая группа мероприятий - это полное или частичное предотвращение загрязнения окружающей среды. Природоохранный эффект таких мероприятий обусловлен модернизацией производственных процессов; разработкой и внедрением новых более эффективных методов очистки; внесением определенных изменений в технологию, приводящих к уменьшению загрязнения.

Вторая группа природоохранных мероприятий объединяет исследования, цель которых экономия сырья, топлива и энергии. Это достигается внедрением новых технологий, позволяющих снижать нормы расхода сырья и энергии, уменьшить потери при транспортировке и хранении продукции.

Мероприятия третьей группы - многоцелевые. Природоохранные задачи решаются наряду с проблемами повышения качества продукции; улучшения использования природных ресурсов, технологического оборудования, рабочей силы и других элементов материального производства. Это разработки по созданию систем замкнутого водоснабжения промышленных предприятий; исследования по утилизации отходов вместо их захоронения; разработки по созданию малоотходных, безотходных, ресурсосберегающих технологий.

Наиболее эффективным является разработка системы предотвращения загрязнения на предприятии, включающей как комплекс, так и отдельные природоохранные мероприятия.

При внедрении всех типов мероприятий важным этапом является их всесторонняя оценка. На ряду с экономической оценкой важно проводить также техническую и экологическую оценку.

Критериями технической оценки являются: сокращение количества отходов, улучшения качества продукции, наличие необходимых производственных мощностей, человеческих ресурсов для внедрения предложений. В рамках технической оценки рассматривают необходимо ли дополнительное обучение персонала, необходим ли будет прием нового персонала со специальными знаниями, существуют ли на предприятии условия, необходимые для работы нового оборудования, потребует ли установка оборудования дополнительных капитальных вложений, не приведет ли внедрение предложений к дополнительным или новым экологическим проблемам.

Экологическая оценка проводится посредством оценки жизненного цикла продукции, оценки воздействия на окружающую среду всех возможных альтернатив использования сырья и технологического процесса. Оценивается расход энергии, используемой в производственных процессах, рассматриваются очевидные экологические преимущества: снижение токсичности материала, уменьшение объема используемых материалов.

Экономическая оценка может быть, как простой, так и требующей детального анализа.

Простой анализ (оценка срока окупаемости) полезен для обоснования инвестиций в более чистое производство, когда генерируется прибыль и инвестиции окупаются за 1-2 года.

При более длительной перспективе окупаемости инвестиций применяется анализ капитальных вложений, который принимает во внимание динамику капитальных вложений во времени.

Когда не ожидается значительной прибыли производится анализ влияния микроэкономических факторов.

В случаях, когда прямой прибыли не наблюдается, но ущерб, наносимый здоровью человека и окружающей среде на региональном уровне сокращается, используется анализ прибыли и издержек.

Ниже приведен пример комплексной оценки мероприятия по замене трубчатых пароводяных водоподогревателей на котельной промышленного предприятия на современные пластинчатые водоводяные.

На предприятии для подогрева сетевой воды установлены кожухо-трубные теплообменники. Замена их на современные пластинчатые имеет ряд преимуществ:

- низкие инвестиционные и производственные затраты, а также незначительные издержки на обслуживание аппаратов;

- высокоэффективная теплопередача (коэффициент теплопередачи в среднем в 3-5 раз больше, чем в теплообменниках с гладкими трубами);

- асимметричные каналы для более экономичных решений;

- использование наименьшей разницы температур

- небольшая занимаемая площадь;

- эффект самоочистки посредством высокотурбулентного потока;

- высокая степень надежности за счет практически полного исключения возможности смешения сред;

- легкость демонтажа и промывки;

- незначительный вес.

В таблице 1 представлена техническая оценка мероприятия

Таблица 1 - Техническая оценка замены трубчатых пароводяных водоподогревателей на пластинчатые водоводяные

Категория	Описание	Подготовительные работы	Продолжительность
Комплектация оборудования			
Производственное оборудование	Замена водоподогревателей на котельной	1 месяц	5 дней
Инженерные сети	Замена кожухотрубных теплообменников на пластинчатые		5 дней
Оборудование для мониторинга и измерений	Манометр (для проведения гидравлических испытаний), штангенциркуль, линейка, рулетка металлическая (для контроля качества сборки)	1 месяц	включено
Запасные части	Трубки, пластины	включено	включено
Виды работ			
Гражданско-строительные работы	Устанавливаются на пол в котельной, не нуждаются в укладке специального фундамента, оборудование стока для отвода конденсата		10 дней
Монтаж	Расстановка оборудования, подключение инженерных сетей, мониторинг и управление		10 дней
Демонтаж	Демонтаж старого теплообменника		5 дней

Экологическая оценка мероприятия представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Экологическая оценка замены трубчатых пароводяных водоподогревателей на пластинчатые водоводяные

Пункт	Единица измерения	До	После
Разница в производительности			
Объем производства	Подогрев сетевой воды [тонн/час]	32,4	32,4
Качество продукта (тепловая эффективность)	Изначально правильно [%]	70-90	85-95
Разница потребления			
Потребление воды	[тонн/год]	129600	129600
Потребление тепловой энергии	[Гкал/год]	1440	1360
Потребление хим. веществ	[кг/день]	нет	нет
Сточные воды	[м3/день]	нет	нет
Эксплуатационные трудозатраты	[час/день]	5	10

Экономическая оценка представляет собой расчет в разнице производительности и производственных процессах (ежедневная выгода и ежегодная). Внедрение данного мероприятия позволяет сократить потребление топлива на 0,064 т.у.т./день, что позволит ежегодно экономить 2520 USD.

Данное мероприятие позволит уменьшить потребление энергии на 10,3тыс.КВт/час, сократит выбросы CO₂ в атмосферу на 5,02 кг. Срок окупаемости мероприятия составит 2,8 года.

УДК 504.064

МАЛОЗАТРАТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ КАК ОСНОВА ОРГАНИЗАЦИИ БОЛЕЕ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА

Скуратович И.В., Сидорская Н.В.

Белорусский национальный технический университет

При организации системы предотвращения загрязнения на предприятии, важным является вопрос финансирования мероприятий, снижающих нагрузку на окружающую среду. Внедрение новых технологий всегда сопровождается первоначальными затратами.

Для производств, использующих большие количества энергии, воды и сырья, с образующимся большим количеством отходов, сточных вод и выбросов, выгодно снижать ежегодные производственные издержки, не смотря на значительные первоначальные инвестиции. Однако новые технологии не обязательно означают новые технические решения. Более 20% затрат на энергию и воду можно снизить исключительно за счет разумной организации производства.

К малозатратным оперативным мероприятиям по экономии энергии относятся мероприятия, реализация которых, во-первых, не вызывает остановку технологического процесса, во-вторых, технические решения по стоимости незначительно отличаются от оригинала (не более чем на 10–15%), в-третьих, имеют низкий срок окупаемости.

Малозатратные мероприятия или меры хорошего хозяйствования представляют собой первый и наиболее важный шаг при создании подобных систем на производстве. Так как, с одной стороны, такие мероприятия не требуют существенных финансовых

вложений, а с другой стороны, позволяют продемонстрировать высшему руководству предприятия эффективность внедрения и функционирования более чистого производства, позволяют аккумулировать средства для модификации технологических процессов в будущем.

Малозатратные мероприятия по организации более чистого производства могут быть как технические, так и организационные.

Например, к простым малозатратным техническим действиям относятся починка протекающих паропроводов и труб, установление автоматических рычагов на водных шлангах, использование специальных средства против накипи в бойлерах.

Организационные мероприятия экологизации производства бывают или малозатратные, или беззатратные.

К организационным мероприятиям можно отнести проведение регулярных осмотров бойлеров и печей, повышение эффективности энергопотребления в транспортном хозяйстве предприятия (более полная загрузка автомашин, компактное размещение груза, уменьшение простоев транспорта, снижение процентного возврата порожнего транспорта, разработка оптимальных маршрутов, своевременная проверка технического состояния транспорта), проверка эффективности теплопередачи в теплообменниках, путем измерения температуры входящих и выходящих продуктов и т.п.

Применение технических и организационных малозатратных (беззатратных) мероприятий по организации более чистого производства позволит достигнуть максимального экологического эффекта при минимальных затратах.

Пример внедрения беззатратных мероприятий на производстве приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Экологическая выгода внедрения малозатратных мероприятий на предприятии

Мероприятие	Экологическая выгода
Регулярный осмотр котлов и горелок, наладка процесса горения и удаление накипи	Сокращение потребления топлива, уменьшение выбросов загрязняющих веществ
Регулярный осмотр паровых линий на предмет утечек и производить их ремонт Осмотр всех неизолированных мест на линиях паропроводов Проверка температуры поверхностей изолированных труб для определения мест плохой изоляции	Сокращение потребления топлива, уменьшение выбросов загрязняющих веществ
Пересмотр потребности в освещении помещений, не связанных с производством.	Экономия электроэнергии
Уменьшение количества используемого хладагента, или модификация системы охлаждения для работы хладагента при более низком давлении	Сокращение использования озоноразрушающих веществ
Выключениеводы, если она в данный момент не используется Проверка качества и исправности кранов, оборудования душевых и туалетов, стиральных машин, шлангов	Сокращение потребления водных ресурсов, уменьшение образования сточных вод
Предотвращение проливов и просыпей при приемке сырья и производстве продукции	Уменьшение потребления ресурсов, уменьшение загрязнения сточных вод
Уменьшение количества обрезков на этапе упаковки продукции Ограничение использования невозвратной тары	Уменьшение образования отходов упаковки

К беззатратным мероприятиям, которые в будущем могут привести к снижению нагрузки на окружающую среду, относится мониторинг потоков ресурсного цикла. Эффективно управлять можно только теми ресурсами, которые можно измерить.

В рамках организации системы предотвращения загрязнения на предприятии на первом этапе нужно провести качественную предварительную оценку состояния производства и его влияния на все компоненты окружающей среды.

В результате проведенной оценки документации, производственной экскурсии, изучения технологических процессов производства составляются материальные и энергетические балансы процессов, анализируя которые можно увидеть возможности для внедрения мероприятий, предотвращающих загрязнения окружающей среды.

Для поиска подходящих решений необходимо воспользоваться опытом решения проблем на подобных производствах как в стране, так и за рубежом.

Для этого необходимо рассчитать удельные индикаторы воздействия производства на окружающую среду:

- выпуск продукции на единицу потребляемого сырья;
- выпуск продукции на единицу потребляемой энергии (МВт/т);
- выпуск продукции на единицу потребления воды ($\text{м}^3/\text{т}$);
- образование отходов на единицу выпущенной продукции (кг/т);
- выбросы диоксида углерода на единицу продукции (кг/т);
- объем сточных вод на единицу продукции ($\text{м}^3/\text{т}$).

Сравнительный анализ данных проводится между предприятиями отрасли. Далее на основании

сравнительного анализа выбираются подходящие технические и организационные мероприятия, позволяющие снизить антропогенную нагрузку производства на окружающую среду.

Таким образом, поэтапное планирование природоохранных мероприятий с первоочередным осуществлением апробированных эффективных малозатратных мероприятий, обеспечивающих, тем не менее, качественный скачок в улучшении экологической ситуации, является основным принципом экологической стратегии предприятия.

УДК. 581.55: 630.91

СОЦИАЛЬНЫЙ АУДИТ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТНОГО ПРЕИМУЩЕСТВА НА ВНЕШНЕМ РЫНКЕ

Благовещенская Т.С.

Белорусский национальный технический университет

Большинство предприятий периодически подвергаются различным проверкам: финансовый аудит, аудит пожарной безопасности, аудит условий производства, аудит систем управления и т.д. В последние несколько лет все более широко проводится новый для наших предприятий тип аудита – социальный.

В современном мире с глобальной экономикой крупные корпорации размещают производство и заказы своей продукции по всему миру, ориентируясь на логистическую доступность, стоимость и производительность труда, налоговое законодательство и т.д., однако они хотят быть

уверенными не только в том, что качество продукции будет соответствующего уровня, но и в том, что репутация этих компаний не пострадает. Одним из важных факторов деловой репутации бренда и компании является соблюдение международных и национальных требований в области охраны труда, предотвращения использования принудительного и детского труда, дискриминации и т.п. Бренды, при производстве продукции для которых были выявлены нарушения данных норм и правил после судов и общественных компаний несут значительные потери.

С целью обеспечения соблюдения прав человека и условий труда, крупные корпорации требуют от своих поставщиков проходить социальные аудиты, которые помогут их удостовериться в том, что права человека при производстве выпускаемой под их брендом продукции соблюдаются в полной мере. Например, Metro C&C, Unilever, Nestle, Disney, McDonald's, Kerry и целый ряд других работающих на рынках СНГ международных компаний активно требуют от своих поставщиков прохождения того или иного аудита в области социальной ответственности для снижения своих рисков при работе с поставщиками – иными словами социальные аудиты, проводимые независимыми сторонами являются гарантией того, что поставщиком продукции или услуги соблюдаются требования по правам человека, обеспечению своих работников достойной оплатой труда, социальными благами, условиями на рабочем месте, балансом времени труда и отдыха, средствами индивидуальной защиты, а также по соответствию природоохранной деятельности требованиям законодательства.

Для этого был разработан целый ряд схем проведения социальных аудитов, в различной мере отличающихся друг от друга, но результаты прохождения которых признаются

международными компаниями. Причем есть ряд стандартных процедур аудитов, которые имеют общую процедуру и документальное оформление (например, SMETA и BSCI), результаты которых подгружаются на специальные платформы и члены данных систем могут отслеживать на данном ресурсе ситуацию по социальному обеспечению своих настоящих или потенциальных партнеров. Кроме того, существует практика проведения технических аудитов, которые зачастую представляют собой несколько упрощенную процедуру проведения социальных аудитов по чек-листам (опросникам) и результаты таких аудитов признаются только заказчиком аудита.

Социальный аудит является формой согласования интересов, которая выдвигает на первый план условия реализации интересов самих работников, а также ожидания, связанные с деятельностью бизнес-структуры в обществе и государстве. В современной рыночной экономике невозможно нормальное функционирование компаний без развитой системы социального партнерства. Так как именно человеческий фактор (социально-трудовые отношения) обеспечивает эффективность деятельности предприятия. Таким образом, социальный аудит может рассматриваться как метод регулирования социальных отношений в системе социального партнерства, призванный выявить и определить состояние социальной среды, в том числе:

- реальные угрозы и потенциальные риски обострения социальных отношений,
- нарушения правовых норм национального и международного законодательства в сфере социальных отношений,
- несоответствие социальной ситуации международным стандартам и этическим нормам,

- основные причины возникновения социальных рисков,
- варианты оптимизации социальных рисков,
- пути достижения социального консенсуса через принятие согласованных мер по развитию человеческих ресурсов.

Основополагающим международным документом по социальной ответственности считается стандарт SA8000-2014, который предусматривает 9 блоков, которые анализируются при проведении сертификационных аудитов:

1. Детский труд.
2. Принудительный труд.
3. Здоровье и безопасность труда.
4. Свобода объединений и право на переговоры.
5. Дискриминация.
6. Дисциплинарные практики.
7. Часы работы.
8. Заработная плата.
9. Системы управления.

На основании этого стандарта применяются другие виды аудита, которые могут включать в себя помимо этих основных блоков дополнительные, например, природоохранную деятельность.

Предприятия, которые успешно прошли социальные аудиты, рассматриваются иностранными компаниями как потенциальные надежные партнеры с гарантией выполнения вышеперечисленных требований. На настоящий момент времени в нашей стране такой аудит пройден такими предприятиями, как ОАО «Брестский чулочно-носочный комбинат», ЗАО «Добрушский фарфоровый завод», ОАО «Свитанок», ИООО "Кронспан", УП «Кока-Кола Бевериджиз Белоруссия», СООО «Полесье», ОАО «Мозырская швейная фабрика «Надэкс» и т.д.

УДК 504.5+622

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Хрипович А.А.

Белорусский национальный технический университет

Горнодобывающая промышленность оказывает негативное влияние на все компоненты окружающей среды. На всех этапах деятельности предприятия можно выделить следующие основные виды воздействия:

- нарушение естественных ландшафтов и местообитаний флоры и фауны;
- выбросы пыли, метана и других газов в атмосферу;
- сбросы сточных вод;
- изменения уровня подземных вод в результате осушения горных выработок;
- образование и размещение крупнотоннажных отходов (вскрышных и вмещающих пород, хвостов обогащения);
- шум и вибрация при ведении буровзрывных работ и эксплуатации оборудования.

Наилучшие доступные технологии (НДТ) – это внедрение на предприятии технологических и организационных мероприятий, позволяющих предотвратить или уменьшить общую нагрузку загрязнений на окружающую среду при приемлемых затратах. Именно НДТ служат критерием для определения допустимого уровня воздействия отраслей промышленности на окружающую среду и основой для выдачи разрешений на выбросы, стоки и размещение отходов для предприятий [1].

НДТ предусматривает внедрение эффективной системы энергоменеджмента [2] на горнодобывающем предприятии, в том числе:

- проведение инженерно-экологических изысканий;
- выполнение оценки воздействия на окружающую среду на наиболее ранних стадиях реализации планируемой деятельности;
- эффективное взаимодействие с общественностью на всех этапах жизненного цикла предприятия;
- создание особо охраняемых территорий в качестве компенсационных мероприятий в случае невозможности сохранения местных биоценозов в результате деятельности предприятия;
- разработка графиков ведения буровзрывных работ с учетом периодов миграции, размножения, гнездования и нереста ценных видов.

В рамках системы энергоменеджмента в области энергосбережения можно выделить такие наиболее экономически эффективные меры:

- формирование системы мониторинга энергопотребления;
- проведение энергетического аудита основных технологических операций;
- применение современного энергоэффективного оборудования и модернизацию действующего;
- использование автоматизированных средств измерения и учета энергоресурсов;
- обучение персонала основам организации энергопотребления.

Минимизация потерь полезных ископаемых в недрах может быть достигнута применением эффективных технологий их разведки и обоснования запасов с учетом прогрессивных технологий их обогащения. Анализируя опыт применения подобных технологий на различных

предприятиях [3], можно сформулировать общую тенденцию применяемых технологических методов как технологии предварительного воздействия на продуктивные пласты, процессы предварительного обогащения, а также специальные приемы переработки вскрышных пород (производство строительных материалов, проведение рекультивационных работ).

При добыче полезных ископаемых среди выбросов в атмосферу наибольший объем приходится на пыли различного состава практически на всех этапах деятельности. Наряду с совершенствованием очистки выбросов путем внедрения двухступенчатых систем уменьшение пыления может быть достигнуто применением следующих мероприятий:

- сокращение числа промежуточных узлов и перегрузок полезных ископаемых;
- использование пылесвязывающих жидкостей для орошения пылящих поверхностей (поверхностно-активные вещества, полимеры, эмульсии);
- укрепление и озеленение откосов ограждающих дамб хвосто- и шламохранилищ;
- оснащение буровой техники средствами пылеподавления;
- применение неэлектрических систем взрывания и электронного инициирования взрывов;
- применение взрывчатых веществ с нулевым кислородным балансом.

Для эффективного управления водными ресурсами предприятия и снижения водопотребления и объема стоков рекомендуется наряду с совершенствованием методов очистки широко использовать автоматизацию систем управления очистными сооружениями, повторное использование технической, ливневой и талой воды [4]. Эти цели могут быть достигнуты только внедрением

систем раздельного сбора стоков как технологически, так и наземной инфраструктуры, системы оборотного водоснабжения, включающей локальную очистку по степени загрязнения.

Базовые принципы по обращению с отходами добычи и обогащения основываются на соответствующем Справочнике Евросоюза [5]. НДТ в этой области функционирования предприятий можно сформулировать так:

- организация противофильтрационных экранов отстойников стоков и шламохранилищ с использованием пьезометрической системы контроля уровня жидкости;
- укрепление откосов хранилищ жидких отходов с использованием скального грунта и грубодробленной пустой породы;
- рациональное размещение складироваемых отходов, в том числе на нарушенных территориях и в выработанных шахтах;
- обезвоживание отходов обогащения с применением оборотного водоснабжения, что позволяет снизить объем хвосто- и шламохранилищ;
- использование отходов при ликвидации горных выработок, при содержании хвосто- и шламохранилищ, на технологическом этапе рекультивации нарушенных земель и для производства строительных материалов.

Внедрение НДТ дает предприятию такие основные преимущества как охрана окружающей среды, эффективное использование сырья, воды и энергии, предоставление налоговых льгот, снижение выплат экологического характера, получение государственных капитальных вложений в соответствии с законодательством об инвестиционной деятельности. Таким образом, скорейшее освоение предприятием НДТ позволяет не только минимизировать негативное

воздействие на окружающую среду, но и занять лидирующее положение в отрасли.

Список использованных источников

1. Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control
2. Система энергетического менеджмента. Требования и руководства по применению. – ГОСТ Р ИСО 50001-2012.
3. Наилучшие экологические практики в горнодобывающей промышленности // Под ред П. Кауппила, М.Л. Ряйсянен, С. Мюллюоя /Центр окружающей среды Финляндии.– Хельсинки, 2013.
4. Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. ИТС 8-2015.
5. Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities, ES, 2009.

УДК 504.054

ХЕМОБИОКИНЕТИКА ТИОЛОВЫХ ЯДОВ

Кузьмина О.Н.

Белорусский национальный технический университет

Хемобиокинетика — это раздел токсикологии о путях поступления, механизмах всасывания, распределения, биотрансформации в организме и выведения токсичных химических веществ.

К тиоловым ядам относятся химические вещества, способные блокировать сульфгидрильные (SH-) группы белков, нарушая обменные процессы в организме (мышьяк и тяжелые металлы (кадмий, ртуть, свинец, медь, железо, кобальт, цинк, марганец, молибден, хром, ванадий, никель).. Известно более 100 ферментов, активность которых может тормозиться при блокировании в их молекулах SH-групп. С веществами, содержащими сульфгидрильные группы, связано проведение нервного импульса, тканевое дыхание, мышечное сокращение, проницаемость клеточных мембран и другие важнейшие функции. Избирательное сродство ядовитых соединений к SH-группам приводит к блокированию этих биохимических процессов. Они связывают также аминные, карбоксильные и другие группы

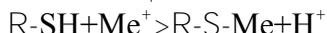
Отрицательный эффект взаимодействия тяжелых металлов с биологически активными макромолекулами связан со следующими процессами:

- вытеснением необходимых металлов из их активных мест связывания токсичным металлом;
- связыванием части макромолекулы, необходимой для нормальной жизнедеятельности организма;
- сшиванием макромолекул с образованием биологических агрегатов, вредных для организма;
- деполимеризацией биологически важных макромолекул;
- неправильным спариванием оснований нуклеотидов и ошибками в процессах белкового синтеза

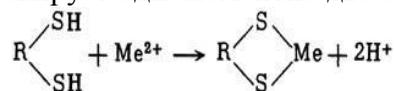
Воздействие на молекулярном, тканевом, клеточном и системном уровнях зависит от концентрации и длительности экспозиции тяжелых металлов, комбинации его с другими факторами, предшествующего состояния здоровья человека и его иммунологической реактивности, генетически обусловленной чувствительности. Несмотря

на разнообразие тяжелых металлов существуют единые механизмы их воздействия на организм человека.

Механизм взаимодействия тяжелых металлов с сульфгидрильными соединениями следующий: образуются слабо диссоциирующие и нерастворимые соединения — меркаптиды. При этом одновалентные металлы реагируют по такой общей схеме:



Если металлический ион двухвалентный, то он блокирует одновременно две SH-группы:



Различные тяжелые металлы обладают разным химическим сродством к сульфгидрильным группам. Сильнее всего оно выражено у ртути, трехвалентного мышьяка, серебра, свинца и трехвалентной сурьмы.

Выделяют два основных пути поступления тяжелых металлов в организм человека: ингаляционный, пероральный

Очищение дыхательных путей от паров металлов при ингаляционном пути поступления происходит в две стадии. В первой стадии металлы быстро в течение 24 часов удаляются по бронхиальному дереву мерцательным эпителием. Во второй стадии металлы медленно от нескольких дней до многих месяцев удаляются из альвеолярной области. Ультрамикроскопические частицы металла, находящиеся в альвеолах диффундируют через альвеолярную мембрану в кровеносное русло путем диффузии или транспорта в форме коллоидов и белковых комплексов.

При пероральном поступлении тяжелых металлов с пищей и водой происходит их всасывание в кровь через слизистые оболочки полости рта, желудка и кишечника. Большинство из них всасывается в эпителиальные клетки

пищеварительного тракта и далее в кровь по механизму простой диффузии.

При всасывании из желудка кислая среда желудочного сока может способствовать, а может и затруднять резорбцию тяжелых металлов. Из желудка всасываются все жирорастворимые вещества и ионизированные молекулы органических веществ путем диффузии.

В желудке возможна фильтрация металлов через поры клеточной мембраны. При этом металлы меняют свой заряд или растворимость в воде: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$, нерастворимые формы свинца - в более растворимые.

В основном всасывание соединений тяжелых металлов происходит из ЖКТ в тонком кишечнике. Некоторые металлы (медь, уран, ртуть), повреждая эпителий кишечника, нарушают всасывание.

Всасывание большинства металлов происходит путем активного транспорта, обеспечивающего поступление питательных веществ в кровь. Хром-Cr, марганец, цинк – всасываются в подвздошной кишке; железо, кобальт-Co, медь, ртуть, таллий, сурьма – в тощей. Щелочные металлы всасываются быстро. Щелочноземельные металлы (Ca, Sr, Ba) всасываются в кровь в количестве 20-60 %, образуя нерастворимые комплексы с фосфатами, или в виде гидроокисей. Трудно всасываются прочные комплексы с белками, которые образуют редкоземельные металлы (цезий, лантан, иттрий)

Транспорт тяжелых металлов в организме. Независимо от пути проникновения в организм токсические вещества попадают в ток крови. Многие тяжелые металлы связываются с белками плазмы (альбуминами). Между белком и металлом могут образовываться ионные, водородные связи и вандервальсовы силы. Некоторые металлы переносятся по кровотоку эритроцитами.

Например, 90 % мышьяка и свинца циркулирует в организме в эритроцитах.

Медленное проникновение в головной и спинной мозг характерно для катионов и анионов металлов. Некоторые металлы (ртуть, марганец, селен) проникают через плаценту и обнаруживаются в плоде.

Металлы накапливаются в тех тканях, где они в норме содержатся как микроэлементы, а также в органах, где интенсивный обмен веществ (печень, почки, эндокринные железы, нервная система).

Свинец, ртуть, кадмий, бериллий, марганец, хром накапливаются преимущественно в костях в виде нерастворимых солей, нервной системе, внутренних органах (печень, почки, легкие) в связи со специфическим сродством металла с SH-группами тканей, а также в волосах. Многие тяжелые металлы фиксируются на клеточной мембране, нарушая ее жизнедеятельность.

Металлы, образующие прочные связи с кальцием и фосфором, накапливаются преимущественно в костной ткани: рубидий, бериллий, барий, уран, торий.

Труднорастворимые редкоземельные элементы: лантан, церий, тербий и т.д. задерживаются в печени, селезенке, костном мозге в форме грубодисперсных коллоидов.

