

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский национальный технический университет

Факультет горного дела и инженерной экологии

**Социально-экономические и экологические
проблемы горной промышленности,
строительства и энергетики**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
молодых ученых и студентов
9-й Международной конференции

29–31 октября 2013 г.

*Под общей редакцией
канд. техн. наук, доц. И.А. Басалай*

Минск
БНТУ
2013

УДК 622:001.12/18:504.062(1/9);620.9+502.7+614.87

ББК 65.304.11я43

С69

Рецензенты:

д-р техн. наук *В.Я. Прушак*,
канд. техн. наук *А.А. Кологривко*,
канд. техн. наук *В.И. Глуховский*,
канд. филол. наук *С.А. Хоменко*

В сборнике представлены материалы научных исследований по эффективным технологиям в области технологии разработки месторождений полезных ископаемых, горных машин и оборудования, геоэкологии, геотехнологиям, мониторингу природно-техногенной среды, технологиям переработки и хранения отходов производства, экономике природопользования, механике материалов и строительных конструкций; технологиям и экологическим проблемам строительных материалов; эксплуатации, обследованию и усилению строительных конструкций; энергетике, энергосбережению.

ISBN 978-985-550-429-1

© Белорусский национальный
технический университет, 2013

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 622.01

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА ДЕПРЕССИИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПО «БЕЛОРУСНЕФТЬ»

Студент Ревяков А.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – ст. преп. Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

ПО «Белоруснефть» осуществляет промышленную добычу углеводородов в районе Припятского прогиба начиная с 1965 года. На данный момент месторождения сильно истощены, как в части сосредоточенных в коллекторах запасов, так и в части горного давления, большая часть коллекторов обладает низким или аномально низким пластовым давлением.

Вскрытие продуктивных отложений осуществляется только с репрессией на пласт. Бурение в таких условиях приводит к технологическим осложнениям: поглощение бурового раствора, потеря циркуляции жидкости, прихват инструмента. Соответственно технологические осложнения увеличивают время освоения и выход на проектный дебит скважин. Поэтому необходимо применение новых технологических решений, которые позволили бы исключать осложнения и кольматацию продуктивных отложений в процессе бурения. Данным решением является технология бурения на депрессии.

Сущность технологии состоит в создании в течение всего периода вскрытия продуктивного пласта условий, не допускающих превышения забойных давлений над пластовым, т.е. вскрытие нефтегазоносных пластов на депрессии. Целесообразность и необходимость применения технологии вскрытия продуктивного пласта на депрессии продиктованы целым рядом преимуществ по сравнению с привычной технологией вскрытия пласта на репрессии:

- максимальное сохранение коллекторских свойств продуктивных пластов и, следовательно, значительный рост дебитов скважин во время эксплуатации;
- увеличение коэффициента отдачи продуктивных пластов;
- рост механической скорости бурения;
- снижение или полное исключение финансовых затрат на

проведение операций по освоению и интенсификации притока пластового флюида из продуктивного пласта;

- снижение временных и финансовых затрат на борьбу с осложнениями и авариями (поглощения, прихваты бурильного инструмента от перепадов давлений в скважине и т.п.);

- снижение общего времени бурения и заканчивания скважин, следовательно, и общей стоимости их строительства.

К недостаткам технологии бурения в условиях депрессии на продуктивные пласты, помимо затрат на дополнительные технические средства и оборудование, следует отнести жесткие требования по поддержанию в установленных пределах необходимой (обоснованный расчетами) величины депрессии в течение всего времени заканчивания скважины, а также повышенные требования к надежности работы как скважинного, так и наземного оборудования (циркуляционная система закрытого типа, противовыбросовое оборудование, системы очистки и дегазации растворов и т.д.).

Технология вскрытия продуктивных пластов на депрессии активно внедряется во многих нефтедобывающих странах мира (США, Канада, Россия). Диаграмма по объемам работ представлена на рисунке.