Некоторые металлы равномерно распределяются во всех органах: хром, ванадий, марганец, кобальт, никель, мышьяк, селен.

Преобразования тяжелых металлов в организме. Проникающие в организм металлы подвергаются биотрансформации, в результате образуются менее токсичные вещества (детоксикация), более токсичные вещества или остаются в неизменном виде.

В настоящее время установлено, что биотрансформация протекает в печени, ЖКТ, легких, почках, крови и по последним данным в жировой ткани. Но главное значение

здесь имеет печень. В печени локализуются ферменты катализирующие метаболизм чужеродных веществ. Ферменты печени обладают высоким сродством к различным чужеродным веществам. Это дает им возможность вступать в реакции обезвреживания практически с любым химическим соединением, попавшим в организм.

В основе биотрансформации токсичных веществ лежит несколько типов химических реакций, в результате которых происходит присоединение или же отщепление метильных (-CH₃), ацетильных (CH₃COO-), карбоксильных (-COOH), гидроксильных (-OH) радикалов (групп), а также атомов серы и серосодержащих группировок.

Особую роль среди механизмов обезвреживания ядов играет реакция *синтеза* или конъюгации, в результате которой образуются нетоксичные комплексы – *конъюгаты*. При этом в реакциях конъюгации с ядами взаимодействуют глюкуроновая кислота, цистеин, глицин, серная кислота и др.

При биотрансформации токсичные металлы в организме могут многократно менять свою форму, меняя валентность и кислотный остаток. Металлы большую часть времени пребывания в организме существуют в виде комплексов с белками и нуклеиновыми кислотами. Металлы также соединяются с активными группами -ОН, -COOH (карбоксильная), -PO₃H (гидрофосфат), лимонной кислотой. Существует сродство отдельных металлов с белками и аминокислотами.

С аминокислотами соединяются такие металлы как ртуть, медь, цинк, никель, свинец, кобальт, кадмий, марганец, магний, кальций, барий преимущественно через -SH, -NH₂ (аминогруппа), -COOH (карбоксильная группа)

и др. группы, что определяет избирательность их биологического действия.

Депонирование металлов в организме происходит также в виде комплексов.

Металлы с переменной валентностью подвергаются в организме восстановлению и окислению, при этом переход в состояние низшей валентности обычно сопровождается уменьшением токсичности металлов: Cr^{+6} восстанавливается до малотоксичного Cr^{+3} , который быстро удаляется из организма с помощью виннокаменной кислоты; V^{+5} - до V^{+3} ; но мышьяк As^{+5} восстанавливается в организме до As^{+3} – более токсичного

Пути и механизмы выделения тяжелых металлов различны: через легкие, почки, ЖКТ, кожу.

Выделение из организма металлов происходит трехфазно. В первую очередь удаляются соединения, находящиеся в неизменном виде или слабо связанные с биологическими веществами. Во вторую очередь выводятся соединения металла с более прочными связями в организме. В третьей фазе - из постоянных тканевых депо.

Выделение через легкие начинается сразу же после прекращения поступления яда в организм с выдыхаемым воздухом.

Выделение через почки выполняется двумя механизмами: пассивной фильтрацией и активным транспортом.

В результате пассивной фильтрации в почечных клубочках образуется фильтрат, который содержит не электролиты. Выделение летучих неэлектролитов с мочой незначительно из-за возможности проникать в двух направлениях: из канальцев в кровь и из крови в канальцы.

Почками быстро выделяются металлы в виде ионов щелочные металлы – литий, рубидий, цезий; соли

двухвалентных металлов – бериллий, кадмий, медь; металлы, входящие в состав анионов – хром, ванадий, молибден, селен).

Металлы, задерживающиеся преимущественно в печени мало выводятся с мочой, а равномерно распределяющиеся в организме и затем быстро выводятся через почки и медленно через ЖКТ.

Выделение через ЖКТ тяжелых металлов начинается уже во рту со слюной (ртуть, свинец и др.).

Многие металлы с желчью попадают в кишечник и выделяются из организма (свинец, марганец). В кишечнике может происходить всасывание металлов в кровь и выделение их из организма с мочой. А может из кишечника металл попасть снова в печень, а затем с желчью опять в ЖКТ (внутрипеченочная циркуляция). Те металлы, которые в печени депонируются почти полностью выделяются с калом (редкоземельные металлы, золото, серебро и др.).

При отравлении тяжелыми металлами основная масса выделяется через кишечник, а остаточные количества выделяются медленно с мочой (ртуть).

С молоком выделяются многие металлы (ртуть, селен, мышьяк). С потом выделяются ртуть, медь, мышьяк.

Результатом токсического воздействия тяжелых металлов на организм является нарушение функционирования ряда его жизненно важных систем: ферментативной, нервной, дыхательной, репродуктивной, дыхательной, сердечно-сосудистой, развитие канцерогенеза и др.

Список использованных источников

1. Плетнева Т.В.. Токсикологическая химия ГЭОТАР-Медиа. Москва, 2013. – 512 с.

2. Вергейчик Т.Х. Токсикологическая химия – М.:МЕДпресс-информ,2009-400 с
- 3.. Общая токсикология: руководство для врачей / [Доценко В.А. и др.]; под ред. Лойта А.О. - Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб, 2006. - 223 с.
4. Куценко С.А. Основы токсикологии, СПб, 2004.526с.
5. Ленинджер А. Основы биохимии./ Ленинджер А. - В 3-х томах. -М.: БИНОМ, 2014
6. Комов В.П., Биохимия. Учебник для Вузов. / Комов В.П., Шведова В.Н. – М.: Дрофа, 2004, 2006, 2014-638 с.
- 7.Юрин В.М. Основы ксенобиологии / Юрин В.М. - Минск: Новое Знание. 2002-266 с.
- 8.Гриц М.А. Основы токсикологии / Гриц М.А., Гриц Н.В.. – Минск: БГТУ, 2002-189 с.
- 9.Лойт А.О. Общая токсикология / Лойт А.О.. – С-П: 2005- 224 с.

УДК 504.06:51-74

ЭКСПЕРТНЫЙ ПОДХОД КАК МЕТОД ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ДЕФИЦИТЕ ОБЪЕКТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ

¹Лаптёнок С.А., ¹Хорева С.А., ¹Басалай И.А., ¹Морзак Г.И., ¹Гордеева Л.Н., ²Минченко Е.М., ³Лукьянова М.Г.

¹ – Белорусский национальный технический университет

² – Государственное учреждение образования «Институт бизнеса и менеджмента технологий» БГУ

³ – Томский государственный университет, г. Томск,
Россия

В различных областях человеческой деятельности часто встречаются ситуации, когда значимость факторов,

оказывающих влияние на тот или иной процесс, эффективность предполагаемых к проведению мероприятий сложно оценить с достаточной степенью объективности. В таких случаях прибегают к методам экспертного оценивания проблемных характеристик, устраняющим субъективизм в принятии решений посредством реализации специальных процедур согласования.

В ряду таких методов наиболее оптимальным по эффективности и сравнительной простоте применения является метод, основанный на использовании ранговой корреляции. Реализуется он по следующему алгоритму.

1. Формулирование проблемы, обоснование целесообразности проведения экспертизы.

2. Подготовка исходной аналитической и методической документации.

3. Отбор экспертов.

4. Обсуждение с экспертами требований к процедуре проведения экспертизы.

5. Внесение изменений и уточнений в методическую документацию.

6. Выбор и обоснование критериев оценивания.

7. Определение приоритетов критериев в сопоставимых масштабах.

8. Оценка значимости факторов (мероприятий) на основе критериев, признанных приоритетными.

9. Обработка результатов экспертизы, оценка согласованности субъективных мнений экспертов.

10.* Обсуждение результатов экспертизы (деловая игра).

11.* Повторные экспертизы (пп. 8, 9).

12. Обобщение полученных результатов, подготовка соответствующей документации и методических рекомендаций.

(* – пп. 10 и 11 реализуются в том случае, если согласованность мнений экспертов не превышает заранее установленного уровня)

В ходе реализации пп. 9 – 12 выполняются следующие процедуры.

- расчет коэффициента конкордации (показателя согласованности) оценок для всех экспертов;
- оценка удельного веса каждого из факторов, по которым проводится экспертиза;
- выделение групп («школ») «союзников» и «противников» среди экспертов для обсуждения вопросов, по которым необходимо дальнейшее согласование оценок;
- построение моделей, количественно оценивающих значимость влияния изучаемых факторов на выбор принимаемого решения.

Отбор экспертов может осуществляться по нескольким схемам. В случае если заранее известна определенная группа специалистов, работающих в области изучаемой проблемы, отбор экспертной группы производится следующим образом: каждому из них предлагается участвовать в работе экспертной группы и указать других специалистов, которых, по его мнению, целесообразно в нее привлечь. Вновь названные потенциальные эксперты, выразившие согласие на сотрудничество, в свою очередь предлагают новых участников группы и так далее. После нескольких итераций (циклов) фамилии специалистов начнут повторяться. Процесс завершается, когда при каждом следующем опросе прирост количества кандидатов не превышает 10%.

В случае если первоначальная группа специалистов неизвестна, процедура отбора экспертов производится на основании анализа литературных источников, результаты которого вносятся в специальную таблицу цитирований.

Экспертам предлагается осуществить ранжирование показателей по степени важности – каждому из них присваивается свой ранг. Наиболее важный будет иметь ранг 1, менее важный – ранг 2 и т.д. Наименее важному показателю эксперт назначает ранг, равный количеству рассматриваемых показателей. В случае если эксперт считает одинаково важными несколько критериев, он ставит каждому из них одинаковый ранг, равный среднему арифметическому по занимаемым местам. Выполненное экспертами ранжирование сводится в таблицу. На основе обобщения результатов ранжирования рассчитываются величины, анализ которых позволяет судить о согласованности мнений экспертов: средние значения по каждому фактору, среднеквадратические отклонения по каждому фактору, медианы. Сопоставление средних и медиан характеризует равномерность разброса оценок экспертов около среднего ранга по каждому из критериев, а среднеквадратическое отклонение – близость суждений экспертов в приоритете оценивания. Согласованность суждений по всему множеству экспертов оценивается коэффициентом конкордации.

Таблица

Результаты ранжирования

Эксперты	Факторы оценивания			
	1	2	...	n
1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1n}
2	r_{21}	r_{22}	...	r_{2n}
...
m	r_{m1}	r_{m2}	...	r_{mn}
Суммы рангов	r_1	r_2	...	r_n

Очевидно, что наиболее трудоемким и продолжительным является этап подбора экспертов. Следовательно, сокращения времени, необходимого для принятия обоснованных решений, можно достичь путем привлечения к процедуре экспертизы уже сложившихся в процессе повседневной деятельности групп специалистов (коллегий министерств, консилиумов и т.п.) и использования вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением для реализации этапов анкетирования экспертов и математической обработки данных.

Возможность применения различных подходов определяет высокую эффективность данного метода при проведении экспертиз как в условиях, когда временной фактор не имеет решающего значения, так и в экстренных случаях.

Высокая степень точности количественного выражения такой качественной величины, как степень согласованности субъективных мнений экспертов, определяет необходимость внедрения метода в практическую деятельность на всех уровнях – от выработки локальной тактики до принятия стратегических решений.

Список использованных источников

1. Арсюткин Н.В. Надежность технологической схемы и ее автоматизация //Механизация и автоматизация, – №6, 1969.
2. Арсюткин Н.В., Смольская Н.А. Выбор рациональных направлений снижения материалоемкости в машиностроении, Мн.: БЕЛНИИНТИ, 1990.
- 3.Арсюткин Н.В., Енин Ю.И. Экономия материальных ресурсов в условиях переходного периода – приоритетное

направление повышения эффективности хозяйствования. Мн.: НАН РБ, 2000.

4. Отчет о НИР, УДК 620.9(476), отдел 25.0, НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь, 1997.

5. Арсюткин Н.В. Материалоемкость и ресурсосбережение в национальной экономике (Республика Беларусь) Мн.: Право и экономика, 2006.

6. Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / Бубнов, В.П., Дорожко, С.В., Лаптенюк, С.А. // – Минск: БНТУ, 2009, – 266 с.

7. Лаптёнок, С.А. Системный анализ геоэкологических данных в целях митигации чрезвычайных ситуаций / С.А. Лаптёнок, – Минск: БНТУ, 2013. –287 с.

УДК504.05 (476)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В БЕЛАРУСИ

Морзак Г.И.

Белорусский национальный технический университет

Важнейшей частью процесса принятия решений, касающихся охраны окружающей среды и экологической безопасности, является оценка экологического риска. Оценка экологического риска – интегрированная часть исследований и изучения мер, предназначенных для охраны окружающей среды. Оценки экологического риска и риска для здоровья людей обуславливают потенциальные возможности влияния неблагоприятных

явлений и их последствий на окружающую среду и здоровье людей.

Экологический риск – это количественная или качественная оценка экологической опасности неблагоприятных воздействий на окружающую среду. В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» (1992 г. № 1982-ХІІ, в редакции от 17 июля 2017 г. № 51-3) экологический риск определяется как вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для окружающей среды и вызванного вредным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, экологический вред - вред, причиненный окружающей среде, а также вред, причиненный жизни, здоровью и имуществу граждан, в том числе индивидуальных предпринимателей, имуществу юридических лиц и имуществу, находящемуся в собственности государства, в результате вредного воздействия на окружающую среду.

В соответствии с п.п. 36 и 44 Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь 9 ноября 2010 г. №575 в экологической сфере источниками угроз национальной безопасности являются:

1) внутренними источниками - высокая концентрация на территории Беларуси экологически опасных объектов, их размещение вблизи жилых зон и систем жизнеобеспечения; радиоактивное загрязнение среды обитания вследствие аварии на Чернобыльской АЭС; образование больших объемов отходов производства и потребления при низкой степени их вторичного использования и высокотехнологичной переработки, повышенные уровни выбросов и сбросов загрязняющих

веществ; недостаточное развитие правовых и экономических механизмов обеспечения экологической безопасности, систем учета природных ресурсов, мониторинга чрезвычайных ситуаций и качества окружающей среды.

2) внешними источниками - глобальные изменения окружающей природной среды, связанные с изменением климата, разрушением озонового слоя, сокращением биоразнообразия; трансграничный перенос загрязняющих веществ на территорию Республики Беларусь воздушными и водными потоками, проникновение инвазивных видов животных и растений из сопредельных стран; размещение вблизи границ Беларуси крупных экологически опасных объектов, захоронение ядерных отходов на сопредельных территориях.

Основной региональной экологической проблемой Республики Беларусь является проблема радиоактивного загрязнения территории в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС). Суммарный экономический ущерб Беларуси от катастрофы на ЧАЭС в расчете на 30-летний период преодоления ее оценивается в 235 млрд. долларов США, что соответствует 32 республиканским бюджетам доаварийного 1985 г.: из них 81,6% этой суммы приходится на минимизацию последствий катастрофы, 12,6% – потери, вызванные выведением из использования природных ресурсов и хозяйственных объектов и 5,8% – упущенная выгода.

Серьезные нарушения экологического равновесия природных систем Беларуси вызваны проведением в течение долгих лет крупномасштабных осушительных

мелиоративных работ. В результате мелиоративное освоение территории привело к существенному сокращению площади болот более чем на 40%. В результате осушительной мелиорации в Белорусском Полесье усилился дефляционный риск. Как результат – образование антропогенных песчаных почв на месте бывших торфяных. При этом количество очагов деградации торфяных почв постоянно увеличивается. Все это позволяет сделать вывод о начале формирования на территории Белорусского Полесья региональной общеевропейской зоны экологического риска.

Значительное трансформирующее воздействие на природную среду Беларуси оказывает деятельность РУП «ПО Беларускалій», разрабатывающее с начала 1960-х гг. крупнейшее в Европе Старобинское месторождение калийных солей. Воздействие калийных производств на природную среду связывают с изъятием и преобразованием поверхности. По степени техногенной трансформации земной поверхности Солигорский горно-промышленный район относится к числу наиболее преобразованных в стране: объем пород, перемещенных на единицу площади, составляет свыше 10 млн. м³ /км² при среднем значении этого показателя для Республики Беларусь 120–170 тыс. м³ /км². К негативным последствиям калийных производств следует отнести экологические риски загрязнения поверхностных и подземных вод, воздушной среды и почв солями калия, натрия, кальция, магния. Отработка Старобинского месторождения привела к оседанию земной поверхности на площади более 200 км², из которых 65 км² подверглись подтоплению и заболачиванию. Просадки в отдельных местах достигают 4,0–4,5 м.

Серьезной проблемой является загрязнение атмосферного воздуха в крупных городах и

промышленных центрах республики. Постоянный мониторинг состояния атмосферного воздуха налажен в 16 городах (включая, помимо областных центров, города Бобруйск, Мозырь, Новогрудок, Новополоцк, Оршу, Речицу, Пинск, Полоцк, Светлогорск, Солигорск), в которых проживает более 2/3 городского населения Беларуси. В этих промышленных центрах проводятся наблюдения на 50 стационарных постах, на которых 3-4 раза в сутки осуществляется контроль над содержанием 26 вредных веществ.

В зоне действия промышленных предприятий, на автомагистралях и внутри жилых кварталов состояние атмосферного воздуха контролируется Центрами гигиены и эпидемиологии Минздрава Республики Беларусь.

Несмотря на достаточную обеспеченность водными ресурсами территории Беларуси, все большую тревогу специалистов и общественности вызывают проблемы, связанные с антропогенными нагрузками на водные объекты. Большинство рек РБ относится к категории умеренно загрязненных (ИЗВ =1-2,5). В категорию «загрязненные» (ИЗВ=2,5-4) попали участки рек Свислочи ниже г.Минска, Днепра ниже гг.Могилева и Быхова, Узы ниже г.Гомеля, Мухавца ниже г.п.Жабинки, Лошицы в Минске и некоторые другие. Загрязнение грунтовых и подземных вод происходит в районах промышленных центров, горнодобывающих предприятий, нефтехимических производств.

Так, в районе солеотвалов и хвостохранилищ Солигорского горно-промышленного района глубина зоны хлоридно-натриевого загрязнения превышает 100 м, а минерализация подземных вод достигает 300 г/л. Загрязнение подземных вод наблюдается в районах размещения водозаборных скважин в селитебной зоне населенных пунктов, в районе очистных сооружений,

свалок, животноводческих ферм и т.п. Неудовлетворительным является и санитарно-техническое состояние самих водозаборов, где отсутствует необходимая санитарная защита, не соблюдается режим зон санитарной охраны водозаборов.

Внедрения химико-техногенной системы земледелия, способствовала не только определенному повышению плодородия почв и урожайности, но и ухудшению экологического состояния земель.

По данным почвенных исследований, эродированные и эрозионно опасные земли составляют 41,5% площади пашни Беларуси.

В результате неумеренного известкования кислых почв более 3% пахотных земель переизвестковано, что негативно сказывается на росте кальциефобных культур (льна, картофеля, люпина). Применение повышенных доз минеральных удобрений привело к избыточному накоплению биогенных элементов на 6% пахотных земель, следствием чего является недопустимо высокое содержание нитратов в сельскохозяйственных культурах, выращенных на этих землях.

Вред здоровью человека и других живых организмов наносят пестициды, накопленные в почве за долгие годы их чрезмерного применения и десятилетиями сохраняющиеся в природном круговороте веществ. Таким образом, проведение оценки экологических рисков имеет большое значение для Беларуси в аспекте предотвращения экологических чрезвычайных ситуаций

ОСОБЕННОСТИ ДОБЫЧИ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ ШАХТНЫМ СПОСОБОМ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

¹ Капитонец Е.Ю., ² Басалай И.А.

¹ РУП «Бел НИЦ «Экология»

² Белорусский национальный технический университет

Производство поваренной пищевой соли основано на различных способах ее добычи и переработки. Существует 3 способа добычи каменной соли, которые зависят от типа и характера месторождения:

- бассейновый или самосадочный (добыча соли из рассолов морей и озер, выпаренное соли на солнце);
- открытый или карьерный;
- подземный (шахтный способ и подземное выщелачивание).

Выбор метода добычи соли зависит от типа месторождения, его географического положения, а также от требований потребителя к качеству соли [1, 2].

При шахтном способе добычи соли применяется панельная или этажная выработка. Методы выемки соли также различаются и постоянно совершенствуются. На различных рудниках существуют свои способы извлечения соляных пластов из-под земли, например, буровзрывной или добыча галита с помощью комбайна.

При панельном способе, на месторождении каменной соли создаются два или более шахтных ствола круглого сечения. По ним передвигаются два клетевых подъемника, перемещающих людей, механизмы, инструменты и т. п. Здесь же размещаются скиповые подъемники, которые транспортируют добытую продукцию.

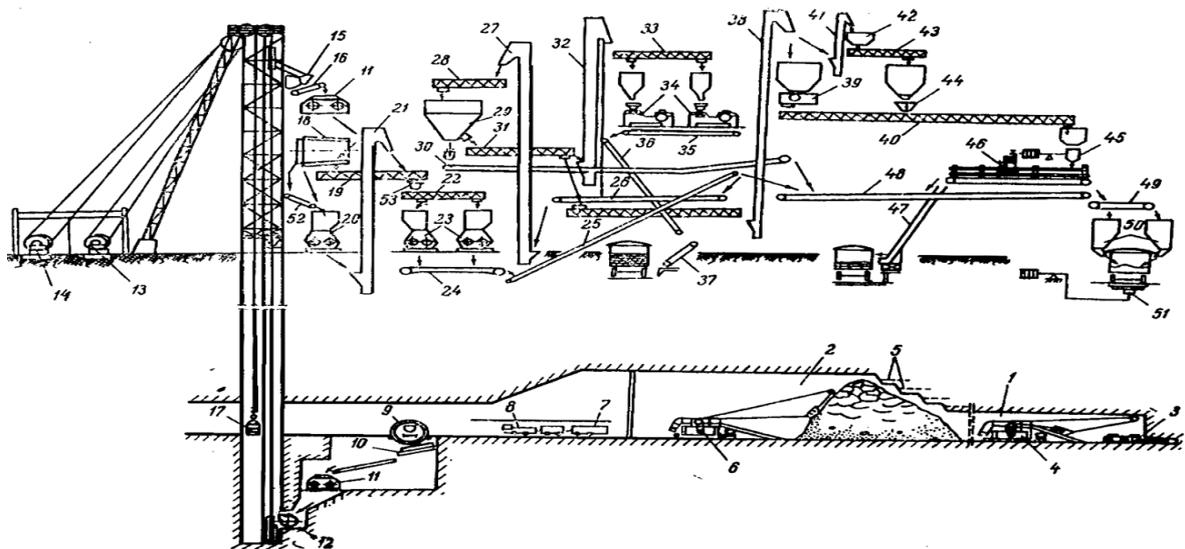
При этом способе также обустроивается лестничное отделение, монтируются необходимые трубопроводы и прокладываются кабели. Сначала осуществляют подготовительные выработки транспортного горизонта у почвы пласта. Сразу же разрабатывают и вентиляционный горизонт - у кровли галита. По первому горизонту транспортируется добытая соль и проходит свежий воздух для вентилирования шахты. А с помощью второго осуществляется подача отработанного воздуха к вентиляционному столбу.

При этажном способе добычи, пласт разрабатывается на отдельных «этажах» снизу вверх или сверху вниз. Важное условие для организации высокой производительности и сохранения безопасности при этом способе добычи каменной соли - правильное вентилирование шахты, которое обеспечивает своевременное отведение отработанного воздуха на поверхность [3].

Технологическая схема добычи и переработки каменной соли шахтным способом [4] приведена на рисунке 1.

На данной технологической схеме видно, что добыча соли производится посредством врубовой машины, а также скреперными установками. Добытая соль перед транспортировкой из шахты на фабрику переработки проходит через стадию грохочения и измельчения на молотковой дробилке.

На примере ОАО «Беларуськалий» рассмотрим технологическую схему производства поваренной пищевой соли, добытой шахтным способом.



1 – подготовительный забой; 2 – очистной забой; 3 – врубовая машина; 4,6 – скреперные установки; 5 – шпур; 7 – вагонетки; 8 – электровоз; 9 – опрокидыватель; 10 – грохот; 11 – молотковая дробилка; 12 – скиповой дозатор; 13 – скиповая подъемная установка; 14 – клетевая подъемная установка; 15 – приемный бункер; 16 – пластинчатый питатель; 17 – скип; 18 – конический грохот; 19, 22, 28, 31, 33, 40, 43, 53 – шнеки; 21, 27, 32, 38, 41 – элеваторы; 23 – вальцы окончательного помола; 24, 25, 26, 30, 35, 36, 37, 48, 49, 52 – ленточные транспортеры; 29 – обеспыливатель; 34 – расфасовочные автоматы; 39 – дозатор соли; 42 – бункер; 43 – смеситель; 44 – дозатор йодированного концентрата; 45 – автоматические весы; 46 – машина для зашивки мешков; 47 – погрузочный решетак; 50 – погрузочные бункера; 51 – железнодорожные весы.

Рисунок 1 – Технологическая схема добычи и переработки каменной соли шахтным способом

Добыча каменной соли производится на 1 Рудуправлении, затем добытая каменная соль транспортируется на обогатительную фабрику для переработки.

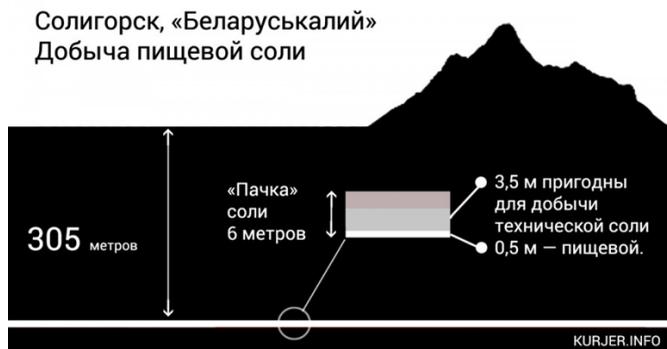


Рисунок 2 – Добыча пищевой соли на ОАО «Беларускалий»

Технологический процесс производства соли каменной поваренной пищевой на ОАО «Беларуськалий» включает в себя операции измельчения каменной соли до необходимого помола, обеспыливание – классификация каменной соли, приготовление раствора йодата калия (KIO_3), обработка соли раствором йодата калия (по требованию потребителя), затаривание пищевой поваренной соли в мешки массой нетто 30 кг, фасовка пищевой поваренной соли в бумажные пакеты массой нетто 1 кг, складирование и погрузка готовой продукции.

Воздействия на земельные ресурсы и почву при добыче поваренной пищевой соли подземным (шахтным способом) заключается в образовании отвалов пустой породы; просадке грунтов, оседании земной поверхности над отработанными шахтными полями; нарушении рельефа.

С точки зрения влияния добычи каменной соли на ландшафт следует отметить, что последствия разработки каждым способом различны. Например, основным последствием разработки месторождения подземным способом – формирование шламохранилищ либо терриконов, которые занимают десятки тысяч гектаров плодородных земель [5].

При любом способе добычи происходит значительная выемка пород и их перемещение. Первичный рельеф заменяется техногенным.

Исходя из изложенного, очевидно, что подход к решению экологических проблем должен быть комплексным, включающим долговременные и плановые мероприятия, направленные на все сферы жизни общества.

Список использованных источников

1. Позин, М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот) / М.Е. Позин. – ч.1. – Л.: Химия, 1974. – 792 с.
2. Виды и способы добычи соли [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://blog.gourmetlife.ru/vidi-proishozhdenie-soli/.html>. - Дата доступа: 14.09.2017.
3. Добыча каменной соли [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://russian-salt.com/salt-production/rock-salt-mining.html> - Дата доступа: 17.10.2017.
4. Гуллерю, Б.Д. Поваренная соль и ее растворы / Б.Д. Гуллерю. – Л.: Химия, 1970. – 104 с.
5. Экологическая и промышленная безопасность при освоении месторождений полезных ископаемых государств – участников СНГ // Содружество независимых государств. Исполнительный комитет. – М., 2014. –42 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕНДРОФЛОРЫ ОТВАЛА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОД ПОЛТАВСКОГО ГОКА (УКРАИНА)

Антипова Ю.Л.

Кременчугское Приднепровье – мощный промышленный регион Украины, богат полезными ископаемыми. Запасы железных руд сосредоточены в Кременчугской магнитной аномалии (около 10 крупных месторождений и перспективных участков железных руд).

На базе Горишне-Плавнинского и *Лавриковского* месторождений работает *Полтавский горно-обоганительный комбинат* – одно из крупнейших предприятий горнодобывающей промышленности Украины. ПГОК в 2016 году выпустил 11,201 млн тонн железорудных окатышей. Потребителями его продукции являются сталелитейные предприятия Европы и Ближнего Востока, а также Японии, Южной Кореи и Китая.

В связи с развитием горнодобывающей промышленности в Кременчугском Приднепровье возникает ряд экологических проблем:

- 1) деформация земной поверхности;
- 2) образование техногенных форм рельефа;
- 3) загрязнение атмосферы и гидросферы твердыми и газообразными выбросами;
- 4) нарушение гидробаланса;
- 5) уничтожение растительного покрова;
- 6) ухудшение условий проживания биоты и жизнедеятельности населения [3].

Одним из эффективных способов восстановления нарушенных экосистем и улучшения санитарно-гигиенического состояния территории является использование потенциала фитомелиоративные систем.

Под фитомелиоративной системой понимают любое растительное сообщество природного или искусственного происхождения, которое используется для мелиорации окружающей среды [5].

Исходным этапом разработки фитомелиоративных мероприятий является изучение видового состава и экологический анализ древесной растительности, которая спонтанно формируется на нарушенных землях.

Изучение растительного покрова проводили на отвале кристаллических пород Полтавского ГОКа. Использовали маршрутный и полустационарный методы. Экологический анализ осуществляли по методикам А.Л. Бельгарда [1], П.С. Погребняка [2].

В результате спонтанного зарастания на отвале развиваются сообщества, в состав которых входит 16 видов древесных растений.

Большинство видов (31,25%) относится к семейству *Rosaceae*: *Armeniaca vulgaris* Lam., *Sorbus aucuparia* L., *Prunus domestica* L., *P.persica* (L.) Batsch, *Pyrus communis* L.

18,75% видов являются представителями семейства *Salicaceae*: *Populus alba* L., *P.nigra* L., *P.tremula* L.

К семейству *Elaeagnaceae* относится 12,5 % видов: *Elaeagnus angustifolia* L. и *Hippophae rhamnoides* L.

Остальные семейства представлены одним видом.

Природные виды составляют 37,5%, адвентивные – 62,5%.

Видовой состав растений при самозарастании отвалов определяется, прежде всего, природно-климатическими факторами, а также водно-физическими и химическими свойствами субстратов.

Особенности адаптации растений к климату в целом характеризуются по жизненным формам К.Раункиера

(климаморфами), к термотопу – термоморфами, гелиотопу – гелиоморфами.

Климатоморфы представлены: мезофанерофитами – 62,5% и микрофанерофитами – 37,5%.

По отношению к термотопу наблюдаются следующие соотношения: мезотермофитов – 81,25%, мегатермофитов – 18,25%.

Отвал представляет собой открытое пространство, что обуславливает преобладание в растительном покрове гелиофитов – 75%. На сциогелиофиты приходится 25%.

В условиях отвалов на формирование растительного покрова, прежде всего, влияют эдафические факторы.

В отсутствие специальной рекультивации почвогрунты отвалов характеризуются низким плодородием, так как процесс превращения породы в почву очень длительный. На момент исследования в растительных сообществах олиготрофы (развивающиеся на довольно бедных почвах) составили всего 12,5%, видového состава.

Большая же часть видов (56,25%) являлась представителями мезотрофов. Доля мегатрофов – 31,25%. Это свидетельствует о создании на отдельных участках отвала почвенных условий для развития процесса сylvатизации. На аналогичную ситуацию указывает Н.И.Чайка, описывая структурную организацию растительного покрова, формирующегося в процессе самозарастания отвалов шахтных пород (шахта №5-БИС «Трудовская», г. Донецк) [4].

Гигроморфы представлены мезогигрофитами – 18,75%, ксеромезофитами – 12%, ксерофитами 25%, мезофитами – 31,25%, гигромезофитами – 6,25%. Это говорит о том, что на различных участках отвала условия гидрологического режима сильно варьируют.

Таким образом, древесная растительность отвала представлена большей частью адвентивными видами.

В спектрах экоморф лидируют мезофанерофиты (62,5%), мезотермофиты (81,25%), гелиофиты (75%), мезотрофы (56,25%), мезофиты (31, 25%).

Список использованных источников

1. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – К.: Изд-во КГУ, 1950. – 264с.
2. Погребняк П.С. Общее лесоводство. – М.: Колос, 1968. – 440с.
3. Терещук О. Вплив відвалів гірничодобувної промисловості на навколишнє середовище Нововолинського Гірничопромислового району // Вісник Львівського ун-ту. Серія географічна. 2007. – Вип. 34. – С. 279–285.
4. Чайка Н.И. Особенности структурной организации растительного покрова техногенных экотопов // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія біологія. – 2014. – Вип. 2 (32). – С. 82-89.
5. Экология города / Под ред. Ф.В. Стольберга. – К.: Либра, 2000. – 464с.

УДК 622.654

ЭКОЛОГИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Малькевич Н.Г.

Белорусский национальный технический университет

Горнодобывающая промышленность относится к одной из самых экологически неблагоприятных отраслей. Характер и масштабы негативных явлений в каждом регионе различны и выражаются в загрязнении

природных водоемов сбрасываемыми шахтными водами, дренажными водами разрезов и шламовыми водами, загрязнении воздушного бассейна промышленными выбросами в атмосферу, нарушении гидрогеологического режима в районах ведения горных работ, загрязнении земель отходами, нарушении земной поверхности горными работами.

Влияние горного производства на окружающую среду обусловлено следующими причинами:

- недостаточным обоснованием экологических ограничений в технологии добычи и переработке ископаемых;

- противоречиями между требованиями улучшения технико-экономических показателей горного производства и необходимостью сохранения биосферы в оптимальном состоянии;

- недостаточной разработанностью методов экономической оценки природных ресурсов и ущерба, вносимого горным производством в биосферу.

Проблемой взаимодействия горного производства с окружающей средой в современных условиях является обратная связь, т.е. влияние условий окружающей среды на выбор решений при проектировании, строительстве горных предприятий и их эксплуатации.

Экология горного производства изучает закономерности воздействия человека на окружающую среду в сфере горного производства и, в первую очередь, взаимосвязь физических и химических процессов, лежащих в основе добычи и переработке полезных ископаемых, с круговоротом вещества и энергии в биосфере. Это направление позволяет сформулировать сущность всей проблемы в целом; разработать научную программу и методы изучения проблемы; построить общую и частные

модели взаимодействия человека с окружающей средой в сфере горного производства, суммировать результаты проведенных исследований и создать научные основы технологических процессов, обеспечивающих оптимальный уровень воздействия на окружающую среду; выработать эффективную экологическую стратегию развития горнодобывающей промышленности.

В горном производстве для снижения загрязнения окружающей среды предусматриваются следующие природоохранные мероприятия:

по рациональному использованию и охране водных ресурсов – снижение и ликвидация загрязнений водоемов сточными водами и отрицательного влияния предприятий на водные объекты за счёт увеличения объёмов и качества очистки вод, создание новых очистных сооружений с применением прогрессивных методов очистки, совершенствование качества эксплуатации и повышения эффективности действующих сооружений, полного использования сточных вод для технического водоснабжения собственных предприятий и других отраслей;

по охране воздушного бассейна – оснащение источников выбросов пылегазоочистным оборудованием, сокращение пылегазовых выбросов путём внедрения новых способов сжигания твёрдого топлива, профилактика самовозгорания действующих и потушенных терриконов, централизация котельного хозяйства;

по охране земельных ресурсов – снижение степени нарушения земель горными работами и отвалами, внедрение эффективных методов восстановления земель.

Охрана окружающей среды предполагает разработку и реализацию мероприятий не только защитного характера, но и плановое управление природными ресурсами, в связи с высоким уровнем развития производства.

Экологизация горного производства предусматривает:

- совершенствование существующей и разработку новой техники и технологии добычи минерального сырья с целью повышения уровня его извлечения из недр и вовлечения в эксплуатацию запасов полезных ископаемых;
- снижение ресурсоемкости производства за счет совершенствования технологий производства;
- снижение масштабов техногенного воздействия на окружающую среду, обусловленное разработкой и добычей полезных ископаемых;
- увеличение численности занятого в промышленном производстве населения путем расширения наукоемких отраслей промышленности по вторичной переработке сырья;
- расширение структуры промышленного производства за счет выделения и развития опережающими темпами производства высокотехнологичного экологического оборудования, предназначенного для очистки и переработки вторичного сырья;
- внедрение в производство замкнутых и многоступенчатых технологий, позволяющих минимизировать количество отходов, высокоэффективно использовать электроэнергию и снизить уровень воздействия на окружающую среду.

Успешное решение экологизации горного производства позволит получить дополнительные объемы сырья; снизить расходы на освоение новых сырьевых районов; стабилизировать цены на минеральное сырье; существенно уменьшить масштабы воздействия горного производства на окружающую среду и тем самым создать условия для эффективного преодоления негативных тенденций развития горнодобывающей промышленности.

Таким образом, создание экологизированного горного производства позволит более полно использовать

минеральные ресурсы, оптимизировать уровень антропогенного воздействия на окружающую среду и получить значительный экономический эффект в народном хозяйстве.

Список использованных источников

1. Промышленная экология: учеб. пособие / М.Г. Ясовеев [и др.]. – Минск: ИНФРА-М, 2013. – 292с.
2. Экология горного производства / Мирзаев Г.Г. [и др.]. – М: Недра, 1991. – 320 с.

УДК 504.06:51-74

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ РАДИОНУКЛИДАМИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИС

¹ Лаптёнок С.А., ¹ Гордеева Л.Н., ² Порада Н.Е., ² Лазар И.В., ² Дубина М.А., ² Сыса А.Г., ² Живицкая Е.П.

¹ – Белорусский национальный технический университет

² – Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова БГУ

Установлено, что зоны разломов земной коры оказывают большое влияние на жизнедеятельность человека. Поскольку такое влияние априори является многофакторным, а информация о действии ряда факторов часто носит не точный количественный, а категорийно-качественный характер («есть – нет», «нет – мало – много», «слабый – умеренный – выраженный» и т.п.), для

его оценки требуется использование соответствующих методов, позволяющих получить количественную оценку значимости влияния факторов, действие которых оценивается в качественном виде. В ходе исследований был установлен ряд населенных пунктов, находящихся в зоне энергетической активности литосферы, расположенной на территории Воложинского и Столбцовского районов Минской области (так называемой Ивенецко-Першайской зоны). В частности, установлено, что непосредственно в зонах над разломами земной коры расположены 22 населенных пункта, в зоне между разломами – 30 населенных пунктов, в том числе 21 – на территории, загрязненной радионуклидами ^{137}Cs , в качестве контрольных были отобраны 15 населенных пунктов, расположенных вне зон, находящихся над разломами и между ними. Учитывая, что на территории Воложинского района расположены свыше 400 населенных пунктов, а Столбцовского – свыше 250, точность оценки можно значительно повысить путем расширения списка исследуемых населенных пунктов в целях получения дополнительной информации. Данная задача решалась с использованием инструментальных средств среды ArcViewGIS и модулей РАСТР Профи и ImageWarp.

Анализ полученной пространственной модели позволил установить следующее.

1. Расположение и направление разломов, над которыми расположены установленные ранее населенные пункты практически полностью соответствуют расположению и направлению фрагмента Балтийско-Украинского супер-регионального линейного элемента.

2. Территория, загрязненная радионуклидами ^{137}Cs , соответствует территории, ограниченной разломами.

3. Атрибутивная пространственная информация о населенных пунктах, расположенных как внутри изучаемой зоны (загрязненной радионуклидами цезия и «чистой»), так и вне ее, соответствует ранее полученным данным.

4. Территория Воложинского и Столбцовского районов, загрязненная радионуклидами ^{137}Cs , расположена точно над фрагментом Балтийско-Украинского суперрегионального линеамента.

С использованием описанной методики, было осуществлено геокодирование с последующим совмещением масштабов населенных пунктов, входящих в «Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь №132 от 01.02.2010 г. При этом для Витебской, Гродненской и Минской областей осуществлялось геокодирование всех населенных пунктов, входящих в перечень (все расположены в зоне проживания с периодическим радиационным контролем), для Брестской, Гомельской и Могилевской – всех населенных пунктов, расположенных в зоне последующего отселения, зоне с правом на отселение и части населенных пунктов, расположенных в зоне проживания с периодическим радиационным контролем.

На рисунке населенные пункты, расположенные в зоне проживания с периодическим радиационным контролем, обозначены символами с фоном белого цвета, населенные пункты, расположенные в зоне с правом на отселение и зоне последующего отселения – символами с фоном серого и черного цвета соответственно.

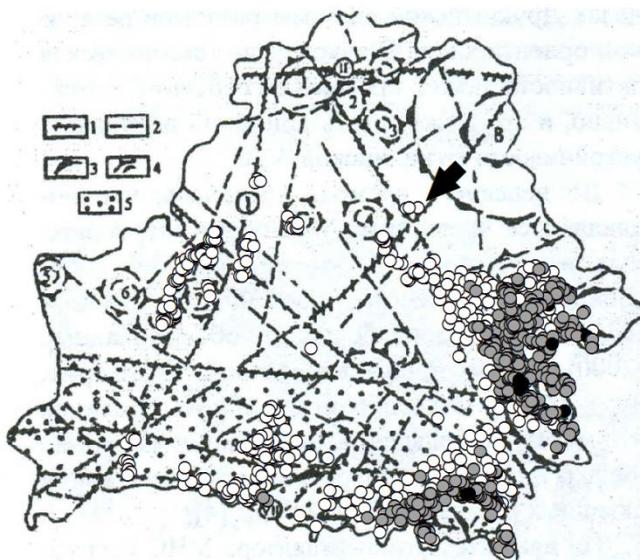


Рис. Геокодирование населенных пунктов Республики Беларусь, входящих в «Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения»

При анализе полученной комбинированной пространственной модели очевидно прослеживается тенденция к концентрации населенных пунктов, включенных в «Перечень...», вблизи ряда линеаментов и кольцевых структур (см. рис.). В Витебской, Гродненской и Минской областях это характерно для всех населенных пунктов. При этом единственный населенный пункт в Витебской области, включенный в «Перечень...», расположен в непосредственной близости от пересечения двух линеаментов (на рисунке указан стрелкой).

В Брестской, Гомельской и Могилевской областях данная тенденция для населенных пунктов, расположенных в зоне проживания с периодическим радиационным контролем менее очевидна, так как загрязнению подверглись значительно большие площади. Тем не менее, она проявляется для населенных пунктов,

расположенных в зоне с правом на отселение и зоне последующего отселения (см. рис.).

Следует заметить, что не все линеаменты и кольцевые структуры отмечены зонами загрязнения территории радионуклидами цезия. Причины данного явления могут быть установлены в ходе дополнительных исследований состояния и геофизических характеристик разломов.

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что использование метода пространственно-атрибутивной категоризации данных с использованием средств программного обеспечения, реализующего технологии географических информационных систем, позволяет получить новую информацию об объекте исследования. Полученная дополнительная информация обеспечит повышение адекватности и эффективности моделирования и достоверности оценок при анализе моделей.

Список использованных источников

1. Михайлов, В.И. Разломы земной коры и их влияние на строительство и эксплуатацию инженерных сооружений / Михайлов В.И. // Вестник БНТУ, –2009, –№ 1, –С. 43-48.
2. Тяшкевич, И.А. 40 лет развития метода дистанционного зондирования природных ресурсов в Республике Беларусь / И.А. Тяшкевич // Дистанционное зондирование природной среды: теория, практика, образование. – Минск, –2006, –С. 6-10.
3. Лаптенюк, С.А. Оценка влияния некоторых стромогенных факторов на развитие зоба у детей методом логарифмов преобладания / Лаптенюк С.А, Аринчин А.Н., Арсюткин Н.В. // Здравоохранение, – 1998, – № 7, – С. 43-46.
4. Лаптенюк, С.А. Оценка влияния некоторых стромогенных факторов на развитие зоба у детей методом приращения информации / Лаптенюк С.А, Арсюткин Н.В. //

Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС, – 1998, – №3, – С. 22-26

5. Бубнов, В.П.

Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / В.П. Бубнов, С.В. Дорожко, С.А. Лаптёнок – Минск, БНТУ, 2009, – 266 с.

6. Морзак, Г.И. Пространственное моделирование в промышленной и социальной экологии / Г.И. Морзак, С.А. Лаптёнок. – Минск: БГАТУ, 2011. – 210 с.

7. Лаптёнок, С.А. Системный анализ геоэкологических данных в целях митигации чрезвычайных ситуаций / С.А. Лаптёнок, – Минск: БНТУ, 2013. – 287 с.

8. Гарецкий, Р.Г. Эколого-тектоническая среда Беларуси / Р.Г. Гарецкий, Г.И. Каратаев. – Минск : Беларуская навука, 2015. – 175 с.

УДК 622.2/551.24.05

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Гоптарева Н.В., Хомин В.Р., Янков Н.О.

Ивано-Франковск, ИФНТУНГ

В последние годы значительно возрос интерес к вопросам, связанным с обеспечением геодинамической безопасности при разработке месторождений углеводородов. Добыча нефти и газа, изменение пластовых давлений, различные виды воздействия на пласт для поддержания пластовых давлений и повышения

нефтегазодобычи нарушают стабильность недр, создают предпосылки для возникновения мощных и даже катастрофических природно-техногенных геодинамических явлений, которые приводят к аварийным ситуациям на объектах обустройств и в скважинах. Долгосрочная разработка месторождений (более 40 лет) постоянно увеличивает возможность возникновения чрезвычайных геотехногенных изменений.

В результате исследований нефтяных и газовых месторождений Прикарпатья и Днепровско-Донецкой впадины установлено, что земная поверхность реагирует на отбор нефти и снижение пластового давления. Это, в свою очередь, приводит к смещению массива горных пород над разрабатываемым месторождением. Такие закономерности выявлены с помощью высокоточных геодезических методов измерения.

На месторождениях нефти и газа, которые находятся в разработке, снижение пластового давления нарушает естественное геодинамическое равновесие в геологических структурах. Это становится причиной их движений и возникновения сейсмических явлений. При интенсивной эксплуатации месторождений углеводородов в связи с снижением пластового давления значительно изменяются фильтрационно-емкостные и другие свойства геологической среды, ее геодинамическое равновесие. Это приводит к формированию негативных геодинамических процессов и увеличение количества и интенсивности сейсмических явлений в районах добычи углеводородов во много раз.

Основные и наиболее опасные формы последствий развития техногенно-природных геодинамических процессов – это сильные деформации наземных сооружений, разрыв коммуникаций, слом обсадных колонн эксплуатационных скважин, прорывы

промышленных трубопроводных систем, заболачивание и затопление опущенных участков земной поверхности, региональные проявления оползневых процессов.

На территории Прикарпатья активное освоение залежей углеводородов проходит уже более 150 лет. В частности, в Надворнянском районе нефть добывают с конца XIX-го века. Начиная с 1996 года здесь зафиксировано проявление и последующее повышение сейсмической активности, являющаяся следствием активных природных и техногенных деформационных процессов и несет важную информацию об изменении напряженно-деформированного состояния геологической среды во времени [4].

Анализ и обобщение материалов по случаям возникновения землетрясений, связанных с разработкой месторождений нефти и газа позволили сделать следующие выводы:

- землетрясения в нефтегазоносных районах вызваны разработкой месторождений нефти и газа. Возникают они как при интенсивном отборе углеводородов, так и при закачивании жидкости для поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи пластов;

- положение очагов техногенных землетрясений определяется тектоническими нарушениями;

- магнитуда сейсмических событий зависит не только от природной напряженности недр, интенсивности и срока разработки месторождения, но и от места и глубины расположения очага землетрясения;

- превышение объемов закачиваемой жидкости над объемами добытой жидкости, или наоборот, приводит к увеличению сейсмических явлений.

При расчете коэффициента геодинамической нагрузки на месторождениях Прикарпатья было установлено, что несоблюдение баланса между объемами закачиваемой и

добываемой жидкости привело к активизации тектонических процессов и, как следствие, к нарушению эксплуатационных колонн скважин [3]. Рост значения коэффициента геодинамической нагрузки в определенный период могло вызвать активизацию тектонических движений, а именно ряд зафиксированных в то время техногенных землетрясений и, как следствие, нарушение колонн скважин.

Изучение и анализ геологического строения месторождений позволили выявить определенные закономерности смятия обсадных колонн. Все скважины с отмеченными недостатками группируются в определенных зонах, обусловленных геологическим строением. Это, в первую очередь, структуры Берегового надвига. На втором месте находятся крутые подвернутые крылья складок [1].

Такая принадлежность свидетельствует о геодинамической активности имеющихся разрывных нарушений, поверхностей надвигов и складок, отражающаяся в проявлениях землетрясений. Причина активизации сейсмических явлений – деформационные изменения в пределах тех же разрывных, складчатых и подвижных структур, вызванные разработкой залежей углеводородов.

Основным фактором, определяющим уровень формирования обширных просадок земной поверхности территории месторождения, является величина деформации порового объема пласта-коллектора.

В качестве исходного материала для оценки деформаций земной поверхности были использованы вертикальные геологические разрезы и структурные карты по продуктивных пластах, геолого-геофизический разрез, стратиграфическая колонка, а также данные о физико-механических свойствах горных пород.

Максимальное расчетное оседание земной поверхности при уплотнении коллектора на Бытков-Бабченском месторождении (Надворнянский район, Прикарпатье) составляет 509,76 мм. Расчет выполнен для условий установленного пластового давления в зоне расположения эксплуатационных скважин [2].

Оседания такой величины, распределенные по большой площади месторождения, не дают в настоящее время заметного влияния на состояние объектов. Относительные вертикальные деформации составляют 0,16922 мм / м при минимальных допустимых 1-1,5 мм / м.

Следует отметить, что полученные значения просадок земной поверхности носят предварительный, оценочный характер и могут изменяться при изменении параметров и режимов разработки месторождения и поступлении более точных данных о физико-механических свойствах горных пород. При расчете не учитывалось влияние технологии поддержания пластового давления на энергетику пласта. Применение поддержания пластового давления вызывает резкие изменения в напряженно-деформированном состоянии пластов и земной коры в районе месторождения и приводит к дестабилизации геосистемы.

Список использованных источников

1. Гоптарьова Н.В. Геолого-фізичні чинники деформаційних процесів породних масивів і експлуатаційних колон свердловин нафтогазових родовищ Внутрішньої зони Передкарпатського прогину: дисертація канд. геол. наук: 04.00.17 / Івано-Франківський національний технічний ун-т нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2003.

2. Гоптарьова Н.В., Кіршак І.А. Прогнозування деформацій земної поверхні при видобутку вуглеводнів на прикладі родовищ Передкарпаття // Збірник тез

доповідей. Науково-практичної конференції "ЕКОГЕОФОРУМ–2017. Актуальні проблеми та інновації". – Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 22-25 березня 2017 р. – С. 176-178.

3. Гоптарьова Н.В., Пінчук Л.В., Кіршак І.А. Вплив розробки нафтогазових родовищ на активізацію тектонічних процесів // Всеукраїнська науково-практична конференція "Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців" Криворізький національний університет, 22-24 березня 2017 р. Збірник тез доповідей. – С. 39-43.

4. Назаревич Л.Е., Назаревич А.В. Особенности сейсмичности Надворнянского нефтегазоносного района в Украинском Предкарпатье // Сборник докладов четвертой молодежной тектонофизической школы-семинара. Москва. 2015. – Т. 1. – С. 210-215.

УДК 626.873.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИИ КАРЬЕРОВ

Родькин О.И., Черненко Е.В.

Белорусский национальный технический университет

К нарушенным относятся земли, на которых в результате хозяйственной деятельности человека изменен рельеф и гидрологический режим, снижено плодородие, нарушен экологический баланс. Площади нарушенных земель в Республике Беларусь на 2016 год составляют

493,3 гектаров [1]. Одной из причин возникновения нарушенных земель является образование карьеров в результате добычи полезных ископаемых открытым способом. Наличие карьеров приводит к потерям земель различных категорий (сельскохозяйственного назначения, лесного фонда и др.), а так же отрицательно сказывается на состоянии прилегающих экологических систем. В связи с этим возникает необходимость возврата нарушенных земель в хозяйственный оборот, то есть их рекультивации при минимизации отрицательного воздействия на окружающую среду [2].

Согласно Положения, выделяют следующие основные направления рекультивации земель в зависимости от последующего целевого их использования [3]:

- Для жилищного и капитального строительства
- Для лесного хозяйства.
- Для с/х использования и садоводства
- Под водоемы.

Рекультивация, как правило, проводится в 2 этапа:

- Горно-технический, заключается в выравнивании откосов, нанесении плодородного слоя земли, организации подъездных путей и т.д.
- Биологический, заключается в поднятии плодородия земель за счет посадки древесных и сельскохозяйственных культур. При этом, в первую очередь высаживаются культуры не требовательные к плодородию почвы, но имеющие значительную вегетативную массу.

Традиционные сельскохозяйственные культуры, как правило, требовательны к плодородию почв и другим условиям произрастания и поэтому малоприспособлены для биологической рекультивации на первоначальном этапе. Древесные культуры менее требовательны к условиям произрастания, обладают большой вегетативной массой и

обеспечивают сохранение и восстановление экологических систем. Природоохранное значение древесных культур состоит в защите почв от проявления эрозии, снегозадержании, формировании микроклимата, фильтрации диффузных стоков с сельскохозяйственных и городских территорий и т.д. Тем не менее, проблема заключается в том, что продукция традиционных древесных насаждений может быть использована не раньше чем через 30-40 лет, что снижает экономическую эффективность рекультивации. В этой связи перспективным направлением представляется выращивание специальных быстрорастущих пород (сортов) деревьев на энергетические цели.