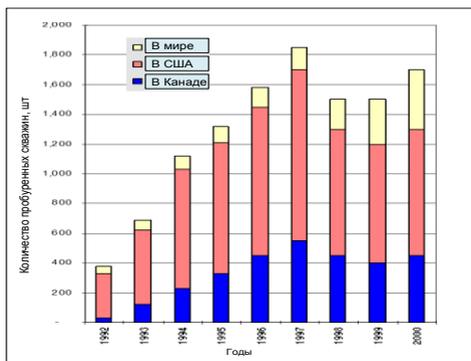


Рисунок. Количество скважин, выполненных с депрессией на пласт

Качественными примерами применения технологии вскрытия продуктивного пласта на депрессии являются работы, проводимые предприятиями ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», ОАО «Сургут-нефтегаз», УК ООО «Татнефть-Бурение».

Так на месторождениях ООО «Лукойл-Западная Сибирь» опытно-промышленные работы по бурению в режиме депрессии были начаты в 2009 году и на данный момент с применением депрессионного оборудования пробурено 26 скважин. В результате было выявлено, что:

1. Продуктивность скважин, пробуренных с применением депрессионного оборудования, на 17 % выше, чем скважин, пробуренных с репрессией на продуктивный пласт (растворами на водной основе);

2. Коэффициент продуктивности скважин, в которых режим депрессии поддерживался на протяжении всего процесса бурения, на 18 % выше, чем в скважинах с режимом «депрессия-репрессия»;

3. Депрессионная технология показала себя экономически эффективной, чем при бурении на репрессии.

За последние полтора года по бурению на депрессии в «Сургутнефтегазе» пробурены 17 скважин на различных месторождениях и на разные пласты. Опытно-промышленные работы привели к значительным результатам. Дебит скважин стал кратно выше, чем на скважинах пробуренных по классической технологии (на репрессии), также было отмечено, что вскрытие продуктивного горизонта на депрессии происходило с минимальным повреждением пласта и с максимально возможным сохранением его естественных коллекторских свойств, что является важным фактором при добыче трудноизвлекаемых запасов из низкопродуктивных отложений.

ПО «Белоруснефть» также активно внедряет технологии бурения с депрессией на продуктивный пласт. По результатам первоначальных опытно-промысловых работ кратность увеличения дебита составляет от двух до четырех раз. Мировой опыт проведения данного вида работ и отечественные опытно-экспериментальные работы говорят о целесообразности и актуальности развития и внедрения в ПО «Белоруснефть» технологии бурения с депрессией на продуктивный пласт. Реализация данной технологии может быть обеспечена как с применением колтюбинговых установок тяжелого класса, так и с применением традиционных буровых установок.

Одними из важнейших условий быстрого и экономичного развития данного вида работ при этом являются максимальное использование отечественного научно-технического потенциала, увеличение объема испытаний на различных месторождениях, проведение всестороннего анализа полученных данных.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СПАРЕННОГО
ПЛАНЕТАРНО-ДИСКОВОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОРГАНА ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА**

Студенты Горноста́й М.С., Алтыев М.Т.

Научные руководители - ст. преп. Басалай Г.А.,

канд. техн. наук, доцент Кудин В.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Представлены результаты анализа траекторий режущих элементов спаренного планетарно-дискового исполнительного органа проходческо-очистного комбайна с непараллельными осями вращения рукоятей по отношению к продольной оси машины.

На рудниках Старобинского месторождения калийных солей в технологическом процессе по добыче руды камерным способом, а также при проведении подготовительных выработок для очистных комплексов широко применяются проходческо-очистные комбайны «Урал-10А» (Копейский машиностроительный завод, Россия), а также КПО-10,5 (СИПР, Беларусь). Одним из основных рабочих механизмов комбайна являются две пары режцовых дисков на левом и правом исполнительных органах (рис.1).



Рис. 1. Вид на спаренный планетарно-дисковый исполнительный орган комбайна КПО-10,5

Синхронизация переносного вращения обеих пар резцовых дисков осуществляется за счет жесткой кинематической связи через общий привод переносного вращения. Эффективность их работы в значительной степени зависит от оптимальных режимов их эксплуатации.