Энергетический лес (плантация) это деревья и кустарники, выращиваемые для энергетических нужд. Растения быстрорастущей ивы обеспечивают выход продукции через 3-4 года с начала закладки производственной плантации, что в 5-7 раз быстрее по сравнению с обычными посадками ольхи, ели или сосны.

В западной литературе существует специальный термин для таких плантаций – SCR (short rotation coppice), то есть короткоцикловые посадки. Такие виды растений, как ива, тополь, черная ольха отличаются интенсивным ростом в первые годы после посадки, и их древесина может заготавливаться с интервалом в три-четыре года. За этот период высота растений ивы и тополя может достигать 4 м и более, а диаметр ствола 3–6 см. Основным направлением использования биомассы короткоцикловых плантаций в ряде европейских стран, США, Канаде, Китае, Индии и др. является энергетика [4, 5, 6, 7]

Наибольшие площади короткоцикловых плантаций в мире занимает ива, как растение толерантное к различным экологическим условиям и не требовательное к плодородию почв. Прирост годичной продукции

древесины ивы может достигать величины 10-15 т/га в пересчете на 10 % влажности. Платация ивы после посадки может использоваться на протяжении 20-25 лет (для получения 6-7 урожаев) без значительного снижения продуктивности. Исследования по различным аспектам возделывания быстрорастущей ивы в климатических условиях Республики Беларусь проводятся с 2005 года. Установлено, что перспективными для создания энергетических платаций являются дерново-подзолистые (суглинистые и супесчаные) и деградированные торфяные почвы, а так же выработанные торфяники при условии высокой степени разложения торфа [8]. По результатам исследований для закладки энергетических платаций ивы в почвенно-климатических условиях страны, рекомендованы сорта быстрорастущей ивы (Бачка, Волмянка, Дрина) белорусско-сербской селекции, включенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь в 2013 году [9]. Указанные сорта отличается быстрым ростом, интенсивным приростом биомассы и хорошим побегообразованием, устойчивостью к затоплению и высокой зимостойкостью. Потенциальная средняя урожайность биомассы составляет 14-16 тонн сухого вещества с гектара в расчете на год. Важной характеристикой является низкая требовательность белорусских сортов к плодородию почв, благодаря чему они могут успешно выращиваться на нарушенных землях, и использоваться на биологическом этапе рекультивации.

Список использованных источников:

1. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2015 г. – Минск, 2016. – 323 с.
2. ГОСТ 17.5.1.02-85 Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.

Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003375>.

Дата доступа: 1.04.2018 г.

3. Приказ Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь от 25 апреля 1997 г. №22 "Положение о рекультивации земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геологоразведочных, строительных и других работ" Режим доступа:

<http://pravo.levonevsky.org/bazaby/org155/basic/text0040.htm>

Дата доступа: 1.04.2018 г.

4. Abrahamson et al., 2002; Dimitriou, Aronsson, 2005; Mosiej et al., 2012; Schweier, Becker, 2012.

5. Mosiej J., Karczmarczyk A., Wyporska K., Rodzkin A. Biomass production in energy forests: short rotation plantations In Rural Development and Land Use Ecosystem Health and Sustainable Agriculture 3 / L. Ryden and I. Karlsson (Eds.), The Baltic Univ. Program., Uppsala Univ., Uppsala, Sweden, 2012. P. 196–202.

6. Schweier J., Becker G. Harvesting of short rotation coppice – harvesting trials with a cut and storage system in Germany // Silva Fenn. 2012. V. 46. N. 2. P. 287–299.

7. Willow varietal identification guide / B. Caslin, J. Finnan, A. McCracken (Eds.). Teagasc Crops Res. Centre; Agri-Food and Biosciences Inst., Carlow, Ireland, Sept. 2012. 67 p.

8. Родькин, О.И. Производство возобновляемого биотоплива в аграрных ландшафтах: экологические и технологические аспекты: монография/ О.И. Родькин - Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. - 212 с.

9. The assessment of physiology parameters of willow plants as a criterion for selection of prospective clones // Aleh I. Rodzkin, Sasa Orlovich, Borivoj Krstic, Andrej Pilipovich, Matica Srpska Journal for Natural Sciences, Novi Sad, 2015 - № 129. - P.7–16

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ПЕРЕВОДУ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Васильева Т.И.

Белорусский национальный технический университет

В связи с интеграцией Республики Беларусь в международное экономическое пространство увеличилось и даже ужесточилось требования, предъявляемые профессиональным кадрам, в частности, относительно их уровня владения иностранными языками. При непосредственных или виртуальных контактах современный специалист встречает все больше коммуникантов – потенциальных партнеров, общение с которыми, прежде всего на профессиональном уровне, может в значительной степени способствовать его успешному и быстрому карьерному росту.

Однако далеко не все наши специалисты владеют иностранным языком в соответствующей степени. Одной из причин недостаточной мотивированности студентов к изучению иностранных языков является, с их точки зрения, невысокая степень перспектив выхода на международный рынок труда. Повысить уровень мотивированности может оптимизация процесса формирования и развития навыков работы со специальной лексикой, их применение как для устной, так и для письменной коммуникации. Это одно из приоритетных направлений иноязычной подготовки будущих инженеров в техническом университете. Особое место в этом процессе занимает перевод технической литературы.

Письменный перевод технических текстов имеет особое значение для подготовки специалистов. Овладение навыками письменного перевода позволяет грамотно

работать с аутентичными текстами, адекватно интерпретировать содержащуюся в них информацию на другом языке и, как результат, создавать документ, на основе которого можно пополнять профессиональные знания и эффективно применять их на практике.

При устном переводе (переводе «с листа») специальных текстов, озвучив отдельный фрагмент, студент забывает то, что он сказал и как сказал, озвучивая следующий фрагмент, теряет логическую связь между основными элементами повествования, упускает детали. Другими словами, устный перевод – это лишь передача основных идей текста, которая разве что способствует ассимиляции профессиональной лексики и закреплению знания грамматических явлений.

Письменный перевод, «будучи одним из сложнейших видов речевой коммуникации, ... представляет собой многомерный и многоаспектный процесс, детерминируемый множеством языковых и внеязыковых факторов»[1]. Это трудоемкий процесс, который требует от автора переводного текста не только глубоких и прочных знаний языка оригинала, но и наличия профессиональных знаний. Для адекватной передачи реалий описываемой в тексте ситуации необходимы навыки работы со специальными словарями и с терминологической лексикой. К тому же, немаловажную роль играют социокультурные компетенции, фоновые знания и владение нормами языка перевода.

Для оптимизации процесса перевода специалист технического профиля должен четко представлять себе его алгоритм и освоить основные переводческие приемы, чтобы осознанно конструировать новый текст, адекватный оригиналу, понимая, что переводчик несет полную ответственность за результаты своего труда, особенно в сфере точных наук и технологий. Как говорят французы о

техническом переводе: *dans ce métier, l'erreur est proscrite – в этой профессии ошибки запрещены*. Ведь в результате неверного перевода, например, патента или инструкции по применению технологического устройства может произойти несчастный случай, за который переводчик может понести административную или даже уголовную ответственность.

Итак, создание адекватного перевода – сложный творческий процесс. Ведь в переводе, будь то художественный текст или же технический, нужно передать всю информацию, заложенную в оригинальном тексте (факты, причинно-следственные связи, статику/динамику элементов, оценочные компоненты) и, в то же время, *не сказать ничего лишнего*.

Как нам представляется, для достижения этой цели наиболее рациональным является поэтапный перевод текста в целом. Основные этапы:

- 1) предпереводный анализ;
- 2) пословный перевод (буквальный или подстрочный), этот этап – только для студентов, слабо владеющих иностранным языком;
- 3) дословный перевод, этот этап позволяет сохранить все *мысли оригинала*, отразить мельчайшие нюансы, которые иногда невозможно передать средствами другого языка и которые теряются при окончательной редакции перевода;
- 4) основной этап – сравнительный анализ подлинника и переводного текста, создание адекватного перевода с учетом лексических, синтаксических, стилистических и социокультурных норм языка, на который он осуществляется;
- 5) окончательная редакция.

Студент должен свободно владеть основными переводческими методами и приемами –

лексическими,грамматическими и грамматико-синтаксическими преобразованиями при переводе (лексические и грамматические замены, добавления и опущения, антонимический перевод, изменение порядка слов в предложении (перестановка), перевод атрибутивных словосочетаний).

Перевод же фразеологических словосочетаний неактуален для технической литературы, поскольку они редко встречаются в этом жанре, отличающемся конкретностью, точностью и незначительным количеством оценочных и эмоционально-окрашенных компонентов. В то время как перевод неологизмов, безэквивалентной и интернациональной лексики весьма важен, поскольку в сфере науки и техники постоянно появляются новые реалии, знакомство с которыми будет осуществляться более оперативно при наличии адекватного перевода.

В повышении мотивации к осознанному изучению курса «Технический перевод», который в техническом университете чаще всего является факультативным, большую роль играют профессиональные качества преподавателя, который должен убедить студентов в важности этой дисциплины для их профессиональной успешности, показать ее специфику и повышать интерес к ее изучению.

Список использованных источников

1. Швейцер, А. Д. Теория перевода: Статус, проблемы, аспекты [Электронный ресурс] / А. Д. Швейцер. – М. : Наука, 1988. – 215с. – Режим доступа : http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Linguist/shveyz/index.php. – Дата доступа : 15.03.2018.

УДК 811.111

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПЕРЕВОДУ НА АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Дерман И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Подготовка специалиста технико-технологического профиля как вторичной языковой личности невозможна без формирования иноязычных профессиональных компетенций. Одна из основных задач обучения – научить студента применять английский язык для расширения и углубления профессиональных знаний и использовать его как средство повышения качества своей профессиональной подготовки. Для решения этой задачи обучающийся должен овладеть навыками перевода научно-технического текста не только с английского, но и с белорусского/русского языков.

Преподавателю следует объяснить студентам, что художественный перевод значительно отличается от научно-технического. Т. Савори называет переводчика художественной литературы художником, а переводчика научной и технической литературы сравнивает с фотографом, качество перевода которого зависит от его технического мастерства [1, с.31]. Научно-технический перевод отличается по стилистике, особенностям использования лексики и грамматики. Студент технико-технологического профиля в процессе работы над специализированными текстами должен хорошо владеть не только соответствующими языками и тематикой, но и научным мышлением, логическими категориями, так как задача его перевода – получить ясную и четкую информацию.

Для словарного состава научно-технической литературы характерно применение большого количества слов или словосочетаний, обозначающих научные или технические понятия. Работа с английской научно-технической терминологией может быть затруднена тем, что один и тот же термин имеет различное значение в разных областях науки и техники или даже в пределах одной отрасли. Например, перевод лексемы «величина» в различных терминологических словосочетаниях передается по-разному: величина начальная – *cut-inpoint*, величина приблизительная – *approximatevalue*, величина рассчитанная – *calculatedvariable*, величина гидростатического давления – *heightofhydrostatic*.

Сделать перевод более успешным и точным помогают специализированные словари, такие как «Англо-Русский и Русско-Английский словарь по теплотехнике, гидротехнике и энергетике», «Англо-русско-английский горный словарь», «Англо-русско-английский словарь по таре и упаковке» и др.

Что касается грамматических особенностей английского научно-технического текста, то в монографиях, статьях, рефератах и учебниках преобладают относительно длинные предложения, так как в научной и технической литературе встречается значительно больше определений. Из-за стремления как можно точнее описать и объяснить определенные факты в текстах преобладают существительные, прилагательные и неличные формы глагола.

В отношении синтаксической структуры английские тексты научно-технического содержания часто содержат предложения, отличающиеся своей конструктивной сложностью. Они богаты причастиями, инфинитивными и герундиальными оборотами [2, с.15].

В современной научно-технической литературе основное внимание автора направлено на конкретные факты, которые надо описать и объяснить. Тем самым личность автора отодвигается на второй план, а названия предметов, процессов занимают первое место. Поэтому принято вести изложение не от первого, а от третьего лица и часто применяются безличные и неопределенно-личные конструкции типа: *itwasdecided, itistobenoted, itisnecessary, itisimportant, caremustbetaken*.

В первую очередь, навыки перевода, на наш взгляд, базируются на *иноязычной профессиональной лингвистической компетенции*, в которую входят рецептивные умения (знания о членах предложения и частях речи, структуре английского предложения, наклонении, видовременных формах английского глагола, общенаучной и терминологической лексике, способах словообразования и др.), а также продуктивные умения (знания о субъекте и объекте действия; о действии, процессе и состоянии; о долженствовании, необходимости, желательности и возможности действия; о признаках, свойствах, качестве явления/ предмета; о месте, времени, характере, цели, условиях и причине действия и др.) [3, с.309].

Другой важной компетенцией, связанной с переводом научно-технического текста, является *профессиональная информационно-коммуникационная компетенция*, которая наряду с лингвистической входит в состав иноязычной профессиональной коммуникативной компетенции. Данная компетенция основывается на знаниях:

- названий профессиональных предметных областей и их подразделов;
- различных жанров литературы, содержащей профессиональную информацию: журналы общей и профессиональной направленности, материалы

конференций, научно-технические отчеты, инструкции, проспекты, справочники, аудио- и видеозаписи лекций и интервью известных ученых;

- различных видов чтения, соответствующих различным целям поиска информации;
- различных способов письменной фиксации информации в виде плана, тезисов, аннотации, реферата;
- разных типов словарей;
- названий ведущих компаний, производящих профессионально значимую продукцию; названий институтов, компаний и других учреждений, с которыми сотрудничает данный вуз [3].

Знакомство с дескрипторами иноязычных профессиональных компетенций специалиста в сфере наукоемких направлений техники и технологии и их анализ поможет преподавателю более эффективно спланировать и выстроить свою работу по обучению студентов переводу на английский язык. Перевод научной и технической литературы – это сложный, кропотливый, самостоятельный труд, плод напряженной исследовательской работы в области языка и конкретной специальности.

Список использованных источников

1. Savory, T. The art of translation / Theodore Savory. London : Cape, 1957. – 159 p.
2. Пумпянский, А.Л. Введение в практику перевода научной и технической литературы на английский язык/А.Л.Пумпянский. –Москва: Наука, 1965. – 303 с.
3. Евдокимова, М.Г. Инновационная система профессионально ориентированного обучения иностранным языкам в неязыковом вузе/М.Г.Евдокимова. – Москва: БИБЛИО-ГЛОБ, 2017. –436 с.

УДК 80

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСКУРС-КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Видишева С. К.

Белорусский государственный университет

Современная глобализация и интеграция общества ведет к международному сотрудничеству в различных отраслях и сферах жизнедеятельности человека, что несомненно отражается и в образовательном секторе. Так как мы живем в век межкультурного общения, в процессе которого диалог чаще всего ведется на английском языке, владение иностранным языком на современном этапе становится острой необходимостью. Данный факт ставит задачу модернизировать и совершенствовать процесс обучения иностранному языку в неязыковых вузах.

Межкультурная коммуникация как ведущее направление лингвистического обучения взаимосвязана с практической профессиональной деятельностью. На рынке труда все больше становятся востребованы специалисты, владеющие иностранным языком. Таким образом возрастает и необходимость формирования профессиональной дискурсивной компетенции у будущих специалистов.

Согласно Ю. Н. Караулову и В. В. Петрову «дискурс – это сложное коммуникативное явление, включающее, кроме текста, еще и экстралингвистические факторы, которые являются необходимыми для понимания текста». Профессиональная дискурсивная компетенция означает овладение разными видами дискурсов, которые дают возможность воспроизводить предметное и социальное

содержание профессиональной деятельности. Данный тип компетенции является составной частью профессиональной компетентности и предполагает умение применять совокупность знаний, навыков, а также способов деятельности, связанных с проведением дискурс-анализа, построением и ситуативным пониманием дискурсов как объектов реальной действительности в процессе осуществления профессиональной деятельности.

Дискурс представляет собой неоднозначное, многогранное явление. Этот коммуникативный вид деятельности может быть устным, письменным, может состоять из вербальных и невербальных компонентов. В узком смысле дискурс – это текст или разговор в событийном промежутке. Обычно выделяют только вербальную составляющую коммуникативного действия и подразумевают в этом случае текст или разговор.

Необходимо отметить, что профессионально-ориентированное обучение иностранному языку в неязыковом вузе должно выполняться с неким новым подходом к отбору содержания. Сформированность профессиональной дискурс-компетенции можно достигнуть, овладев следующими навыками: способностью активизировать основные виды иноязычных дискурсов (сообщения, доклад, консультация, обсуждение, дискуссия, опрос), которые постоянно применяются в профессиональном общении; выбором типа дискурса относительно определенной коммуникативной ситуации; восприятием конкретного дискурса в соответствии с параметрами выбранного дискурса; соблюдением всех требований речевого и неречевого поведения характерных для данного социокультурного сообщества.

Для формирования профессиональной дискурсивной компетенции будущих специалистов требуется обучение

разновидностям дискурса и жанрам профессиональной сферы общения, например, аннотация, реферат, тезисы, сообщение, биография, деловое письмо, презентация, научные доклады, отчеты. Обучающий материал должен содержать своевременную информацию по актуальным проблемам в области изучаемой темы; отличаться новизной и профессионально значимой информацией, мотивирующей обучаемых; иметь структурированное изложение; содержать терминологию по специальности (узкопрофессиональные тексты) и нормативный языковой материал. Модернизация и совершенствование обучения иностранному языку в неязыковом вузе продолжает оставаться одной из острых проблем образования в высшей школе, где задача формирования профессиональной дискурсивной компетенции вызывает необходимость более творческого и качественного подхода, нацеленного на конкретный уровень коммуникативной компетентности.

Список использованных источников

1. Алещанова И. В. Развитие дискурсивной компетенции на занятиях по иностранному языку в вузе /И. В. Алещанова, Н. А. Фролова. – Москва: Успехи современного естествознания № 11, 2014. – С. 93.
2. Евстигнеева И.А. Методика развития дискурсивных умений студентов на основе современных информационных и коммуникационных технологий (английский язык, языковой вуз): Дис. ... канд. пед. наук / И.А. Евстигнеева. – Тамбов, 2013. – 228 с.
3. Тюрина С.Ю. О Формировании навыков дискурсивной компетенции при подготовке переводчика в сфере профессиональной коммуникации / С.Ю. Тюрина // Вестник Ивановского государственного энергетического университета имени В.И. Ленина». – 2007. – №1. – С. 1–3.

ОБУЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОМУ АУДИРОВАНИЮ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Хоменко С.А., Боярская А.О.

Белорусский национальный технический университет

Главной задачей обучения иностранному языку студентов технического университета является формирование профессиональной иноязычной коммуникативной компетенции. Понятие *коммуникативной компетенции* включает несколько субкомпетенций, при этом особую значимость имеет *иноязычная аудитивная компетенция*, предполагающая способность воспринимать и понимать смысловое содержание аудируемых научных текстов и их жанровых разновидностей.

В условиях технического университета профессионально-ориентированное аудирование рассматривается как наиболее сложный вид речевой деятельности, что обусловлено прежде всего небольшим количеством аудиторного времени, отводимого на дисциплину «Иностранный язык».

Развитие навыков и умений, связанных с пониманием звучащей иноязычной речи обычно состоит из трех этапов: начального, основного и продвинутого или выводящего в речь. В зависимости от этапа обучения и соответственно вида аудирования, связанного с установкой на определенный характер восприятия (выяснительное, ознакомительное, деятельностное) [1], для формирования аудитивной компетенции нами используется система заданий, основанная на принципе последовательного введения трудностей.

На *начальном этапе* обучения, цель которого направлена на общее понимание аудируемого материала, предлагаются задания на развитие слуха:

- прослушать фразы, содержащие реалии, аббревиатуры (имена собственные, географические названия, названия организаций) и перевести их;

- прослушать фразы, содержащие сходные по звучанию слова (например, *think-sink, petrol-patrol*), слова, близкие по звучанию к словам в родном языке, но разные по значению (например, *conductor, fabric*) и перевести их;

- прослушать текст, опираясь на предложенные ключевые слова и распределить их в последовательности, соответствующей содержанию текста.

Таким образом, на данном этапе студенты учатся различать звуки и слова, географические названия, цифры, выстраивать репрезентируемую информацию в определенной последовательности.

Задания *основного этапа* дифференцируются в зависимости от вида аудирования (общее, детальное или критическое понимание аудируемого текста).

Данный этап включает задания на тренировку памяти:

- прослушать текст, стараясь запомнить все даты, имена, географические названия и т.д. и повторить их в той же последовательности;

- прослушать текст, согласиться или опровергнуть предложенные утверждения;

- прослушать текст, дать ответы на такие вопросы, как:

What is the general topic of this text? What is the main problem under discussion?

- определить языковые средства, обеспечивающие последовательность развертывания информации в тексте, используемые для выражения позиции автора, акцентирующие внимание адресата на существенных с точки зрения автора положениях и др.

В основной этап также входят задания, направленные на осмысленное понимание содержания текста:

- выделить структурно-семантические компоненты текста,
- определить ключевые слова в каждом компоненте и письменно их зафиксировать,
- прослушать текст, определить сходства и различия представленных в тексте предметов / явлений,
- прослушать диалог, пересказать его в форме монолога,
- составить аннотацию / дать оценку прослушанного,
- распределить репрезентируемые в тексте факты по заданному признаку (например, главные / второстепенные),
- выделить ранее известную и новую информацию.

На *продвинутом* этапе, цель которого заключается в формировании критического уровня понимания аудиотекста и письменной фиксации его отдельных содержательных фрагментов, применяются задания, направленные на интерпретацию репрезентируемой в тексте информации:

- прослушать текст, определить точку зрения автора на обсуждаемую проблему, сопоставить ее с мнениями цитируемых ученых,
- выразить собственное мнение по обсуждаемой в аудиотексте проблеме,
- привести аргументы / контраргументы к основному тезису, выдвигаемому автором аудиотекста,
- сделать письменную аннотацию прослушанного текста.

Данный этап позволяет включить аудирование текста в деятельность, связанную с развитием других речевых умений и навыков, формированием критического мышления обучающихся: строить высказывания, целью которых является выражение собственных взглядов на ту

или иную проблему, осуществлять различные виды перевода аудиотекстов.

Эффективность формирования аудитивной компетенции зависит от правильно организованной внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся, в основе которой лежит принцип мотивационной направленности. Для того чтобы повысить мотивацию студентов и увеличить объем аудируемого материала, преподаватели Белорусского национального технического университета активно используют информационно-коммуникационные технологии. Это подготовка дидактического материала с использованием таких сайтов, как *BBC World of Science*, *TED Talks* и различных подкастов. Например, используя частный некоммерческий фонд *Technology Entertainment Design (TED)*, преподаватели подбирают фрагменты видеолекций научно-технической проблематики и используют их в качестве материала для аудирования, например: *The thrilling potential for off-grid solar energy*, *What moral decisions should driverless cars make*, *A funny look at the unintended consequences of technology*[2].

Распространенным видом задания для внеаудиторной самостоятельной работы является так называемое пассивное аудирование аутентичных текстов, предполагающее их прослушивание без полного осмысления содержания текстов и вычленения детальной информации. При этом важным условием развития аудитивной компетенции является использование текстов, дифференцированных по степени сложности (тексты бытового, страноведческого, научно-популярного, узко-профессионального характера в жанрах описания, беседы, интервью и др.).

Предлагаемая система заданий и информационно-коммуникационные технологии способствуют эффективному формированию иноязычной аудитивной

коммуникативной компетенции студентов технического университета.

Список использованных источников

1. Кулиш, Л.Ю. Виды аудирования / Л.Ю. Кулиш // *Общая методика обучения иностранным языкам*. – М.: Русский язык, 1991. – С. 224–226.
2. Частный некоммерческий фонд TED [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ted.com>. – Дата доступа: 08.09.2017.

УДК 811.111:378.147.091.3

CULTURAL ASPECT OF LANGUAGE TEACHING

Mebuke T.

Tbilisi, Georgian Technical University

Teaching a foreign language presupposes considering a lot of correlated aspects that are treated in language studies, as well as the part language occupies in our life. In general, language teaching aims at developing communication skills of students. During the course of studies both speech and writing competences are developed, that represent the target of competent communication ability.

However, teaching a foreign language has one more important educational function – introduction of learners to the culture of a foreign language, it fosters the study of foreign cultures, especially the culture of the country whose language is being taught, as a way of preparation for cross-cultural communication. This is especially important as language has a

unique role in the life of human beings. A language, as such, is not only a means of expression of a particular view of the world by a definite nation (according to Wilhelm von Humboldt); it is of a significance as it is able to express a separate culture.

Culture has been defined as *the shared values, traditions, norms, customs, arts, history, folklore, and institutions of a group of people*. Culture also embraces experience and norms that regulate human life, people's attitudes to different and new ideas and their views. Consequently, teaching a foreign language has cross-cultural importance. Cultural competence presupposes extralinguistic knowledge, skills and ways of appropriate behavior when communicating with representatives of other cultures, ability to perform cross-cultural communication based on language knowledge and cultural awareness and its appropriate implementation in different situations when coming into contact with representatives of different cultures with the purpose of better mutual understanding.

Such awareness of foreign culture aims at understanding of a given culture, as each nation has its own way of world perception that differs from the ones of other peoples. Mutual understanding in the dialogue of cultures may only be gained by understanding of a foreign culture, by its respect and acknowledgement of its importance. It includes awareness and respect of the system of values of another nation.

That is why one of the most important competences of knowing a foreign language is knowledge of a foreign culture and ability to conduct cross-cultural communication. This awareness of a foreign culture in comparison with one's own serves both broadening views of a learner and best realization and insight into his own culture, which are necessary not only for education and personal self- development, but also for a

practical purpose – ability to communicate in a foreign language.

Understanding culture helps us to understand how others **interpret their environment**. **Culture forms people's perception** of the world and their behavior, it defines personal and group values and attitudes.

In the paper *The Relationship Between Language and Culture and the Implications for Language Teaching* A. N. Leveridge states that the relationship between language and culture is deeply rooted [1]. Language is used to maintain and convey culture and cultural ties. Different ideas stem from differing language use **within one's culture and the whole intertwining of these relationships start at one's birth**. **From birth, the child's life, opinions, and language are** shaped by what it comes in contact with. Brooks argues that behaviours which are acceptable will vary from location to location thus forming the basis of different cultures. It is from these **differences that one's view of the world is formed** [2]. Hantrais thinks that culture is the beliefs and practices governing the life of a society for which a particular language is the means of **expression** [3]. **Therefore, everyone's views are dependent on** the culture which has influenced them, as well as being described using the language which has been formed by that culture. The understanding of a culture and its people can be broadened by the knowledge of their language. Emmitt and Pollock argue that even if people are brought up under similar behavioural backgrounds or cultural situations but however speak different languages, their world view may be very different [4]. As Sapir-Whorf argues, different thoughts are brought about by the use of different forms of language. One is **limited by the language used to express one's ideas** [5, p. 124]. Language represents a material form of consciousness, it is a system of signs that serve the means of human communication and awareness of the world around us, the means of

transmission of one's consciousness. Therefore people who share a culture but speak different languages, will have different world views. So language is rooted in culture and culture is reflected and passed on by language from one generation to the next [4]. That is why language is regarded as one of the main bases of national identity. From this, one can see that learning a new language involves learning a new culture [6].

This fundamental role of language for the life of a nation has been realized for a long time. Only after having a language in common can people speak about cross-cultural communication. This fact has been used throughout the human history both for forming a common cultural space and while creating empires when a language of a more powerful nation became a means of international communication.

Nowadays we have come across a new trend in the language policy – globalization of the English language. On the one hand, there is nothing new in this phenomenon. At different times different cultures gained prominence and their languages became prevailing for the whole educated world, like Latin used to be the language of science and in a way has retained its importance up to the present time; knowledge of the French language was thought to be obligatory for everybody belonging to European culture in the XVIII and most part of the XIX centuries. The German language became widespread during the first half of the 20-th century succeeded by the Russian language after the World Wars. All these languages coexisted with national languages, and in spite of all political difficulties, enriched them and the people of other cultures by the achievements in the fields of science, literature and art.

On the other hand, we see that the position of the English language nowadays differs from the status of other universal languages in many ways. *This process is aided by the increasing influence of television and internet which have*

brought down the world to a single “village”. Such a reality shows that our world has entered the age of globalization of the English language, in which most observers see a tendency towards homogeneity of values and norms [7, p. 7]. Again we must admit that there is nothing new in this phenomenon to some extent. We can also well understand that it is impossible to exercise influence over other nations if you cannot communicate in one language. However we feel that this time we have come across the language invasion that threatens the survival of many other languages and lessens their importance and, as a consequence, other nations and cultures, as all other languages but English are regarded as less significant.

We have already mentioned in one of our previous publications [8, p. 609-614] the only way out we can suggest – a symbiosis of cultures that will preserve a rich variety of cultures and languages which make our world so diverse and unique. **Oxford Advanced Learner’s Dictionary** defines the term symbioses as interaction between two different organisms living in close physical association, typically to the advantage of both [9]. The term also embraces mutually beneficial relationship between different people or groups. The origin of the word comes from Greek – meaning *living together*, from *sumbios* companion.

The opposite of symbioses is antibiosis – a biological interaction between two or more organisms that is detrimental to at least one of them; it can also be an antagonistic association between an organism and the metabolic substances produced by another. We suggest that the above mentioned definitions are pertinent to the relations of people and cultures as everything in the world was created according to the principle of similarities.

Speaking about multicultural symbiosis in language use we should consider language policy which larger nations exercise over smaller nations as well as correct ways of teaching a

foreign language, so that learning of an alien language becomes really beneficial for the people who learn it.

Language policy must not only include, but respect local languages. No language should be placed on a level of lower **importance than another. Learner's native language, its usage,** and complexities ought to be used as a means to create better linguistic comprehension as well as cultural understanding. At the same time we should try to protect and develop our native languages while teaching a foreign language. We should keep in mind that by giving away our native languages by and by we not only give away our languages that represent the basis of our psyches, world perception and culture, but are on a way of losing national identities. In other words, instead of language symbiosis, which should be beneficial to everybody, we may enter an era of language antibiosis.

This question is of paramount importance for language teachers at all levels of education and should be especially considered while teaching English at Universities which not only prepare highly qualified professionals, but also form a definite attitude as to how and in what direction any science should develop. Teaching different courses of translation may be one way of solving the problem, as translation has always been regarded not only as a transmitter of truth and knowledge, but also of culture. While realizing that the English speaking world has the upper hand in developing most sciences and technologies nowadays, and we cannot catch up with it, we have to acknowledge the fact that many English words will enter other languages in the natural course of events. But we should try to find equivalents for most foreign terms until they have come into common use and in this way try to develop our own languages as well. That is what can be done while teaching courses of translation. It will give students not only a better understanding of the subject matter, but a habit of finding equivalents for foreign terms in a native language. It

will teach them respect to their languages and the responsibility for preserving and developing them. At the same time any university program should include courses on cultural studies of both native country and Anglo-American world showing similarities and differences in world perception, attitudes to moral and ethical values, differences in life styles.

Language teachers must instruct their students on the cultural background of language usage, choose culturally appropriate teaching styles, and explain culturally based linguistic differences to promote understanding instead of misconceptions or prejudices. They should create awareness and understandings of cultural differences, and incorporate the cultural values of those being taught.

Language teachers must realize that their explanations and attitudes will always be interpreted. The meaning has a cultural context. So not only the meaning of the language used must be explained, but the cultural context in which it is placed as well. As Porter argues, misunderstandings between people who speak different languages often evolve because of such differing cultural roots, ideologies, and cultural boundaries which limit expression [10].

A. N. Leveridge mentions the following qualities, which are essential for a multicultural educator: awareness of your own cultural values and biases, attitudes and beliefs; cultural self-awareness and sensitivity to one's own cultural heritage; awareness of how your own cultural background and experiences have influenced attitudes, values, and biases about psychological processes; recognize the limits of multicultural competence and expertise; possession of knowledge about one's social impact upon others [1]. One should be knowledgeable about communication style differences, how one's style may clash with or foster the teaching process with others different from themselves. One should value

bilingualism and do not view another language as an impediment to teaching.

Cultural competence is based on respect, openness towards people with different social and cultural perceptions than your own, as people tend to have an *ethnocentric* view in which they see their own culture as the best. Promotion of cross-cultural communication may be seen as one way out for overcoming language aggression of one culture. Communication provides an opportunity for students of different cultures to learn from each other. So it is important to build skills that enhance communication.

However, just speaking about the importance and value of each language and each culture for educated humanity does not help to solve the problem. We will never resolve a problem of multicultural or multi-language symbiosis if we do not think about certain attempts to come to a solution.

In connection with this we may recall T.S. Eliot's attitude to the national problem and his ambiguous stance towards all those parts of the United Kingdom that are not England and not English. On the one hand, he affirmed diversity of culture and insisted on the need for what he termed *regions* to remain culturally distinct. In «Notes towards the Definition of Culture» he argued that «a man should feel himself to be, not merely a citizen of a particular nation, but a citizen of a particular part of his country, with local loyalties» [11, p. 125]. On the other hand, he distinguishes them from what those he labeled *the greater peoples*, in which England was included but not its regions. What matters is the *regions*, whom he calls *satellite cultures*, contribution to the richness and complexity of English culture. He offers two reasons for the sustaining of local cultures, the first being that «any vigorous small people wants to preserve its individuality. The other reason for the preservation of local culture is one which is also a reason for the satellite culture continuing to be satellite, and not going so

far as to try to cut itself off completely. It is that the satellite exercises a considerable influence upon stronger culture; and so plays a larger part in the world at large than it could in isolation. But it is the other side of the question that interests me more, for it is the side that has received less acknowledgement. It is that the survival of the satellite culture is of very great value to the stronger culture» [12].

This brings us to the main argument of our paper: a language as such is not only a means of expression of a particular view of the world by a definite nation (according to Wilhelm von Humboldt); it is of a significance as it is able to express a separate culture. And only that language or cultural policy may be considered to be right if it allows a culture, any culture, to become known to the world at large, to say its say in the dialogue of cultures. This is especially important for small nations who will never be able to feel self-respect if bigger or greater nations don't listen to what they have to say, don't study from the wisdom they have acquired. This problem should gain special importance while teaching students a foreign language which should be based on acquiring language competences together with broad cultural studies of other countries as well as development of respect to one's own language and realization of responsibility for its preservation and development.

References

1. Leveridge, A.N. The Relationship Between Language & Culture and the Implications for Language Teaching / A.N. Leveridge [Electronic resource]. – Mode of access: TEFL.net.
2. Brooks, N. Culture in the classroom / N. Brooks. – Culture bound: bridging the cultural gap in language teaching. – Cambridge: Cambridge University Press. – 1986. – pp. 123–128.

3. **Hantrais, L. The undergraduate's guide** to studying languages / L. Hantrais. – London: Centre for Information on Language Teaching and Research. – 1989.
4. Emmitt M. Language and learning: an introduction for teaching (2nded) / M. Emmitt, J. Pollock. – Melbourne: Oxford University Press. – 1997.
5. Yolande V.S. Implications of the Sapir-Whorf hypothesis for literary translation / V.S. Yolande, B.A. Hons. – Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoer Onderwys. – 2000.
6. Allwright D. Focus on the language classroom: an introduction to classroom research for language teachers / D. Allwright, K.M. Bailey. – Cambridge: Cambridge University Press. – 1991.
7. Stromquist, N.P. Defining globalization and assessing its implications on knowledge and education / N.P. Stromquist, K. Monkman. – Globalization and education: integration and contestation across cultures. – Lanham: Rowman& Littlefield. – 2000. – pp. 3–20.
8. Mebuke, T. Multicultural Problems in Language Teaching / T. Mebuke. – Humanitarian Aspects in Geocultural Space. – The International Virtual Forum. – Istanbul 2016. – pp. 609–613.
9. **Oxford Advanced Learner's Dictionary.** – Oxford University Press. – 1974.
10. **Porter, E. Foreign involvement in China's colleges and universities: a historical perspective** / E. Porter. – International Journal of Intercultural Relations. – Vol. 11, no 4. – 1987. – pp. 369–385.
11. Eliot, T.S. Notes Towards the Definition of Culture / T.S. Eliot. – Faber&Faber. – 1973.
12. Eliot, T.S. Christianity and Culture / T.S. Eliot. – Marine Books. – 1960.

УДК 37.026

ПРИНЦИПЫ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ И ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Михальчук В.А., Пронина Т.В., Шевалдышева Е.З.

Российский государственный педагогический университет
имени А.И. Герцена,
Белорусский государственный университет

Педагоги относят принципы персонализации и индивидуализации к актуальным, сложно решаемым проблемам высшего образования, это принцип, признаваемый всеми современными педагогами, однако методы его внедрения в практику обучения не совсем ясны. Растущую популярность персонализации в процессе обучения можно объяснить, с одной стороны, отражением естественного для человеческой природы желания индивидуального подхода к личным запросам, с другой – обусловленным технологическими достижениями ростом потребности людей в ещё большей эффективности процесса овладения новыми компетенциями. Преподаватели обращаются к электронным инструментам персонализации и индивидуализации, с одной стороны, удовлетворяя растущий рыночный спрос, с другой – для интенсификации процесса обучения. Спрос потребителей – и обучаемых, и преподавателей – рождает соответствующие технологические предложения от разработчиков электронных платформ обучения. Ведь именно при электронном обучении можно наиболее полно реализовать педагогический принцип «индивидуальный подход к обучающимся».

В чём же отличие персонализации от индивидуализации обучения?

Индивидуализация образования предполагает гибкий график обучения и его интерактивный соревновательный характер, использование технологий мобильного обучения и технологии Перевернутый Класс, геймификации. Данный подход замечателен тем, что информация адаптирована под потребности студентов в рамках индивидуального плана электронного обучения, преподаватель общается с каждым обучаемым отдельно, осуществляя обратную связь и выявляя, таким образом, пробелы в знаниях отдельного обучаемого.

Как известно, одним из главных элементов современного обучения является взаимодействие обучающихся, когда они могут учиться друг у друга (технология PeerTeaching). Такой процесс обучения, который осуществляется в рамках индивидуализации обучения, можно стимулировать, создавая виртуальные сообщества, форумы, образовательные платформы, где люди в неформальной обстановке делятся своим опытом, проблемами и идеями их решения. Обсуждение материала способствуют лучшему его усвоению, а также позволяет оперативно осуществлять обратную связь и формировать значимые связи между обучаемыми.

Мобильное обучение, как вариант электронного обучения с учётом принципа индивидуализации, развивается усиленными темпами и выходит на новый уровень. С каждым годом появляется все больше обучающих приложений для смартфонов с расширенным функционалом. Онлайн-проверку знаний, аудиолекции, обучающие видео и презентации – все это вы можете изучать, читать, смотреть в удобном для вас месте, в удобное время. Кроме того, большинство учебных порталов адаптировали свои сайты к режиму мультиплатформенности и создали приложения для смартфонов, что сделало обучение более гибким, как

например, при применении педагогической технологии Перевернутый Класс, в которой типичная подача лекций и организация домашних заданий представлены наоборот. Ведь зачастую во время традиционных лекций студенты пытаются понять то, что они слышат в момент речи лектора, но у них нет возможности остановиться, чтобы обдумать сказанное, и, таким образом, они могут упустить важные моменты, потому что стараются записать слова преподавателя.

Технология Перевернутый Класс соединило преимущества традиционного образования в аудитории и онлайн-образования с гаджетами. Использование видео и электронной информации позволяет студентам полностью контролировать ход лекции, они могут смотреть и пересматривать материал дома в удобное время, а на занятиях в аудитории выполняют практические задания. При этом преподаватель имеет возможность видеть, сколько времени студенты потратили на просмотр лекции, сколько задержались на том или ином слайде презентации.

Геймификация образования – сильный инструмент для увеличения индекса вовлеченности в образовательный процесс и реализации принципа индивидуализации. Прием геймификации срабатывает одинаково хорошо с детьми и взрослыми. В современном мире миллионы людей, которые играют в компьютерные игры, отлично представляют саму технологию игры, например, что такое «уровни».

Что же понимается под термином персонализация в образовании?

Персонализация обучения, в отличие от индивидуализации, предполагает разные цели для каждого учащегося, а также применение разных дидактических подходов для развития персонального потенциала учащихся, при этом учащийся активно участвует в

создании своей собственной учебной программы. Внимание преподавателя направлено на все аспекты личности обучаемого (социальные, эмоциональные), а не только на когнитивные, как при реализации принципа индивидуализации. Предлагается вносить элемент персонализации и в домашние задания: предлагать обучаемым выбрать из списка заданий те, которые они предпочитают делать, поделиться с группой своими мнемическими приёмами овладения материалом, составить викторину по пройденному материалу, поделиться дополнительными сведениями на форуме, прокомментировать, дополнить и оценить сообщения других студентов.

Анализ описанного в научной литературе опыта электронного обучения позволяет утверждать, что методы персонализация и индивидуализации обучения могут быть реализованы в нескольких формах: через дифференцированное обучение, через расширение автономности обучающегося вплоть до самообразования, через адаптивное обучение.

УДК 81:119

ECOLINGUISTIC CONCEPT THROUGH THE PERCEPTION OF THE ENVIRONMENT

Krivosheya I.A., Kislyakova A.A.

Belarusian State University

August Schleicher was the founder of the naturalistic (or biological) trend in linguistics. He believed that a language should be considered as a creation of nature, because men were

powerless to change anything in the language, how they **couldn't change the structure of their bodies.**

After the publication of Charles Darwin's work "The Origin of Species and Natural Selection" in 1859, Schleicher affirmed the understanding of a language as a living organism, and not metaphorically, but literally. On this basis, he formed the theory that a language was an organism exhibiting periods of development, maturity and decline [1].

Adhering to the classification of animals and plants, Schleicher invented a genealogical classification of Indo-European languages. A family of animals or plants in biology referred to a family of languages in linguistics; genus, which families were divided to in biology, reflected groups and subgroups of languages; species, which genus were divided to, in linguistics became separate languages, and subspecies were dialects. At the end of this chain, the language of an individual referred to a single animal or plant [2].

Thus, Schleicher portrayed the Indo-European languages development in the form of a genealogical tree, starting with the proto-language.

The importance of scientific ideas and works of August Schleicher was great: he helped to develop the systematic principle and the method of reconstruction of the proto-language in the historical linguistics. However, the conception **wasn't perfect at all. The evolution of language was seen only** through the perception of the biological factors, Indo-European languages were characterized as the most perfect, the development and history of language were detached from the functioning and history of society [1]. These mistakes made the work highly criticized. But was it such a big difference between the language and the living organism?

To start with, both the language and the living thing are highly organized complex systems, which have their own spheres of research. According to a degree of preservation,

both creatures in biology and languages in linguistics are **characterized by a scale of categories proposed in the “Red Book”**. They can be extinct, almost extinct, disappearing, unstable and safe, what makes them necessary to be protected [3]. **Doesn't it sound like a work for an ecologist?**

Such approach gave a start to ecolinguistics – one of the young perspective scientific branches of linguistics, formed at the intersection of social, psychological and philosophical trends in linguistics.

Ecolinguistics as a scientific branch, which unites ecology and linguistics, studies the interaction between the language, the person as a linguistic subject and the environment. Language is considered to be an integral component of the chain of relationship between man, society and nature. The functioning and the development of the language is represented as an ecosystem, and the surrounding world - as conditions for its existence [4].

The American linguist Einar Haugen, the author of the report **“The Ecology of Language”**, was the first to unite the concepts of **“ecology”** and **“language”** in 1970. He called the science of the relationship between the language and its environment **“the ecology of language”** and understood a society that used a language as one of its codes as the **environment of language** [5]. **Haugen's report didn't have** much popularity in the scientific society. It took twenty years for ecolinguistics to get its place in the list of sciences.

Over the past decades, ecolinguistics has developed rapidly in different directions, centering on two main, fundamentally different sections:

- Ecological linguistics, transferring ecological terms, principles and methods of research into language and linguistics. This branch is famous because of E.Haugen, U.Makkey, A.Fill, A.S.Skvorodnikov.

- Language or linguistic ecology, which studies the reflection of environmental issues in linguistics, uses linguistic terms, methods that explore the role of a language in describing the problems of the surrounding nature, explored by M. Halliday, P. Mulhausler and M. Dering [4].

Among the most perspective areas of ecolinguistic research are the following:

- linguistic variety, its causes, forms, functions and consequences;
- disappearing languages; protection of endangered languages;
- relationship between biological, linguistic and cultural diversity of languages;
- eco-literacy training (knowledge of the universal interconnection in the world) [6].

The interlingual aspect of ecolinguistics is associated with multilingualism as the habitat of an ethnic language and with the problem of languages disappearance, which means – with the reduction of linguistic diversity on Earth. All languages of the world form a kind of a super system. Each language is the repository of historical experience and a unique national **culture. That's why we can talk about permanent cultural and** historical value of each language and, at the same time, the historical mission of linguists is to describe and maintain every language in the historical memory of mankind, no matter how many speakers it has and how long this language served as a **means of communication. Like the "Red book" of flora and fauna, the "Red book" of languages** has appeared.

Intralingual aspect is associated with the culture of speech, stylistics, rhetoric, including studies of losing the clarity, logic, expressiveness and other communicative properties of speech. Ultimately, it is the work of linguists to influence the removal

or weakening of negative trends in the use of language resources.

Translingual aspect is associated with the use of units, means, realities of one language, one culture in context and the means of another language belonging to another culture. The place of application of this aspect is fiction, folklore, and journalism. This is the citation of foreign quotes, the practice of translation from one language to another. A close attention is also required to borrowing both in terms of contamination of the recipient language and in terms of distortion of the donor language [7].

Ecolinguistics finds every language of mankind the source of endless wisdom, the monument of culture. Each language should be preserved, but it does not mean that it should remain unchanged. Like any open system, the language changes. The task of native speakers is to remember their native language, how it influenced on the history of the nation, and how history influenced on it. In every language there are words reflecting the culture, memory, habits of its speakers. There will always **be words that can't be translated into another language without understanding their deep meaning.**

To summarize, we should remember how important it is to preserve our language for the future generations.

References

1. *Звегинцев, В.А. История языкознания XIX-XX веков в очерках и извлечениях / В.А. Звегинцев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://psychotransling.ucoz.com/_ld/0/93_zvegintsev.pdf. – Дата доступа: 11.02.2018.*
2. *Fitch, W.T. The Evolution of language / W.T. Fitch // Cambridge University press [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access:*

http://www.genlingnw.ru/board/attachments/fitch_evolution.pdf
f. – Date of access: 08.02.2018.

3. Unesco Red Book on Endangered Languages: Europe [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.helsinki.fi/~tasalmin/europe_index.html. – Date of access: 01.02.2018

4. *Иванова, Е. В.* Эколингвистика и роль метафоры при описании экологических проблем / Е.В. Иванова // Вестник Челябинского Университета [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekolingvistika-i-rol-metafory-pri-opisanii-ekologicheskikh-problem>. – Дата доступа: 26.01 2018

5. *Haugen, E.* The Ecology of language. Essays by Einar Haugen / E. Haugen. – Stanford: Stanford University Press, 1972. – 366 с.

6. *Сковородников, А.П.* Лингвистическая экология: проблемы становления / А. П. Сковородников // Филологические науки. – М., 1996. –N2. – С.42–50

Иванова, Е. В. Цели, задачи и проблемы эколингвистики / Е.В. Иванова // Прагматический аспект коммуникативной лингвистики и стилистики: сборник научных трудов / Отв. ред. Н. Б. Попова. – Челябинск: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2007. – С. 41–47.

УДК 811.1/8:378.147.091.313

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА КАК ОСОБАЯ ФОРМА СЕМООБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВОГО ВУЗА

Мойсейчик Л.В.

Белорусский государственный университет

Самостоятельная работа студентов является одной из ключевых содержательных идей реформирования университетского образования. Она носит многофункциональный характер и помогает овладеть иностранным языком как необходимой профессиональной составляющей современного специалиста, способствует формированию навыков автономного приобретения знаний и развитию информационной культуры.

Современное общество предъявляет новые требования к выпускнику вуза. Это должен быть специалист, характеризующийся не только набором знаний, умений и навыков в определенной области, но и критически мыслящий, способный самостоятельно и творчески решать возникающие проблемы, имеющий навыки самообучения. В связи с этим, возникает необходимость перестройки всего учебного процесса и поиска новых форм и методов организации самостоятельной работы студентов.

Организация самостоятельной работы студентов неязыкового вуза составляет важную часть образовательного процесса, так как в процессе данного вида работы формируются знания, навыки и умения, а также обеспечивается усвоение студентами приемов познавательной деятельности и развития интереса к творческой работе. В рамках неязыкового вуза она должна быть нацелена, во-первых, на повышение качества обучения иностранному языку, во-вторых, на развитие

профессионально значимых качеств личности, творческих способностей, самостоятельности и активности.

В условиях дисциплины иностранный язык, самостоятельная работа должна представлять собой единство следующих форм: аудиторная самостоятельная работа, внеаудиторная самостоятельная работа и творческая самостоятельная работа.

В настоящее время целый комплекс средств для обучения иностранным языкам предоставляют информационно-коммуникационные технологии: прикладные и специализированные лингвистические программы, словари и мультимедийные обучающие программы, огромное разнообразие ресурсов сети Интернет – аутентичные и учебные материалы на иностранных языках (публикации по специальности, электронные версии зарубежных журналов и газет т. п.), образовательные веб-сайты, аудио и видео ресурсы. Новые формы организации самостоятельная работа должны способствовать возможности студентам получения фундаментальных знаний, развитию их творческих способностей, а также учитывать приоритетность интересов студентов в самоопределении и самореализации.

Внеаудиторная самостоятельная работа дает возможность студентам выполнять задания в любом удобном им месте с точкой доступа в Интернет, учитывает индивидуальные особенности студентов, оптимально интегрирует формы использования интернет-технологий в процессе обучения иностранному языку.

К основным достоинствам обучения иностранному языку с использованием данных ресурсов можно отнести возможность активной и пассивной работы при построении диалогов и монологов, возможность использования материалов сайта согласно тематике программы, наличие аутентичных материалов.

Важную роль при организации самостоятельной работы играет проектная деятельность, способствующая развитию творческого мышления. Эта деятельность вызывает их особый интерес, а ее выполнение способствует более глубокому изучению предмета, развивает критическое мышление и способность самостоятельно искать, систематизировать и анализировать нужную информацию. Иностранный язык используется как средство получения новых знаний, и работа по выполнению творческих заданий обогащает словарный запас, расширяет лингвистические навыки и их применение в разных областях, то есть позволяет охватывать весь спектр задач, поставленных в программе обучения профессионально-ориентированному иностранному языку.

Активная самостоятельная работа студентов возможна лишь только при наличии серьезной, устойчивой мотивации. Самым сильным внешним мотивирующим фактором является осознание того, что изучение языка – это подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности, залог успешного карьерного роста специалиста. Этот мотивирующий фактор стимулирует интерес и стремление к совершенствованию знаний иностранного языка. Среди внутренних мотивирующих факторов, которые необходимо учитывать, является сознание полезности выполняемой работы. Стимулом является то, что знакомство с зарубежной информацией по специальности позволяет более глубоко изучить новые технологии, проблемы и опыт других стран, что расширяет их кругозор и знания, способствует стремлению к улучшению знаний иностранного языка.

Таким образом, самостоятельная работа студентов предполагает большую индивидуализацию заданий,

большую свободу исследовательского поиска, ориентацию на формирование профессиональных компетенций, увеличение творческой активности и инициативности студентов.

УДК 811.1/8(072):004.738.5

СОВРЕМЕННЫЕ УЧЕБНЫЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Пусенкова Г.А.

Белорусский государственный университет

Современные реалии диктуют необходимость нового подхода и использования инноваций в преподавании иностранных языков. Инновационные интернет технологии привели к совершенствованию системы обучения иностранным языкам: меняются методы и формы преподавания, содержание деятельности преподавателя, аудиторная и самостоятельная работа студентов. Новые методы и формы преподавания сориентированы на активную познавательную деятельность учащихся.

Информационные ресурсы сети Интернет содержат текстовый, аудио и визуальный материал по различной тематике на разных языках. Однако для того, чтобы обучаемые не запутались в изобилии информации разного содержания и разного качества, а наиболее продуктивно использовали ее для удовлетворения образовательных и профессиональных интересов и потребностей, появилась необходимость в разработке специальных учебных

Интернет-ресурсов, направленных на обучение обучаемых работать с ресурсами Интернета.

Учебные Интернет-ресурсы создаются исключительно для учебных целей в качестве средства поиска информации и доступа к знаниям. Выделяют пять видов Интернет-ресурсов, которые можно использовать в качестве индивидуальной работы студентов.

1. Хотлист (список по теме) – список сайтов с текстовыми материалами по изучаемой теме. Чтобы его создать, нужно ввести ключевое слово в поисковую систему.

2. Мультимедиа скрэпбук (мультимедийный черновик) коллекция мультимедийных ресурсов, в отличие от хотлиста, в скрэпбуке кроме ссылок на текстовые сайты есть еще фотографии, аудиофайлы и видеоклипы, графическая информация, анимационные виртуальные туры. Эти файлы могут быть легко скачены студентами и использованы как информативный или иллюстративный материал при изучении определенной темы.

3. Трежа хант (охота за сокровищами) кроме ссылок на различные сайты по изучаемой теме он содержит вопросы по содержанию каждого сайта. С помощью этих вопросов преподаватель может направлять поисково-познавательную деятельность студентов. В заключение задается один более общий вопрос на целостное понимание темы (фактического материала). Развернутый ответ на него будет включать ответы на более детальные вопросы по каждому из сайтов.

4. Сабджект сэмпла – следующая ступень сложности по сравнению с трежа хантом. Также содержит ссылки на текстовые и мультимедийные материалы сети Интернет. Студент должен не просто ознакомиться с материалом, но и выразить и аргументировать свое мнение по изучаемому дискуссионному вопросу.

5. Вебквест (интернет-проект) – самый сложный тип учебных Интернет-ресурсов. Это сценарий организации

проектной деятельности по любой теме с использованием ресурсов сети Интернет. Он включает в себя все компоненты четырех указанных выше материалов и предполагает проведение проекта.

Вполне очевидно, что каждый из пяти видов учебных Интернет-ресурсов вытекает из предшествующего, постепенно усложняясь и тем самым позволяя решать более сложные учебные задачи.

Разработка учебных Интернет-ресурсов позволила совершенно по-иному посмотреть на образовательные ресурсы Интернета и начать восприятие их не в качестве дополнительных (хотя таковыми они могут являться), а в качестве аналоговых или альтернативных. Учебные Интернет-ресурсы (наряду с печатными учебниками и учебными пособиями) также могут быть направлены на развитие иноязычной коммуникативной компетенций (по видам речевой деятельности).

УДК 811.111(072)

ПРОФИЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫЙ КОМПОНЕНТОБУЧЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШКОЛА-ВУЗ

Лагун Е. Н., Ситникова Т.В.

ГУО «Гимназия № 40 г. Минска»,
Белорусский государственный университет

Согласно инструктивно-методическому письму Министерства образования РБ на III ступени общего среднего образования вводится *профильное обучение* [1].

Это значит, что отдельные предметы изучаются на повышенном уровне, а также проводятся факультативные занятия профессиональной направленности для ориентации на получение определенных специальностей.

Профильное обучение в образовательном процессе строится на основе дифференциации и индивидуализации обучения, что позволяет получить качественное образование наряду с получением успешного профессионального самоопределения и полноценной социализации с учётом способностей, склонностей и интересов обучающихся. Вопрос профильной дифференциации обучения является ключевым в рамках развития современных образовательных систем. Профильное обучение позволяет не только более полно учитывать интересы и способности будущих студентов, но и потребности общества и государства в формировании социально активной и творческой личности.

Профильному обучению предшествует допрофильная подготовка учащихся. Такая подготовка наряду с профориентационной работой являются обязательным подготовительным этапом профилизации. Допрофильная подготовка подразумевает информирование, психолого-педагогическое сопровождение и изучение отдельных учебных предметов на повышенном уровне через факультативные занятия.

Так в ГУО «Гимназия №40 г. Минска» в 9 классах проводятся обобщающие факультативные по учебному предмету «Иностранный язык» (английский язык). Эти занятия направлены на комплексную реализацию образовательной, развивающей и воспитательной целей. Стратегический целевой ориентир обучения иностранным языкам – формирование поликультурной личности учащихся путем использования потенциала учебного предмета для социализации подрастающего поколения,

появления у него гуманистических ценностных ориентаций, обогащения духовного мира в процессе овладения иноязычной коммуникативной компетенцией.

Обобщающие факультативные занятия призваны обеспечить учащихся информацией для осознанного выбора формы продолжения образования и профиля дальнейшего обучения; сформировать у них умения объективно оценивать свои способности к изучению отдельных учебных предметов на повышенном уровне.

Проведение практических (факультативных) занятий по английскому языку предусматривает программа обучения ИЯ и в высшей школе. Данный курс имеет своей целью выравнивание уровня подготовки первокурсников и предполагает взаимосвязанное обучение всем видам речевой деятельности (говорению, чтению, письму) и включает 2 модуля: модуль социального общения и модуль профессионального общения. Модуль социального общения предполагает изучение коммуникативно-поведенческих стереотипов в ситуациях бытового общения. Модуль профессионального общения направлен на изучение профессионально-ориентированного учебного материала. Изучение материала, предусмотренного данным факультативным курсом, восполняет пробелы в знаниях студентов первокурсников, приводит в соответствие уровень их подготовки уровню, требуемому программой высшей школы по английскому языку. Учебный материал, предлагаемый для изучения, является аутентичным, грамотно структурированным и системно организованным. Проведение факультативных занятий в контексте взаимодействия школа-вуз учитывает требования новых государственных образовательных стандартов, основные положения концепции обучения иностранным языкам в системе непрерывного образования Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Учебная программа обобщающих факультативных занятий по учебному предмету «Иностранный язык» (английский язык) для IX класса учреждений общего среднего образования с белорусским и русским языками обучения, Минск 2015.

УДК 811.111'24:378.147.091.3:62

Кооперативная модель обучения как механизм формирования профессиональной иноязычной компетенции студентов технического вуза

Акулич Т. Н.

Белорусский национальный технический университет

Неотъемлемым элементом образования является ориентация на требования рынка труда и практическая направленность. Следовательно, одной из ключевых задач современного вуза является подготовка конкурентоспособных специалистов, не только владеющих на профессиональном уровне основной специальностью, но и способных выразить личностную социальную позицию, своё отношение к изучаемым знаниям, выдвигать новые мысли, идеи, предложения и проекты. Поэтому мы используем метод кооперативного обучения при изучении иностранного языка в техническом вузе.

Кооперироваться в рамках учебного процесса - значит работать вместе, объединяя свои усилия для решения общей задачи, при этом каждый студент выполняет свою

конкретную часть работы. Впоследствии студенты должны обмениваться полученными знаниями. Суть метода – каждый достигает своих учебных целей лишь в том случае, если другие члены группы достигают своих.

После получения заданий и инструкций группа разделяется на несколько малых групп, затем каждая малая группа самостоятельно работает над заданием до тех пор, пока все её члены разберутся в нём и успешно его выполнят. Успех в выполнении заданий обусловлен характером деятельности каждого члена группы. Благодаря этому акцентируется роль каждого студента в выполнении общей задачи, формируется групповое сознание, позитивная взаимозависимость, коммуникативные навыки.

Совместная деятельность означает, что каждый студент вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идёт обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуется индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации [1].

Работа в малых группах даёт возможность студентам приобрести навыки общения и сотрудничества. После того как преподаватель распределил студентов на малые группы и они получили задание, группа за короткое время (3-5 минут) должна выполнить эти задания и подать результаты работы своей группы.

Основные элементы технологии кооперативного обучения:

1. Положительная взаимосвязь обучаемых. Она обеспечивается чётким заданием для всей группы.

2. Взаимодействие *лицом к лицу*. Этот элемент состоит в том, что студенты способствуют обучению друг друга, оказывая помощь, делясь идеями.

3. Индивидуальная отчётность. Деятельность каждого студента оценивается и результаты сообщаются группе и индивидуально. Преподаватель организует индивидуальную отчётность с помощью тестов, которые выполняются индивидуально.

4. Навыки работы в группе. Они формируются целенаправленно, систематически и включают: навыки лидерства, принятия решений, достижения доверия, общения, разрешения конфликтов.

5. Рефлексия или обсуждение хода работы группы. Группам необходимо дать время, чтобы они обсудили, как хорошо они работают по достижению цели и как хорошо они поддерживают рабочие отношения в группе.

6. Взаимодействие студентов с преподавателем при кооперативном обучении. При длительной работе студентов в группах постоянного состава, формируется особая культура группы, её тип, структурируются межличностные отношения, вырабатываются модели интерактивного взаимодействия. При этом стандартный учебник отходит на второй план; на первый же выходят другие источники информации: Интернет-ресурсы, журналы, газеты, личный опыт и др. роль преподавателя также меняется, он становится мотиватором языкового общения, а, следовательно, воздействует также на формирование профессиональной иноязычной компетенции студентов.

Приёмы и порядок работы на практическом занятии в процессе кооперативного обучения могут быть разными: групповая консультация, развитие навыков монологической речи в паре, *мозаика* и другие.

Преподаватель часто используют приём групповой консультации, приём развития навыков монологической речи в паре. Используя приём групповой консультации, преподаватель организует работу в группах по 3 или 4

студента. Один из студентов вслух читает первый вопрос, а остальные студенты группы ищут ответ на вопрос в тексте, в конспекте, в Интернет-ресурсах или путём обсуждения.

Наиболее распространённым приёмом при технологии кооперативного обучения является приём развития навыков монологической речи в паре. Преподавателем задаётся тема для обсуждения. Студенты (например, №1 и №2) внимательно слушают друг друга и, когда приходит их очередь отвечать, то им не разрешается говорить то, что уже сказано партнёром по группе. Не разрешается пользоваться конспектом, записями или текстом. Раунды идут в течении 60, 40 и 20 секунд. Длительность раунда зависит от сложности текста, объёма информации, уровня группы и др. Партнёры могут записать свои идеи или информацию, чтобы представить всей группе или использовать в дальнейшей работе. Данный приём предназначен для активизации речемыслительной деятельности студентов.

Многие лингвисты считают, что технология кооперативного обучения позволяет наиболее эффективно достигнуть прогнозируемых результатов обучения и раскрывать потенциальные возможности каждого студента [1].

Существуют различные виды кооперативных методов обучения:

- обучение в командах достижений,
- метод Jigsaw,
- метод Learning Together,
- метод структурированного противоречия,
- метод дискуссии Л.М. Митиной и т.д. [2].

Все приведенные методы основаны на делении студентов на мини-группы для решения поставленной

перед ними задачи и различаются технологиями организации дискуссий между студентами.

Как показывает практика, при проведении практического занятия эта технология обеспечивает необходимые условия для активизации познавательной и речевой деятельности каждого студента группы, предоставляя возможность осмыслить и осознать новый языковой материал, получить достаточную устную практику для формирования необходимых навыков и умений всех студентов. Благодаря этой технологии в группе формируются и развиваются как взаимная поддержка, взаимная ответственность и, конечно же, взаимное обучение.

Используя технологию кооперативного обучения, при изучении иностранного языка в техническом вузе, студенты приобретают навыки критического мышления, решают сложные проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации. Кроме того, студенты учатся слушать и взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях, общаться с другими студентами. Эта технология развивает общие учебные умения и навыки (анализ, синтез, постановка цели и прочее), а с другой стороны – позволяет студентам выработать навыки работы в малых группах [3].

Парная и групповая работа при данной технологии реализуется не только на практических занятиях, но также и в условиях самостоятельной подготовки студентов. Это может происходить сразу же после изложения нового материала, в начале последующего или может быть частью обобщающего итогового занятия.

Благодаря технологии кооперативного обучения целенаправленная работа преподавателя и студентов в группах позволяет разнообразить занятие, значительно

увеличить время устной речевой практики каждого, активизировать речевую деятельность, развивать коммуникативность и определённые деловые качества, укрепить межличностные отношения, обеспечить наличие положительной внутренней мотивации и благоприятный психологический климат в учебной группе.

Технология кооперативного обучения, как общедидактический концептуальный подход, позволяет наиболее эффективно достигнуть прогнозируемых результатов обучения и раскрыть потенциальные возможности каждого студента при изучении иностранного языка в техническом вузе [4].

Список использованных источников

1. Legutke, M. Process and experience in the language classroom/ M. Legutke, H. Thomas.–New York: Longman. – 1991.
2. Rendom, M.J. Learner Autonomy and Cooperative Learning / M.J. Rendom.– English Teaching Forum. – Volume 33. –№4. –October 1995.
3. Гусейханова, З.С. Кооперативная модель обучения как механизм формирования навыков перевода / З.С. Гусейханова // Фундаментальные исследования. – 2014. – №12–11. – с.2449–2452.
4. Маслыко, Е.Н. Настольная книга преподавателя иностранного языка / Е.Н. Маслыко, П.К. Бабинская, А.Ф. Будько, С.И. Петрова.– Изд. 9-е, стереотип. – Мн. “Вышэйшая школа”, 2004. – 522с.

**ПОДКАСТЫ В ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ
ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

Базылева И.С.

Белорусский национальный технический университет

Новые технологии Веб 2.0, постоянное совершенствование Интернет-технологий, доступность мобильного Интернета меняют мироощущение современных студентов. Они высоко мотивированы к учебной деятельности в информационно-образовательной среде Интернет. Например, видеохостинг YouTube, знакомый большинству современных людей, на сегодняшний день не только является одной из самых популярных развлекательных платформ в сети Интернет, но также предоставляет огромные возможности для использования в качестве дополнительного образовательного ресурса. На данном сервисе размещено огромное количество подкастов, которые можно и нужно использовать как на аудиторных занятиях по английскому языку, так и при организации самостоятельной познавательной деятельности студентов. Это является особенно актуальным в связи с сокращением количества аудиторных часов на дисциплину «Иностранный язык» в техническом вузе.

Вслед за П.В. Сысоевым под подкастами мы понимаем аудио- и видеофайлы, доступные для прослушивания и просмотра во всемирной сети [1, с. 189]. В отличие от телевидения и радио, подкаст позволяет прослушивать аудиофайлы и просматривать видеопередачи не в прямом эфире, а в любое удобное для пользователя

время. Подкасты бывают *аутентичные* (созданные для носителей языка, например, новости BBC) и *учебные* (созданные для учебных целей). В свою очередь *учебные подкасты* делятся на *лингвистические*, *дискурсивные*, *культурологические*, *стратегические*, *учебно-практические*.

Сервис подкастов позволяет обучающимся как прослушивать и просматривать размещенные в Интернете подкасты, так и записывать, и размещать на одном из серверов подкастов собственные подкасты на любые темы.

В техническом вузе подкасты могут быть использованы при организации самостоятельной познавательной деятельности студентов для развития умений аудирования (понимания общего содержания, понимания деталей, полного понимания), а также говорения (преимущественно монологической речи). Так как при работе с подкастами большой объем учебной деятельности осуществляется студентами самостоятельно, это существенно повышает их мотивацию, увеличивает приспособленность к инновационным технологиям и привносит разнообразие в процесс обучения английскому языку.

П.В.Сысоев предлагает следующую методику работы с подкастами [1, с. 196–198]. Используя социальный сервис *podomatic.com*, преподаватель может создать отдельную страницу для своей учебной группы. На этой странице дается описание задания или проекта. Рекомендуются, чтобы преподаватель сам создал один подкаст длительностью 1-2 минуты, в котором на иностранном языке объяснил задание и представил участников проекта. Далее студентам предлагается подготовить свой текст выступления (подкаста). Преподавателю необходимо помочь студентам подготовить грамматически и лексически грамотный текст, который впоследствии будет записан и размещен на сервисе подкастов для дальнейшего

обсуждения. Сетевое программное обеспечение позволяет записывать выступление столько раз, сколько необходимо, пока студент не будет удовлетворен качеством выступления. После этого подкаст будет сохранен в сети и станет доступным всем участникам проекта. После прослушивания подкаста каждого студента всем обучающимся предлагается принять участие в сетевом обсуждении подкастов. Студентам может быть дано задание: просмотрите или прослушайте подкасты друг друга и разместите в микроблоге краткие отзывы и комментарии по содержанию подкаста. После сетевого обсуждения студентам предлагается принять участие в аудиторной дискуссии и проанализировать или обсудить понравившиеся подкасты. Преподаватель также может создать на подкаст-ресурсе свой учебный канал и выкладывать нужные аудио- и видеоматериалы для конкретной группы. Учебные подкасты будут работать еще более эффективно если параллельно студенту зрительно будет доступен скрипт прослушиваемого текста.

Еще одна схема работы с подкастами предложена М.А. Одинокой и С.Л. Несветовой:

1. Прослушать подкаст и попытаться уловить его суть.
2. Повторно прослушать подкаст, параллельно следя за текстом на экране.
3. Прочитать скрипт с экрана, поработать с новыми словами.
4. Еще раз вдумчиво прослушать аудиозапись или посмотреть видео, опять параллельно следя за текстом. Также полезно будет проговорить материал или прочитать скрипт вслух.
5. В заключительный раз прослушать подкаст без скрипта [2, с. 62].

Вся работа с подкастом осуществляется студентами самостоятельно в удобное для них время. На аудиторных

занятиях преподаватель может попросить студентов пересказать материал подкаста, над которым они работали дома. Пересказ может быть основан только на ключевых фразах или построен близко к тексту. В некоторых случаях можно проанализировать или обсудить прослушанную информацию в виде дискуссии или дебатов. Периодически по результатам работы с подкастами можно проводить небольшие тесты. У студентов проявляется заинтересованность, увеличивается приспособленность к инновационным технологиям, также они приобретают дополнительную языковую практику, могут заниматься в удобное для себя время.

Список использованных источников

1. Сысоев, П.В. Подкасты в обучении иностранному языку / П.В. Сысоев // Язык и культура. – 2014. – №2. – С. 189–201.
2. Одинокая, М.А. Учебные подкасты в обучении иностранному языку студентов технического вуза / М.А. Одинокая, С.Л. Несветова // Интерактивная наука. – 2017. – №4 (14). – С. 61–63.

УДК 378.147.34

ПРАВИЛО ПАРЕТО ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Рыбалтовская Е.А., Ринкевич В.П.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня о законе Парето или принципе 80/20 знают очень многие. Распространение информации произошло благодаря повсеместному описанию важности принципа

многими интернет-площадками и социальными сетями, практическому применению данной теории в экономике, бизнесе и других сферах для повышения эффективности.

Вильфредо Парето (итальянский экономист, 1848-1923), исследуя разделение сельскохозяйственных земель в Италии, выявил, что около 80 процентов всех площадей принадлежит 20 процентам населения. В 1941 г. американский бизнес-консультант в области управления Джозеф Джуран наткнулся в труде Парето на заинтересовавшее его правило распределения. Сопоставив данные со своей практикой, он убедился в действенности принципа и назвал его в честь итальянского ученого.

Теоретическая суть принципа Парето: небольшая доля причин, вкладываемых средств или прилагаемых усилий отвечает за большую долю результатов, получаемой продукции или заработанного вознаграждения. В более привычном понимании *закон Парето* гласит: «20% усилий дают 80% результата, а остальные 80% усилий – лишь 20% результата». Именно соотношение 80/20 впоследствии и стало основным в этом правиле.

Приводимые в законе Парето цифры приблизительны. Иногда распределение бывает более жестким (90/10 или даже 95/5) и более лояльным (70/30).

В западных странах закон Парето часто используют в программах подготовки различных специалистов, в первую очередь менеджеров, маркетологов, политологов. Его рекомендуют как инструмент для повышения эффективности деятельности и оптимизации ее результатов. Правильно выбрав минимум самых важных действий (задач) и сосредоточившись на их выполнении, можно быстро получить значительную часть от планируемого полного результата. При этом часто бывает так, что дальнейшие усилия и улучшения неэффективны и существенно результат не меняют.

В изучении иностранных языков, как и в любой другой деятельности также актуален принцип Парето: 20% усилий и времени, проведенного за изучением новой лексики, в конечном итоге позволяют на 80% освоить язык. Или другими словами: 20% усвоенных новых слов и грамматики позволят понимать до 80% услышанного или прочитанного.

Например, в английском языке всего 300 слов формируют 65% письменного материала. Именно из таких наиболее употребляемых слов и словосочетаний и составляют частотные словари, которые значительно ускоряют изучение нового языка. А вот усвоение подобного словаря на 2000 слов, позволит понимать уже до 75-80% информации на изучаемом языке.

При изучении иностранного языка в техническом вузе основной упор делается на формирование словарного запаса технических терминов непосредственно по изучаемой специальности. При этом также можно применить закон Парето. Наиболее полный англо-русский технический словарь содержит более 80 000 терминов и терминологических сочетаний по различным отраслям науки и техники; словарь общеупотребительных технических терминов содержит около 2000 терминов. Однако даже изучение 400-500 наиболее общеупотребительных технических терминов по специальности позволит студенту понимать до 60-65% общетехнических текстов. В задачу преподавателя иностранного языка входит определение этого *необходимого минимума* в 400-500 терминов.

Для эффективного запоминания новых слов можно использовать приложение Anki, одной из наиболее популярных программ для запоминания различной информации с помощью техники интервальных повторений и с помощью готовых *колод* карточек вида

вопрос-ответ со словами, которые чаще всего употребляются в том или ином языке.

Также ключом к решению всех загадок в быстром овладении иностранным языком студентами технического вуза является коммуникативный подход. Уже с первых занятий студенты выходят с набором элементарных слов и выражений профессиональной лексики. Преподавателем на занятии создаются речевые ситуации из реальной жизни, при которых студенту нужно использовать изучаемые на данном занятии структуры и выражения. Преподаватель грамотно вводит материал, затрагивая необходимое на данном этапе количество грамматики и лексики. Словарный запас растет и становится более устойчивым.

Таким образом, каждый из нас ежедневно использует закон Парето в учебе, на работе, в повседневной жизни, причем сам этого не подозревая. Если быть более осведомленным в использовании правила 80/20, то значительно повысятся шансы на успех.

УДК 811.111/004.9

ОБУЧЕНИЕ АУДИРОВАНИЮ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ИНОЯЗЫЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Молчан О.К.

Белорусский национальный технический университет

Аудирование всегда выступало как важный вид активной мыслительной деятельности, широко применялось как для введения нового языкового материала, так и для контроля и закрепления полученных

знаний. В настоящее время роль аудирования как никогда велика, так как посредством различного рода аудиоматериала можно получать наиболее актуальную информацию по выбранной теме.

Вместе с тем аудирование представляет собой трудный для освоения вид речевой деятельности, так как включает целый ряд операций: сличение, узнавание, идентификацию и смысловой синтез. Очевидно, что навыки аудирования редко оказываются полностью сформированными на этапе среднего образования, поэтому при работе с аудиоматериалом у студентов вузов зачастую возникают значительные трудности. Причин тому может быть много: содержание речи; выбор языковых средств, которыми пользуется говорящий; темп речи, ее стилистические особенности и т.д. Поэтому крайне важной представляется методически правильная организация процесса обучения аудированию, основанная на обширном применении информационных технологий [1].

Сегодня в сети Интернет можно найти различные образовательные ресурсы в открытом доступе на английском языке. Задача преподавателя – подобрать такой аудиоматериал, который будет: базироваться на естественной спонтанной речи, развивать познавательную деятельность обучающихся, соответствовать уровню владения иностранным языком и речевому опыту студентов [2].

Существует также множество веб-технологий и приложений, разработанных для преодоления трудностей восприятия спонтанной иноязычной речи на слух. В данной статье будут продемонстрированы возможности двух, на наш взгляд, наиболее релевантных программ для совершенствования навыков аудирования:

- 1) кроссплатформенный редактор субтитров Aegisub;
- 2) онлайн-сервис Tubequizard.

Традиционно в методике преподавания иностранных языков выделяют три этапа работы с аудиоматериалом: pre-listening (подготовительный этап), while-listening (восприятие аудиоматериала), post-listening [3].

Подготовительный (предтекстовый) этап обычно подразумевает вступительную беседу (с предъявлением опор и ключевых слов), снятие лексико-грамматических и содержательных трудностей, предъявление установки перед прослушиванием. На подготовительном этапе также должна быть четко сформулирована целевая установка, в противном случае готовность обучающихся к познавательной активности значительно снижается. Кроссплатформенный редактор субтитров Aegisub позволяет предъявлять опоры не в печатном виде, а как небольшие отрезки того аудиоматериала, который студентам предстоит прослушать. Так, при введении необходимого слова или словосочетания в поле субтитров, программа Aegisub воспроизводит отрезок текста, в котором данный элемент содержится. Отметим, что таким образом мы обучаем распознавать на слух элементы связной речи, произношение которых значительно отличается от отдельно звучащих слов [4]. По данным опросов, большинство студентов не единожды испытывали трудности в распознавании известных им слов английского языка, в особенности служебных слов, характеризующихся безударностью в фонетическом отношении. Примеры расхождений между транскрипцией слов, приводимой в словарных статьях, и их актуальным произношением в потоке речи приведены ниже:

Таблица 1

Фонетические особенности английской устной речи

Пример	Речевая норма	Устная речь
with the	[wɪððə]	[wɪððə]
seemed to	[si:mɪd tu:]	[si:mə tʰ:]
it was	[ɪt wɒz]	[ɪt wəz]
just	[dʒəst]	[dʒəst]

Из приведенных в таблице примеров видно, что в аутентичном аудиоматериале (спонтанная речь носителя языка) имеет место монофтонгизация, редукция гласных и согласных звуков. Зачастую для снятия таких трудностей студентам предлагается материал, к которому доступны субтитры, однако видео с субтитрами едва ли развивает навыки восприятия иноязычной речи на слух. Гораздо более целесообразным представляется использование функции редактирования субтитров программы Aegisub, которая дает возможность оставлять субтитры лишь там, где они действительно необходимы.

На собственно текстовом этапе (этапе прослушивания аудиоматериала) обычно проверяются умения студентов ориентироваться в тексте, соотносить печатный текст со звучащим. Программа Tubequizard, генерирующая задания на основе видео-роликов канала YouTube и субтитров, помогает обучать студентов извлекать из предложенного аудиоматериала отдельные факты. Тесты Tubequizard обычно построены так, что в печатном виде некоторая часть информации пропущена, а задача студентов — быстро найти нужный отрывок текста и заполнить пропуски соответствующими лексическими единицами. Отметим, что на текстовом этапе программы Tubequizard и Aegisub должны взаимодополнять друг друга для

отработки механизмов вероятностного прогнозирования, для обучения студентов предвосхищению синтаксических структур на слух.

Программы Aegisub и Tubequizard представляют большой интерес и для послетекстового этапа, позволяя разнообразить формы и методы контроля.

Грамотное внедрение информационных технологий позволяет преодолеть многие трудности, возникающие при обучении аудированию, а также сделать сам процесс обучения более интересным и эффективным.

Список использованных источников

1. Гальскова, Н.Д. Теория обучения иностранным языкам: лингводидактика и методика / Н.Д. Гальскова. – Москва, 2005. – 336 с.
2. Елухина, Н.В. Речевые упражнения для обучения аудированию / Н.В. Елухина // Иностранные языки в школе. – Москва, 2009. – №4. – С. 9–19.
3. Малетина, О.А. Методические рекомендации по формированию аудитивных навыков в неязыковом вузе / О.А. Малетина. – Челябинск, 2010. – Вып. №4. – С. 114–119.
4. Sergeeva, O. Teaching listening [Electronic resource] / O. Sergeeva. – Mode of access: <https://eltgeek.wordpress.com/conferences/donelta-2016/teaching-listening-frequently-overlooked-difficulties-and-practical-solutions/>. – Date of access: 02.04.2018.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕЗЕНТАЦИЙ TED В ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Острейко С.В., Пискун О.Ф.

ГУО «Гимназия №31 г. Минска»,
Белорусский национальный технический университет

TED (англ. Technology Entertainment Design) – название некоммерческой организации в США и организуемых ею интеллектуальных конференций. Целью фонда является «распространение уникальных идей» («ideas worth spreading»), для чего выкладываются в свободном доступе на веб-сайте конференции для скачивания и на видеохостинге Youtube. Выступающими становятся преимущественно известные личности – бывшие и действующие политики, бизнесмены, ученые, известные общественные деятели, писатели и журналисты [1].

Аутентичные видеоматериалы являются эффективным средством развития коммуникативной компетенции учащихся старших классов гимназий и студентов вуза в процессе обучения английскому языку и обладают:

- общеобразовательной ценностью (наличие сведений о национально-культурной специфике речевого общения носителей языка);
- профессиональной ценностью (терминология, поведение в ситуациях профессионального общения, отношение к материальным ценностям, труду);
- воспитательной ценностью (создание проблемных ситуаций, языковой и неязыковой наглядности, которая стимулирует иноязычное высказывание студентов и запоминание языкового и речевого материала);

- практической ценностью (применение языковых средств в соответствии с целями и средствами общения адекватно социальному статусу партнера по общению, что способствует овладению иностранным языком как средством межличностного общения);
- развивающим потенциалом (формирование механизма языковой догадки, расширение кругозора и культурной осведомленности, развитие мотивации к дальнейшему овладению коммуникативной компетенцией в сфере профессиональной коммуникации) [2].

Продолжительность лекции играет немаловажную роль в восприятии и понимании предоставляемого материала. На начальном этапе работы с лекциями выступление необходимо предъявлять дважды (при просмотре в классе), поэтому желательно выбирать спикеров, укладывающихся в менее, чем шесть минут.

Работа над видеоматериалами представляет три этапа: преддемонстрационный, демонстрационный и последемонстрационный.

Для знакомства с новой лексикой целесообразно дать студентам список слов с дефинициями, или же составить задание на соответствие лексических единиц (или выражений) их определениям, или подобрать синонимы к активному вокабуляру.

Демонстрационный этап просмотра TED talk предполагает конспектирование содержания лекции в различных формах. Так, студенты записывают основные факты, идеи, данные, касающиеся содержания лекции. Для концентрирования внимания на значимых ключевых идеях преподаватель может предложить заполнить пропуски в предложениях нужными словами и выражениями; записать глаголы из приведенного ниже списка в той грамматической форме, в которой они были употреблены в тексте; из приведенного ниже списка синонимических

выражений отметить те, которые употреблялись в тексте видео.

Последемонстрационный этап включает следующие виды работы: вопросно-ответную работу; составление плана пересказа; пословный, сжатый, развернутый пересказ; комментарий к содержанию и языковому оформлению текста; расширение и продолжение текста студентами, составление рассказа по аналогии; подготовка монологических высказываний по теме текста; составление диалога по теме текста; ролевые игры, в основу которых положен сюжет или ситуации видеофильма.

На заключительном этапе работы с материалом TED Talk студенты знакомятся с комментариями к лекции, оставленными пользователями Youtube, и выражают свое согласие или несогласие с представленными в них мнениями, предлагая соответствующие аргументы и используя устойчивые речевые формулы типа *I appreciate how she feels about .../ I can't fully agree with... / This argument doesn't seem very convincing to me... / I doubt that...*

Рассмотренные выше этапы работы с интернет-ресурсом TEDtalks предоставляют обучающимся возможность улучшить навыки аудирования, конспектирования, ведения дискуссии, критического осмысления информации, которые необходимы для коммуникации в современном мире.

Список использованных источников

1. Волченкова, К.Н. Использование видеоматериалов сайта ted.com в обучении английскому языку студентов вузов неязыковых специальностей / К.Н. Волченкова, Я.В. Семенова // Наука ЮУрГУ: материалы 66-й науч.

конф. (Челябинск, 15–17 апреля 2014 г.). –Челябинск: Изд-во ЮУр. ун-та, 2014. –С. 1151–1157.

2. 2700 + talkstostiryourcuriosity[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ted.com/talks>. –Дата доступа: 02.03.2018.

УДК 378.14

ТВОРЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН

Мойсеёнок Н.С.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире обучение и воспитание зависит от эффективности работы тех, кто непосредственно организует педагогический процесс и управляет им – от преподавателя. Преподаватель имеет дело с множеством объектов и ситуаций в их различном сочетании, поэтому он должен быть не простым исполнителем указаний и рекомендаций, а творцом, созидателем педагогического процесса.

Содержание и организацию труда преподавателя можно правильно оценить, лишь определив уровень его творческого отношения к своей деятельности. Уровень творчества в деятельности педагога отражает степень использования им своих возможностей для достижения поставленных целей. Поэтому творческий характер является важнейшей особенностью педагогической деятельности [1, с. 294].

Творческая деятельность – сознательная, мотивированная, в высшей степени целенаправленная, самостоятельная и организованная деятельность по созданию чего-либо объективно или субъективно нового, обеспечивающего раскрытие творческого потенциала личности [2, с. 38].

Стимулом творческой деятельности служит проблемная ситуация, которую невозможно разрешить на основе имеющихся данных традиционными способами. Оригинальный продукт творческой деятельности получается в результате формулирования нестандартной гипотезы, усмотрения нетрадиционной взаимосвязи элементов проблемной ситуации, привлечения неявно связанных элементов, установления между ними новых видов взаимозависимости. Предпосылками творческой деятельности являются гибкость мышления (способность варьировать способы решения), критичность (способность отказаться от непродуктивных стратегий), способность к сближению и сцеплению понятий, цельность восприятия и др. По мнению исследователей, для реализации творческой деятельности необходимо наличие следующих взаимосвязанных компонентов: интеллектуальных способностей, специальных знаний, развития необходимого типа мышления, личностных характеристик, мотивации, окружения (среды) [3, с. 172].

Основными признаками творческой деятельности являются творческое мышление; способность к напряженной продуктивной деятельности и ее критическому анализу; творческие способности и потребности, проявляющиеся в стремлении достичь оригинального результата деятельности [4].

В.И. Андреев определяет виды творческой деятельности, обусловленные такими параметрами, как:

– преобладание интуитивных или логических процедур деятельности: интуитивно-эвристическая творческая деятельность, нормативно-логическая творческая деятельность;

– специфика содержания творческих задач: изобретательская, исследовательская, художественное творчество (литературное, музыкальное, изобразительное), прикладное творчество;

– соотношение эмпирической и теоретической процедур творческой деятельности: эмпирическая, теоретическая;

– соотношение логических процедур деятельности: индуктивно-творческая, дедуктивно-творческая;

– сфера деятельности: учебно-творческая, научная;

– предметные области: математическая, литературная, музыкальная;

– форма организации коммуникативных отношений: индивидуальная, групповая, коллективная;

– профессия: педагогическая, инженерная и т.д. [5, с. 51].

В творческой деятельности выделяются следующие процедуры: самостоятельный перенос ранее усвоенных знаний и умений в новую ситуацию; видение новой проблемы в традиционной ситуации; поиск решения или способа решения и учет альтернатив при решении проблем; комбинирование известных способов решения проблемных задач [4].

В творческой деятельности В.А. Моляко выделяет следующие стадии: а) накопление знаний и навыков, необходимых для четкого изложения и формирования задачи, возникновение проблемы (постановка задач); б) сосредоточение усилия и поиск дополнительной информации, подготовка к решению задачи; в) уход от проблемы, переключение на другие занятия (период инкубации); г) озарение или инсайт (гениальная идея и

простая догадка скромных масштабов – т.е. логический разрыв, скачок в мышлении, получение результата, не вытекающего однозначно из посылок); д) проверка и доработка замысла, его воплощение [6, с. 67].

В педагогической литературе структура творческой деятельности рассматривается с точки зрения типа мышления: дивергентный и конвергентный [7, с. 32].

Дивергентное мышление характеризует движение мысли в разные стороны с целью охватить различные аспекты проблемы в поисках ее решения или рассмотреть возможность решения проблемы с разных углов зрения. Такое мышление дает возможность находить новые идеи и решения благодаря использованию других областей знания. Конвергентное мышление характеризуется сведением вместе всех сведений относительно имеющейся задачи, т.е. синтезом информации о проблеме в поисках ее решения. Такое мышление часто связано с решением задач, имеющим только одно правильное решение [8, с. 12].

С целью показать, что творческая деятельность является психолого-педагогическим феноменом, обратимся к толкованию понятия «феномен».

В переводе с греческого феномен означает явление, то, что появляется, следовательно, любое заметное изменение, любое явление, доступное для наблюдения. Это значение является очень общим и содержит два аспекта, каждый из которых представлен в следующих более ограниченных значениях. Феномен означает факт, подтвержденное событие. В терминах И. Канта феномен – это проявления знаний, событий или объектов, интерпретируемые через категории; феномены здесь служат основанием для логических выводов относительно действительности. Феномен – это всякое явление или событие в природе [7, с. 32].

Проведенный анализ сущности, содержания и структуры понятия «творческой деятельности» показал, что она соответствует всем критериям категории феномен. В связи с чем, считаем правомерным трактовать творческую деятельность как психолого-педагогический феномен.

Список использованных источников

1. Слостенин, В. А. Педагогика: Учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, А. И. Мищенко, Е. Н. Шиянов. – 4-е изд. – Москва : Школьная Пресса, 2002. – 512 с.
2. Гимпель, Л. П. Творческая личность: концепции и подходы к воспитанию / Л. П. Гимпель // Университетское образование : опыт тысячелетия, проблемы, перспективы развития : II Междунар. конгресс, Минск, 14-16 мая 2008 г. : Сборник статей. – Минск : Изд-во МГЛУ, 2009. – С. 60-69.
3. Большая энциклопедия дома и семьи: в 2 т. / Ю.Ф. Боданов [и др.]. – М. : Олма-Пресс, 2002. – Т. 2 – 2002. – 670 с.
4. Даськова, Ю. В. Сущность понятия творческой самостоятельности студента-дизайнера / Ю. В. Даськова // Гуманитарные научные исследования [Электронный ресурс]. – 2014. – № 5 – Режим доступа : <http://www.human.snauka.ru/2014/05/6601>. – Дата доступа : 05.02.2016.
5. Андреев, В. И. Интенсификация творческой деятельности студентов / В. И. Андреев. – Казань : Изд-во Казанск. ун-та, 1990. – 175 с.
6. Романенко, Н. М. Воспитание у будущих учителей основ творческого подхода к педагогической деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Н. М. Романенко. – Волгоград, 1990. – 164 с.

7. Чудина, Е. Ю. Творческая деятельность будущих инженеров как фактор развития личности специалиста в учебно-воспитательном процессе технического вуза / Е. Ю. Чудина // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2014. – № 5 (86). – С. 26-31.

8. Гимпель, Л. П. Творческая направленность личности как психолого-педагогическое понятие / Л. П. Гимпель // Вестник МГЛУ. Серия 2, Педагогика, психология, методика преподавания иностранных языков : научно-методический журнал. – 2013. – № 1. – С. 7-16.

УДК 811.111'253:37.091.33

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОЛЕВЫХ ИГР В ОБУЧЕНИИ УСТНОМУ ПЕРЕВОДУ

Филипчик Н.А.

ГУО «Академия последипломного образования»

Устный перевод как вид межъязыкового посредничества, несомненно, пользуется всё большей и большей популярностью в наше время. Растёт интенсивность межнациональных контактов, требующих сопровождения именно устного переводчика.

Между тем, приходится признавать, что далеко не всегда начинающий переводчик обладает подготовкой, которая может помочь ему справиться со всеми трудностями его работы, и, прежде всего, с сопровождающим её стрессом. Как известно, стресс – понятие двоякое. В случае с трудом переводчика он может как заставить его собраться и работать на пределе

возможностей, так и способствовать существенному ухудшению качества работы.

На мой взгляд, одним из наиболее эффективных средств обучения устного переводчика и адаптации его к условиям труда является использование метода ролевых игр. Суть данного метода заключается в отработке на собственном опыте тех или иных жизненных или профессиональных ситуаций, причём все детали ролевой игры специально организуются и регулируются.

Для отработки как одностороннего, так и двустороннего устного перевода прекрасные возможности предоставляет симуляция самых разных его жанров: интервью, переговоров и так далее. Обучающиеся также получают возможность отработать навык поведения в той или иной ситуации, в том числе и навык презентации и публичного выступления. Это очень важно, ведь нежелательная жестикуляция, слова-паразиты или даже неправильная осанка переводчика в определённых ситуациях могут ухудшить восприятие самого качественного перевода.

Ещё одно преимущество ролевых игр – возможность их комбинировать с различными мультимедийными материалами. Например, симуляцию интервью можно разнообразить при помощи видеoverсии реального интервью или при помощи аудио- или видеозаписи по тематике интервью. Можно предложить обучающимся перевести данные материалы, подготовить к ним аннотацию или краткое описание и использовать его в их ролевой игре. Таким же образом можно разнообразить и симуляцию переговоров, конференции, презентации научного доклада. К тому же, использование данного метода обучения поможет в поддержании высокого темпа занятия, необходимого при обучении навыку устного перевода.

УДК 621.311

**ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ДОЛОМИТА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Саротник В.М., Трояновский В.Н., Герасименко П.В.
Научный руководитель – Оника С.Г.**

Белорусский национальный технический университет

В конце девонского периода на территории современной Беларуси было море высокой солености. Оно оставило после себя разнообразные горные породы. Наиболее древними карбонатными породами, разрабатываемыми на территории Беларуси, являются доломиты франского яруса верхнего девона.

Единственным в Беларуси и крупнейшим в Европе предприятием по добыче и переработки доломитового сырья является ОАО «Доломит».

Выявлен ряд месторождений доломитов: Руба (Витебский район), Сарьянское (Верхнедвинский район), Аэродром, Грязевица, Кобеяки, Чертики, Оршица (Оршанский район).

Разведанное и разрабатываемое месторождение доломитов Руба расположено в 18 км к северо-востоку от г. Витебск. Разработка доломитов на месторождении Руба начато в 1933 году. Оно состояло из четырех участков: Руба, Тяково-Койтово, Гралево и Краснодворский. Участок Руба к настоящему времени выработан, а участок Тяково-Койтово находится в зоне охраняемых государством памятников истории и культуры, поэтому законсервирован. Участок «Краснодворский» детально разведан и является законсервированным. Основной

источник добычи сырья для предприятия ОАО «Доломит» – участок «Гралево», площадью 360 га и глубиной 45 м.

Строительство и разработка участка «Гралево» активно ведется с 1974 года. Разработка осуществляется открытым способом двумя добычными подступами и двумя вскрышными. Мощность пласта доломитового известняка находится в пределах 70-90 метров (около 20 м – верхний уступ, 70 метров – нижний (обводненный) уступ (используется до 20 м). Статический уровень подземных вод совпадает с кровлей пласта, из-за чего невозможна его полная отработка. Для увеличения разрабатываемой мощности пласта в карьере «Гралево» произведено три ступени водопонижения, после чего уровень воды понижен на 20 м, а разрабатываемая мощность увеличена до 32-34 м.

В начале 1960-х Витебский комбинат известковых материалов начал выпускать «эликсир плодородия», интенсивно развивающегося, сельского хозяйства страны. Измельченная доломитовая крошка, которая ранее не представляла ценности для отрасли стройматериалов, превратилась в эффективное средство для раскисления подзолистой белорусской почвы, и стало основным видом продукции предприятия. С середины 1960-х годов началось строительство первого в республике завода по производству пылевидной доломитовой муки мощностью 1,1 млн т в год.

На современном этапе ОАО «Доломит» производит продукцию, востребованную народным хозяйством, в числе которых: доломитовая мука; щебень фракционный; наполнитель доломитовый; минеральный порошок марки МР-1; доломит сырой для металлургической промышленности; мука известняковая для стекольного производства.

Доломитовая мука применяется в сельском хозяйстве для известкования кислых почв, обогащения необходимыми для растений другими микроэлементами, улучшения природных свойств почвы. Благодаря ее использованию почва становится более рыхлой, усиливается жизнедеятельность полезных для возделывания культур микроорганизмов, повышается эффективность вносимых удобрений.

Щебень фракционный применяется для обогащения песчано-гравийных смесей при устройстве оснований и покрытий дорог, благоустройства и планировочных работ, изготовления неответственных железобетонных конструкций, а также в металлургической промышленности и производстве стекла. Его применяют практически все машиностроительные и станкостроительные заводы республики в качестве флюсового материала при выплавке изделий из чугуна.

Наполнитель доломитовый используется в качестве минерального наполнителя и пылевидной посыпки при изготовлении рубероида. Применяется в производстве лакокрасочной продукции, линолеума, резинотехнических изделий, мастик, герметиков и в других отраслях промышленности, где используется более дорогостоящий тальк.

Минеральный порошок марки МР-1 является важной активной структурной составной частью асфальтобетона. Благодаря своей развитой поверхности, адсорбирующей на себя большую часть битума, минеральный порошок придает асфальтобетону необходимые свойства: механическую прочность, способность к упругим и пластическим деформациям, что существенно улучшает качества дорожного покрытия, увеличивает срок его службы и дает значительную экономию при эксплуатации.

Доломит сырой для металлургической промышленности применяется для обжига в печах и последующего применения при выплавке стали в конвенторах.

Мука известняковая для стекольного производства применяется в производстве стекла.

На современном этапе добыча доломита и производство нужной для страны продукции столкнулась с серьезной проблемой. Летом 2017 года «Витебскэнерго» ввело в эксплуатацию гидроэлектростанцию, которая стала самой мощной ГЭС в стране. Однако еще до официального запуска ГЭС стала поступать информация о затоплении карьера «Гралево».

В качестве основной причины назывался ввод ГЭС на Западной Двине. Ранее считали, что после строительства гидроэлектростанции воды в карьере прибавится не более чем на 4 %, что не катастрофично для предприятия-переработчика доломита. Но приток воды в карьер существенно увеличился, вследствие чего предприятие ОАО «Доломит», для поддержания уровня воды в карьере на отметках 119.6 – 121.8, вынужденно задействовать все насосы, включая резервные.

В настоящее время предприятием проводится ряд мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий работы горного оборудования. В частности, ограничена площадь просачивания воды в водоем, из которого производится откачка воды насосами, а также поднята площадка для размещения экскаватора ЭШ-10/70, осуществляющего подводную добычу, разрушенного взрывом, доломита. В числе мероприятий, рассматриваемых предприятием, для сохранения нормальной работы карьера, в случае технической невозможности поддержания уровня воды в карьере на проектных отметках и поднятии его до уровня 135 -136

метров исследована технология обработки доломита одним уступом с его кровли.

Список использованных источников

1. Высоцкий Э.А., Демидович Л.А., Дервянкин Ю.А.. Геология и полезные ископаемые Республики Беларусь. – Минск. 1996. -182 с.
2. Левков Э.А.. В недрах земли Белорусской. – Минск. 1970. - 93 с.
3. Малышева Н.А., Сиренко В.Н.. Технология разработки месторождений нерудных строительных материалов. – Москва. 1976. – 390 с.

УДК 622.271

**ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
КАРЬЕРОВ**

Бирюк В.И, Жило И.А.

**Научный руководитель – к.т.н., доцент «Экология»
Малькевич Н.Г.**

Белорусский национальный технический университет

В горнодобывающей промышленности сохраняется тенденция увеличения глубины открытых разработок и роста объемов горной массы, извлекаемых с нижних горизонтов карьеров, что сопровождается увеличением вредных выбросов работающим оборудованием, а также токсичностью компонентов, содержащихся в рудах.

Важным также является предотвращение загрязнения окружающей среды при проведении массовых взрывов, что особенно актуально для районов, где горные работы ведутся в непосредственной близости к населенным пунктам.

Во всех случаях должно предусматриваться внедрение комплекса мероприятий:

- совершенствование технологических процессов и оборудования с целью сокращения объёмов вредных выбросов;

- внедрение эффективных аппаратов и устройств для пылегазовой очистки и обезвреживания газовых;

- интенсификация естественного воздухообмена за счёт рационального расположения отвалов, въездных траншей и поверхностных сооружений;

- разработка и внедрение рациональных систем искусственной вентиляции и активного подавления пылегазового потока, образующегося при массовых взрывах;

- использование герметизированных кабин и средств индивидуальной защиты работников.

Взаимосвязь экологических и технологических факторов выражается в двух аспектах:

- влиянии применяемой технологии на состояние атмосферы карьеров;

- воздействии пылегазового потока карьера на окружающую среду.

Основным источником загрязнения атмосферы в районе карьеров является технологический автотранспорт, а окружающей среды – взрывные работы. При работе технологического автотранспорта в атмосферу карьеров поступают газообразные и аэрозольные компоненты. Из газообразных выбросов дизельных двигателей наиболее опасными являются оксиды азота 50% общей токсичности

выхлопа, оксиды углерода 25% и альдегиды 20%. Из аэрозольных компонентов наиболее опасна тонкодисперсная сажа, сорбирующая канцерогенные и другие токсичные вещества. Карьерный автотранспорт является наиболее интенсивным источником загрязнения атмосферы карьеров, а в отдельных случаях воздушного бассейна, примыкающего к карьере района.

Причиной сильного, но кратковременного загрязнения атмосферы карьеров являются массовые взрывы. В то же время газопылевые потоки, выносимые из карьера ветром, являются причиной сверхнормативных загрязнений атмосферы близко расположенных жилых массивов.

Таким образом, необходим комплексный подход к проблеме нормализации атмосферы карьеров и предотвращении загрязнения окружающей среды. Основными направлениями исследований являются создание экологически чистых технологий разработки полезных ископаемых и создание техники с наиболее благоприятными экологическими показателями. На действующих карьерах следует внедрять технологические схемы и оборудование с учётом их экологических характеристик.

Повышенная запыленность и загазованность атмосферы являются для ряда карьеров серьезным препятствием к интенсификации горных работ, особенно на нижних горизонтах. Одновременно загрязнению вредными выбросами подвергаются окружающая территория и воздушный бассейн, что имеет решающее значение для карьеров, расположенных в непосредственной близости или в окружении населённых пунктов.

Целью является совершенствование технологических процессов и оборудования с целью сокращения объёмов вредных выбросов.

Задача улучшения экологических характеристик карьерного автотранспорта включает реализацию комплекса технических и организационных мероприятий:

- повышение качества обслуживания двигателей и регулярного технического и экологического контроля за их состоянием;

- создание и внедрение высокоэффективных систем очистки выхлопа автомобильных дизельных двигателей;

- внедрение технологических схем, предусматривающих работу сборочного автотранспорта при минимальных углах подъема трассы в грузовом направлении, что становится реальным при использовании комбинированных схем транспорта.

Таким образом, создание систем нормализации атмосферы карьеров и разработка новых технологических схем должны осуществляться с учетом экологических и экономических факторов. При этом новые технологические схемы и решения следует оценивать с учетом возможных дополнительных затрат на создание комплексов, обеспечивающих нормализацию состава атмосферы карьеров и эффективную защиту окружающей среды.

Список использованных источников

3. Ясовеев, М.Г. Геоэкология Беларуси / М.Г. Ясовеев [и др.]. Минск, 2006. – 280 с.
4. Ясовеев, М.Г. Геоэкологические исследования природных комплексов и геосистем: учеб. Пособие / М.Г. Ясовеев, [и др.]. Минск, 2008. – 350 с.
5. Горные науки и промышленность / П.И. Томаков [и др.]. – М: Недра, 1989. – 318 с.

УДК 622.245.422

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ТЕРМОСТОЙКИХ ДОБАВОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВОДООТДАЧИ ЦЕМЕНТНЫХ РАСТВОРОВ

Логинова М.Е., Ли Линь, Бао Голян

Научный руководитель Агзамов Ф.А

Уфимский государственный нефтяной технический
университет

Большие потери жидкости высокотермостойкого цемента приводят к ухудшению стабильности цемента, сокращению времени загустевания и другим проблемам. Поэтому необходимо предупреждать потерю жидкости высокотермостойкого цемента на низком уровне. Во время операции цементирования водоудерживающая добавка в нефтяной скважине может предотвратить раннюю дегидратацию цемента в пласт, обеспечивает стабильность цемента, повышает прочность цементного камня, предотвращает фильтрацию газа через цементный камень, снижает проницаемость цементного кольца, защищает водо-чувствительный пласт и препятствует загрязнению продуктивного пласта [1, 2]. Если температура на забое высокая, у традиционных добавок для снижения потери жидкости возникают такие проблемы, как уменьшение адсорбционной способности цемента и температурная деструкция цепи полимера. Эти проблемы приводят к ослаблению контроля потери жидкости, и цемент не может удовлетворить требованиям к цементированию и даже может привести к авариям при цементировании [3]. Для удовлетворения требований к высокотермостойкому цементированию необходимо

модифицировать добавки для снижения потери жидкости с целью получения хорошего качества и стабильности.

Считается, что основной механизм снижения потери жидкости достигается за счет физической блокировки пор, адсорбционного загустевания, образования пленки гидратации. Различные типы реагентов для снижения потери жидкости имеют свою специфическую молекулярную структуру и функциональные группы, и механизмы их действия различаются. Механизм действия является основой для разработки, применения и изменения структуры химических молекул. В соответствии с требованием структурной устойчивости химических реагентов и требованием технических характеристик функциональных групп, конструкция молекулярной структуры является выгодным и эффективным способом получения высокотермостойкой добавки для снижения потери жидкости с высоким качеством [1].

Высокотермостойкие добавки для снижения водоотдачи цементного раствора обычно разделяют на три группы: природная высокомолекулярная полимерная добавка, синтетическая полимерная добавка и другие комплексные системы [1].

Добавки для снижения потери жидкости на основе природного полимера, используемые при высоко термостойком цементировании, делятся на два вида. Первые – гранулированные материалы [4], такие как бентонит, порошок известняка, асфальтеновые материалы, термопластичные смолы, полимерные частицы и т.д. Вторые – водорастворимые полимеры, такие как производные целлюлозы, неионогенные синтетические полимеры, анионные полимеры, катионные полимеры. Некоторые компании уже провели исследования по модификации природных добавок для снижения потери жидкости на основе полимеров [1]. Например, Eoff и

другие авторы [5] из Компании Halliburton написали о способе прививки сополимера этилена на цепочку молекул танина. Привитый танин обладает хорошей способностью к уменьшению потери жидкости и способностью к уменьшению фильтрации газа через цементный камень, и он может использоваться при 204 °С.

В 1990-х годах, чтобы удовлетворить требованиям качества цементирования скважин, компании и исследовательские институты сосредоточили свое внимание на разработке синтетических полимеров, поскольку природные полимеры и их модификации могут быть нестабильными из-за различий в их сырье. Кроме того, основные характеристики природных полимеров при высокой температуре будут изменяться и приведут к его разрушению. Понижители водоотдачи из природных полимеров и их производных не могут работать при высокой температуре, потому что их структура разрушается в высокощелочной и высокотемпературной среде. Синтетические полимеры обладают превосходной термостойкой стабильностью, и сырье, из которого сделана добавка, позволяет производить её с одинаковыми свойствами многократно. Такую термостойкую добавку для снижения водоотдачи представляют латексный полимер, 2-акриламидо-2-метилпропансульфокислота (AMPS) и двойные или многокомпонентные сополимеры, например, этиленовые производные, ненасыщенный амид, ненасыщенная карбоновая кислота, ненасыщенный сложный эфир, ненасыщенный нитрил. Такой тип термостойкой добавки для снижения потери жидкости проявляет очень хорошую устойчивость к температуре и солевой агрессии, при до температурах 230 °С [4].

Термостойкие добавки для снижения потери жидкости из синтетических полимеров имеет свои преимущества и

недостатки. Например, поливиниловый спирт (PVA) и гидроксиэтилцеллюлоза (HEC) имеют свои недостатки. Добавка PVA имеет некоторые преимущества, но температура её использования ограничивается 95°C, и она неустойчива к солям (концентрация не более 5%). Гидроксиэтилцеллюлоза HEC как добавка для снижения потери жидкости проявляет себя положительно, но при этом сильно повышает вязкость цемента. Кроме того, температура ее использования не более 110 °C [1].

В дополнение к термостойкой добавке для снижения потери жидкости из синтетических и природных полимеров разумно использовать их с существующими добавками для снижения потери жидкости, что также является возможным методом повышения термостойкости понизителей водоотдачи [1]. Например, Stephens [6, 7] синтезировал добавку для снижения потери жидкости, содержащую акриламидный сополимер (AM)/акриловую кислоту (AA)/2-акриламидо-2-метилпропансульфо кислоту (AMPS)/N-винил-2-пирролидон (NVP) и приготовил его с электролитом и ПАВ. Температура применения повышается до 150-230 °C. При добавлении сухого порошка с массовой концентрацией 0,3% ~1,0 % потери жидкости можно уменьшить до уровня ниже 150 мл, а также полученный реагент имеет хорошую устойчивость к соли.

В тоже время, у акриламидного сополимера (AM)/акриловой кислоты (AA) с повышением температуры наблюдается сильный гидролиз, что приводит к чрезмерному повышению вязкости цемента. Кроме того, существуют некоторые недостатки добавки понизителей водоотдачи из полиакриламида, такие как слабая устойчивость к разрушению сдвигом и чувствительность к ионам поливалентных металлов [8].

Соотношение мономеров определяет долю различных групп в добавке. Для достижения наилучшего эффекта нужно определить подходящую пропорцию каждой группы. Если полимер содержит меньше групп адсорбции, он не может улучшить распределение размеров частиц цемента и не может эффективно влиять на потерю жидкости. Если полимер содержит много групп адсорбции, он легко осаждается или прилипает к цементным частицам, что оставляет свободный канал для прохождения жидкости. Это приводит к образованию толстой и рыхлой фильтрационной корки, которая не может эффективно контролировать потерю жидкости [8].

Во время полимеризации общее содержание мономера будет иметь некоторое влияние на конечную молекулярную массу полимера. Это связано со свободными радикалами в процессе полимеризации. Если общее содержание мономера низкое, это может вызвать слишком низкую скорость реакции. А если общее содержание мономера большое, то это приводит к местному перегреву, слипанию или даже к адсорбции молекул полимера, так что если относительная молекулярная масса синтетического полимера большая, то эффект снижения потери жидкости незначительный [8].

Количество инициатора определяет количество свободных радикалов в системе полимеризации. Сополимеры, синтезированные при разных количествах инициатора, сильно различаются по своей кажущейся вязкости, потере жидкости и текучести. Когда концентрация инициатора низкая, цемент не может контролировать потерю жидкости, даже при низкой кажущейся вязкости. По мере увеличения количества инициатора кажущаяся вязкость цемента увеличивается, а потери жидкости значительно уменьшаются, поэтому увеличивается количество первичных свободных

радикалов, генерируемых разложением за единицу времени [4]. В то же время, из-за увеличения концентрации свободных радикалов общее число мономеров остается неизменным, число генерируемых полимерных цепей увеличивается, а относительная молекулярная масса полимера уменьшается. Кроме того, повышается вероятность переноса полимерной цепи, а также снижается средняя относительная молекулярная масса. Относительная молекулярная масса полимера в соответствующем диапазоне может обеспечить нормальную характеристику потери жидкости [8].

Температура полимеризации значительно влияет на скорость реакции и реакционную способность мономера. Если температура реакции слишком низкая или слишком высокая, это не способствует реакции сополимеризации. Если температура слишком низкая, то количество свободных радикалов мало, их активность низкая и скорость реакции полимеризации низкая. Если температура слишком высокая, большое количество инициаторов разрушит структуру молекул так, что быстро появляется большое количество инициированных свободными радикалами полимеров, реакция полимеризации происходит слишком быстро [8].

В последние годы процесс синтеза постоянно совершенствуется и новые типы добавок для снижения потери жидкости появляются один за другим, а некоторые продукты все еще находятся на стадии исследований в лаборатории. Поэтому путем разработки нового типа функционального мономера, оптимизации метода синтеза, увеличения средства модификации и увеличения методики компаундирования можно получить высокоэффективные термостойкие понизители водоотдачи. В частности, нужно улучшать технологию синтеза синтетических полимеров для достижения массового производства, ввести

функциональные группы, содержащие специальные группы для улучшения характеристик добавок из синтетического полимера, использовать новые природные полимеры, такие как танин, гуминовые кислоты, модификация прививки или улучшение качества существующих добавок, используемых для улучшения способности термостойкости [9].

Список использованных источников

1. Ли Сяолан, Ши Фэнци, Сунь Цзюй, Ли Шаоли, Цзян Сюэцин. Исследование прогресса высокотермостойкой добавки для снижения потери жидкости цемента. Тщательный нефтехимический прогресс, 2011. –С. 4–8.

2. И.И. Хакимов, М.Е. Логинова. Экспериментальное изучение влияния водоцементного отношения на механизм возникновения газопроявлений вовремя ОЗЦ. /Тезисы докладов XII Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России» РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина (Москва), 2018, с.118

3. Янь Сымин, Ян Кунь, Ван Фухуй, Ван Юнцзи, У Янань, Янь Шэндун. Синтез и оценка производительности нового высокотемпературного агента для снижения потери жидкости. Нефтяной учебный журнал, 2016. –С.–672–679.

3. Армия А.Б., Логинова М.Е., Кулнязов А.С.Влияния армирующих добавок на расширение в облегченных цементах// Российская наука и образование сегодня: проблемы и перспективы"№ 6(19), 2017, с. 39-41.

4. Янь Сымин, Ян Кунь, Ван Фухуй, Ван Юнцзи, У Янань, Янь Шэндун. Синтез и оценка производительности нового высокотемпературного агента для снижения потери жидкости. Нефтяной учебный журнал, 2016. –С.–672–679.

5. Eoff L S, Loghridge B W. Method for Control of Gas Migration in Well Cementing US, 5339903 [P]. 1994-08-23.

6. Stephens M, Fluid Loss Additive for Cement Slurries Containing a N-Vinyl-2-pyrrolidone- ω -2-acrylamido-2-methylpropane Sulfonate- ω -acrylamide Polymer: US, 5109042 [P]. 1992-08-28.

7. Stephens M, Fluid Loss Additive for Well Cementing Compositions: US, 5294651 [P]. 1994-03-15.

8. ЮйЮнцзинь, ЛуХайчуань, ЦзиньЦзяньчжоу, ЛюШоцюн, ХанЦинь. Синтез и производительность высокотермостойкой добавки сополимера AMPS/AM/NVP. Тщательный нефтехимический прогресс, 2010. –С. –5–9.

9. Султанов Б.Д., Логинова М.Е. Влияние добавок на реологические свойства буровых и тампонажных растворов// Международный научно-технический журнал «Теория. Практика. Инновации.» 2017, №12 (24), с.222 - 226.

УДК 622.24

СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ ПРИХВАТАМИ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН

Матвеевко Д.С.

В РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» большая часть нефтяных месторождений находится на последней стадии разработки, пластовые давления в большинстве залежей значительно ниже гидростатических. При первичном вскрытии продуктивных отложений распространенным видом осложнений являются дифференциальные прихваты компоновок низа бурильной колонны (КНБК). Затраты на ликвидацию которых требуют значительного времени, а зачастую приводят к перебуривание ствола скважины.

Первоначально для борьбы с дифференциальными прихватами КНБК использовались растворы с пониженной плотностью – биополимерный раствор пониженной плотности (БРПП) и раствор на органо-минеральном сырье с добавлением крахмального компонента (ОМС с КРК). Однако их применение не всегда гарантированно предупреждало возникновение дифференциальных прихватов. Требовался новый подход к решению данной проблемы.

Таким образом, благодаря разработанной методике, появилась возможность количественной оценки вероятности возникновения дифференциального прихвата. Уменьшение площади контакта КНБК в зоне коллекторов возможно за счет применения утяжеленных бурильных труб (УБТ) меньшего диаметра, уменьшение длины УБТ, установки центрирующих элементов, использование толстостенных бурильных труб (ТБТ) взамен УБТ. Все вышеперечисленное легло в основу разработки прихватобезопасных компоновок.

Выполнив расчет стрелы прогиба для различных типоразмеров УБТ (гидравлических забойных двигателей - ГЗД), были определены минимально необходимые расстояния между центраторами. Так как использование более двух центраторов в КНБК нерационально, из-за увеличения времени проведения спуско-подъемных операций (СПО) и риска слома резьбовых соединений, было принято решение о замене УБТ на ТБТ. С целью минимизации количества ТБТ для каждой скважины выполнялись расчеты в программном комплексе Sysdrill Paradigm.

В 2016-2017 г. на всех скважинах с риском дифференциального прихвата были использованы прихватобезопасные КНБК. Был зафиксирован лишь один дифференциальный прихват КНБК, затраты на его

ликвидацию составили 1 сутки. При этом, стоит отметить, что для бурения большей части скважин использовался стандартный буровой раствор на основе ОМС, стоимость которого значительно ниже облегченного ОМС с КРК или БРПП.

Результаты применения прихватобезопасных компоновок в РУП «ПО «Белоруснефть» подтверждают их эффективность, в дальнейшем будет продолжено их применение и модернизация.

УДК 622.331

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ОХРАНА НЕДР ПРИ ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Тишковская Е.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент «Экология»

Малькевич Н.Г

Белорусский национальный технический университет

Минеральные ресурсы занимают ведущее положение среди источников материального производства. Рациональное использование минеральных ресурсов и охрану недр рассматривают как единую проблему, связанную с удовлетворением потребностей настоящих и соблюдением интересов будущих поколений. Таким образом, рациональное использование минеральных

ресурсов и охрана недр при добыче и переработке полезных ископаемых представляют:

- наиболее полную и экономически целесообразную выемку запасов и сохранение их для последующего извлечения;

- получение минерального сырья заданного качества при минимальных объемах вскрышных пород;

- комплексное и полное извлечение главных и сопутствующих полезных компонентов при обогащении и последующей переработке минерального сырья;

- рациональное использование или консервация минеральных отходов горноперерабатывающего производства;

- снижение до минимума степени нарушения окружающего массива горных пород и поверхности;

- соблюдение действующих нормативов качества окружающей среды, а также сохранение заданной продуктивности сельскохозяйственных, лесных и других угодий, оказавшихся в зоне влияния горноперерабатывающего предприятия;

- эффективное использование в народном хозяйстве горных выработок и выработанных пространств после завершения горных работ.

Рациональное использование минеральных ресурсов и охрана недр могут обеспечиваться только при разработке и реализации комплекса мероприятий, выбор и обоснование которых должны осуществляться на основании детального технико-эколого-экономического анализа.

При этом одновременно должны обеспечиваться добыча и переработка необходимого объема, качество минерального сырья и соблюдаться действующие нормативы по использованию и охране недр, земель, поверхностных и подземных вод и атмосферного воздуха.

Принимаемые решения на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации горных и перерабатывающих предприятий должны быть технически возможны, экологически безопасны и экономически целесообразны. Технологические и организационные решения обосновываются в результате анализа возможных вариантов.

Принятое оптимальное решение обеспечивает получение необходимого технологического результата с наименьшими экономическими затратами при условии соблюдения всех действующих нормативов по использованию природных ресурсов и достижению необходимого уровня качества окружающей природной среды с учетом интересов настоящих и будущих поколений.

Мероприятия по рациональному использованию минеральных ресурсов и охране недр следующие:

– *технологические мероприятия* включают выбор оптимальных способов обработки месторождения, схем вскрытия и систем разработок рудных пластов; способов управления горным давлением с обрушением, частичной или полной закладкой выработанного пространства; применение техники и технологии отбойки полезного ископаемого в очистных выработках; транспорт горной массы; эффективное использование горных выработок после завершения горных работ; совершенствование техники и технологии переработки и использования главных, сопутствующих и попутно извлекаемых минеральных ресурсов; снижение выбросов в водный воздушный бассейны загрязняющих веществ; организацию оборотного водоснабжения при переработке минерального сырья.

– *защитно-профилактические мероприятия* включают оставление специальных защитных целиков, применение

закладки с повышенными прочностными характеристиками, усиление, упрочнение бортов карьеров и откосов отвалов и хвостохранилищ; устройство защитных цементационных завес вокруг карьеров, зон обрушений и на других участках, где образуются депрессионные воронки и имеет место интенсивное загрязнение подземных вод; водопонижающих дренажных систем на затопляемых участках; специальных оросительных систем по поддержанию необходимого влажностного режима почв в пределах сельскохозяйственных и лесных угодий, в местах нарушения режимов грунтовых вод с использованием карьерных вод; организацию водоснабжения населения в районах развития воронок; отвод подземных поверхностных вод от зон обрушения пожароопасных участков; предотвращение движения воздуха и газов через зоны трещин и обрушения; применение специальных пожаробезопасных технологий отсыпки новых отвалов и использование комплекса мер по тушению горящих.

– *экологические мероприятия* включают устройство зеленых санитарно-защитных зон вокруг шахт, карьеров, отвалов, хвостохранилищ и других сооружений; рекультивацию по предотвращению водной и ветровой эрозии поверхностей отвалов и хвостохранилищ по борьбе с оползневыми явлениями бортов карьеров и откосов отвалов; биологическую очистку шахтных вод на полях орошения и др.

– *организационные мероприятия* включают разработку и реализацию комплексных планов на основании территориально-отраслевых принципов планирования и выполнение мероприятий по охране окружающей среды и повышению эффективности использования минеральных ресурсов; разработку планов ликвидации последствий аварий на шахтах и карьерах; повышение квалификации

специалистов, занятых вопросами обеспечения эффективности использования минеральных ресурсов и охраны окружающей среды.

Анализ и оценка эффективности использования минеральных ресурсов и охраны недр при добыче и переработке полезных ископаемых имеет важное значение при разработке программы дальнейшего совершенствования горного производства.

От полноты этой оценки и глубины анализа реальных возможностей предприятия зависит техническая направленность и обоснованность разрабатываемых планов, уровень его технико-экономических показателей.

Список использованных источников

1. Ясовеев, М.Г. Геоэкологические исследования природных комплексов и геосистем: учеб. Пособие / М.Г. Ясовеев, [и др.]. Минск, 2008. – 350 с.
2. Мирзаев, Г.Г. Экология горного производства: учебник для вузов/ Б.А. Иванов, В.М. Щербаков, Н.М. Проскураков.– М.: Недра, 1991. – 320 с.
3. Умнов, А.Е. Охрана природы и недр в горной промышленности.–М.: Недра, 1997. – 250 с.

УДК 622.363.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ГЛИНИСТО-ШЛАМОВОЙ СУСПЕНЗИИ НА СКОРОСТЬ ОСАЖДЕНИЯ ГЛИНЫ

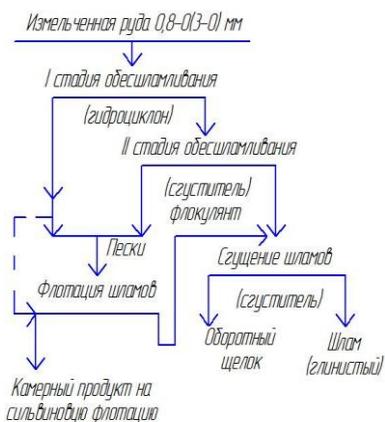
**Козенкова А.С., Пинчук А.Д., Удова Е.В., Шкурский
К.С., рук. к.т.н., доц. Федотова С.А.**

Белорусский национальный технический университет

С функционированием ОАО «Беларуськалий» связано образование огромного количества промышленных отходов. Количество промышленных отходов накопленных на земной поверхности Солигорского района в настоящее время превысило отметку в 700 млн т. В зависимости от агрегатного состояния промышленных отходов их складировать в специализированных сооружениях таких как солеотвалы и шламохранилища. В настоящее время под солеотвалы и шламохранилища отведено около 1,5 тыс. га ранее плодородных земель. Данные земли выведены из сельскохозяйственного оборота и в плане плодородия утрачены безвозвратно. Для утилизации глинистого шлама предназначена многоступенчатая система обесшламливания.

Обесшламливание обычно состоит из нескольких последовательных. Первая стадия обесшламливания калийных руд крупностью 3-0 мм проводится в гидроциклонах диаметром 500 мм. Вторую стадию обесшламливания сливов гидроциклонов осуществляют в гидросепараторах диаметром 18 м с добавлением сгустителя (флокулянта -полиакриламида). Режим обесшламливания перед мелкозернистой флотацией (0,8-0мм) следующий: степень разжижения суспензии в питании - 15-20, скорость восходящего потока (слива)-

1,5-2 км/ч. Технологические показатели:



разжижения слива- 80-100;
крупность твердых частиц
в сливе -0,1(0,05)-0 мм;
степень разжижения песков
-1-1,2; выход слива-15-
20%; извлечение шлама в
слив -75-80%;

эффективность
обесшламливания-75-80%.

Полиакриламидом является
полимер (-CH₂CHCONH₂-),
сформированный из

субэлементов акриламида, производится в сухой,
эмульсионной, жидкой и таблетированной форме.

Полиакриламид может карбонироваться в черный порошок
при 210 градусах Цельсия без кислорода. Полиакриламид
представлен 4-мя сериями: **нейонный полиакриламид**,
цивиттер-ионный полиакриламид, катионный
полиакриламид и анионный полиакриламид. Эти
химические смеси используют для флокуляции и
коагуляции взвесей в воде, сточных водах и почве.
Применение полиакриламида:

- Очистка воды. ППА-хороший и недорогой коагулянт и флокулянт для очистки питьевой воды, технических сточных вод.
- В производстве минеральных удобрений
- Использование в нефтяной промышленности для заводнения пластов и проведения ремонтно-изоляционных работ в скважине
- Полиакриламид используют в буровых растворах при нефтедобыче как регулятор водоотдачи и ингибитор реакции набухания глины.

Флокулянты также используются в технологических процессах водоподготовки (т. е. стабилизации и очистки поверхностных и сточных вод от механических примесей, соединений железа, нефти на водоочистных станциях и других объектах) и укреплении грунтов.

За основу проведения экспериментальной части был принят метод определения шламовой суспензии, используемый на ОАО «Беларуськалий», имитирующий процесс осветления суспензии.

Прежде всего было определено необходимое и достаточное количество повторений замеров при вероятности результата 90% и точности измерений 10%. Для этого взяли девять измерений при одинаковых условиях проведения экспериментов (табл 1).

Таблица - 1

Определение необходимого числа замеров

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
время,с	36	26	24	34	31	36	33	35	35

Обработка полученных данных показала, что необходимое и достаточное повторение измерений равно 6.

В ходе проведения эксперимента изменялось содержание твердого в глинисто-солевом шламе. Результаты представлены на рис.1.

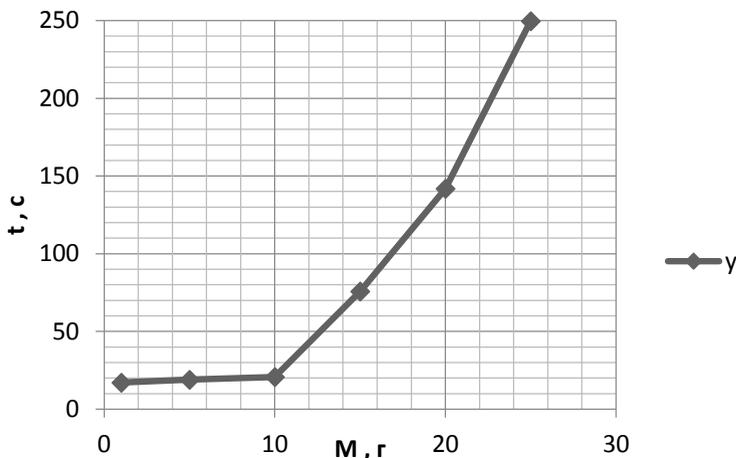


Рис.1. - График зависимости времени осаждения глины от ее концентрации

Анализ полученных результатов позволили сделать следующие выводы: перелом, наблюдаемый на представленном графике в области содержания глины в суспензии, равном 10 г, говорит об изменении механизма осаждения частиц, образованных с участием флокулянта. Очевидно, что до этой точки осаждение частиц происходило в свободном режиме, а после - в стесненных условиях, когда существенный вклад в скорость осаждения глинистых частиц начинает вносить их взаимное влияние друг на друга. В области стесненного осаждения скорость процесса резко уменьшается с увеличением содержания твердого в глинисто-солевом шламе. В области свободного осаждения частиц наблюдается незначительное влияние содержания твердого в глинистой суспензии. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости поддержания в осадителях при использовании в качестве флокулянта полиакриламида соотношения твердого к жидкому не более 1:25, что позволит поддерживать высокую скорость проведения процесса обесшламливания.

УДК 50221

ЭФФЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВА В ПРОЦЕССЕ ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ

Кедрон К.В., Дамарад П.А., Максимчук В.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Загадочные свойства некоторых предметов напрямую зависят от их формы – к такому выводу независимо друг от друга пришли разные исследователи. Этим отличаются многие древние культовые сооружения, церковные ограды, орнаменты, старинные сосуды, религиозные атрибуты и декоративные украшения. Теми же «магическими» свойствами обладают некоторые символы и буквы, так как они тоже являются носителями определённых форм.

Сильные энергетические концентраты представляют собой древнеегипетские пирамиды.

В тридцатых годах двадцатого века французский исследователь Энтони Бови заметил, что тела мелких животных, случайно попавших внутрь Великой пирамиды в Гизе и умерших там, высыхают и превращаются в мумии, хотя воздух внутри пирамиды довольно влажный. Чтобы проверить своё наблюдение, учёный изготовил точную копию пирамиды и помещал туда различные скоропортящиеся продукты. Оказалось, что они сохранялись там намного дольше, чем в обычных условиях. Также обнаружилось, что внутри пирамиды быстрее свёртывалась кровь, а дистиллированная вода становилась более прозрачной.

Эти исследования не привлекали интереса в научных кругах вплоть до пятидесятих годов XX века, пока ими не заинтересовался чешский инженер Карел Дрбал. Сначала он воспроизвёл результаты опытов Энтони Бови. Затем

чешский исследователь обнаружил неизвестную ранее связь между формой пространства пирамиды, биологическими и физико-химическими процессами, происходящими в этом пространстве. Он увидел, что, изменяя размеры пирамиды, можно воздействовать на происходящие в ней процессы. При увеличении размеров пирамиды процессы мумификации ускорялись, а при уменьшении – замедлялись.

Самым знаменитым открытием Карела Дрбала оказалось свойство пирамиды затачивать затупившиеся бритвенное лезвие. Исследователь установил, что энергия пирамиды, сориентированной сторонами к геомагнитным полюсам, затачивает помещенное в нее бритвенное лезвие, при условии его расположения на уровне $1/3$ высоты от основания пирамиды под прямым углом к геомагнитному меридиану.

Изобретение Карела Дрбала было запатентовано в шестидесятых годах прошлого века. В те времена на заводах выпускался даже пластмассовый прибор, носивший название «Бритвенный затачиватель “Пирамида Хеопса”». Прибор, который продавался в магазинах в виде небольшой пирамиды, позволял многократно использовать одно и то же бритвенное лезвие. Дрбал также полагал, что тела различных форм определённым образом воздействуют на здоровье человека. На основании проведенных экспериментов он заключил, что тела пирамидальной формы обладают положительной энергией, а предметы в форме полушария – отрицательной. Например, шляпа в форме пирамиды способна избавить человека от головной боли. В московском ВНИИ «Алмаз» по инициативе российского ученого А.Е.Голодеда были проведены эксперименты по синтезу алмазов из графита, выдержанного в пространстве пирамиды. Такие алмазы получались более твердыми,

чистыми и совершенными по форме. Несколько лет назад сотрудники исследовательской лаборатории «Наномир» обнаружили, что предметы, определённой формы способны трансформировать внутреннюю энергию среды в электрический ток высокой частоты. Специалисты по биоэнергетике убеждены, что все материальные объекты окружены особыми полями, называемыми спинорными или торсионными (физическими полями, порождаемыми кручением пространства). Эти поля способны взаимодействовать с органическими и неорганическими телами на молекулярно-клеточном уровне. И направление действия такого поля связано именно с его формой. Излучения формы зависит не только от её ориентировки в пространстве, объёма и массы, но также и от времени и места её расположения. Томский учёный В. Шкатов создал прибор для определения статических торсионных полей геометрических фигур, букв, слов, текстов и фотографий. Более того: по специальной методике устанавливается интенсивность, направление (правое или левое) и знак (+ или -) торсионного поля фигуры.

Представляет интерес, как энергия форм тела на примере простейших геометрических фигур может влиять на воду. В настоящее время достоверно установлено, что вода способна структурироваться с образованием долгоживущих кластеров. С.В.Зенин[1994,1997], В. И Слесарев., А. В. Шабров[2001]. Согласно представлениям о процессе структуризации воды и обнаружению в ней ковалентных связей сделан вывод, что ее молекулы способны объединяться с образованием долгоживущих полимеров. В связи с этим находит объяснение, изменение свойств чистой воды или водных растворов в результате воздействия различных физических полей или механических действий.

Основной задачей исследования было изучение процесса испарения воды в различно организованных пространственных формах, в результате чего была проведена серия экспериментов.

В первой серии был исследован процесс испарения при помещении сосудов (пластиковые стаканы объёмом 100мл) с водой внутрь пирамиды и цилиндра одинакового объёма. В течении месяца проводили измерения массы воды в стаканах (всего 10). ВоИзмерений сбор данных, из которых было видно, что внутри пирамиды испарение воды происходило интенсивнее, чем внутри цилиндра.

Во второй серии исследований было решено проверить влияние пирамид разного объема на испарение воды. В эксперименте использовали две пластиковые четырехгранные пирамиды с усеченной вершиной объёмом 0,5л и 1л. Пирамиды установлены на горизонтальную поверхность в одинаковых условиях температуры и давления вблизи друг друга. Внутри каждой из пирамид помещали пластиковые стаканы, содержащие по 100 г отстоянной водопроводной воды. Также, как и в предыдущей серии экспериментов в течении месяца производился сбор данных, из которых видно, что испарение внутри пирамиды объёмом 1л происходило интенсивнее.

Из этого следует сделать вывод, что различные геометрические формы могут оказывать влияние на процесс испарения воды.

Список используемых источников

1. Зенин С.В. Гидрофобная модель структуры ассоциатов молекул воды. // Журнал физ. химии. 1994. Т. 68. С. 634-641.

2. Зенин С.В. Возникновение ориентационных полей в водных растворах. // Журнал физ. химии. 1994. Т. 68. С. 500-503.
3. Зенин С.В. Водная среда как информационная матрица биологических процессов. Первый Международный симпозиум "Фундаментальные науки и альтернативная медицина". 22-25 сентября 1997 г. Тезисы докладов. Пушино, 1997, с. 12-13.
4. В. И Слесарев., А. В. Шабров «Структурно-информационное свойство воды и явление аквакоммуникации» Вестник СПб госмедакадемии им. И. И. Мечникова, № 4, 2001, с. 135—138.