Резцы дисков совершают сложное движение, складывающееся из относительного (вращение резцового диска относительно своей оси) и переносного (вращение дисков относительно оси редуктора исполнительного органа) движений. Разрушение массива производится резцовыми дисками при их относительном и переносном движениях.

С целью повышения эффективности фрезерования горной породы спаренным планетарно-дисковым исполнительным органом проходческо-очистного комбайна авторами разработана принципиально новая схема привода режущих дисков (рис.2).

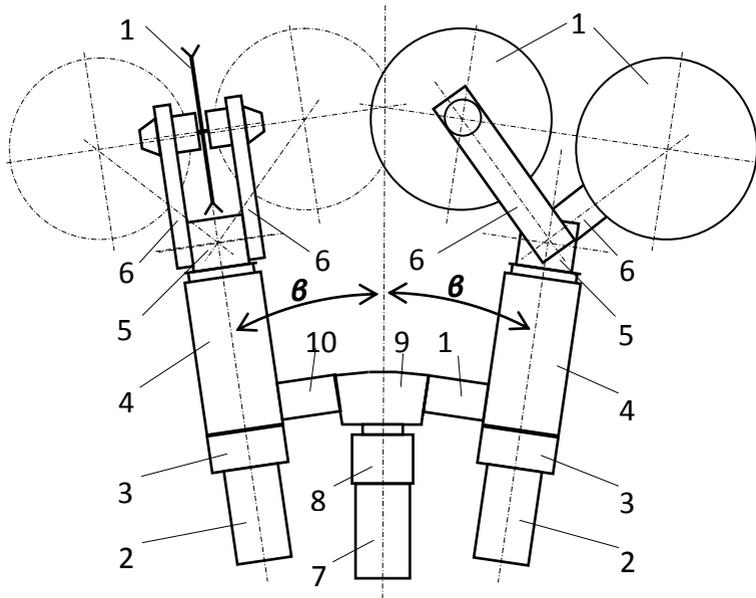


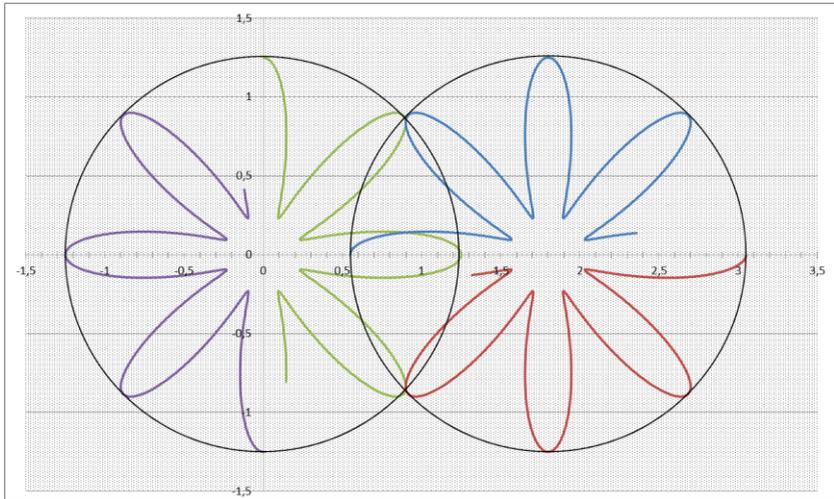
Рис.2. Принципиальная схема спаренного планетарно-дискового исполнительного органа проходческо-очистного комбайна с непараллельными осями вращения рукоятей

Относительное вращение четырех режущих дисков 1 обеспечивается от двух электродвигателей 2 через планетарные передачи 3, внутренние валы в редукторах 4 переносного движения, конические распределительные редукторы 5 и редукторы, расположенные в корпусах рукоятей 6. Переносное вращение рукоятей 6 с режущими дисками 1 левого и правого исполнительных органов происходит от электродвигателя 7 через двухступенчатую планетарную передачу 8, распределительную коническую передачу 9, левый и правый промежуточные цилиндрические передачи 10 и 11 на зубчатые венцы, установленные с помощью кулачковых управляемых муфт на полых валах, соединенных фланцами с корпусами распределительных редукторов 5.

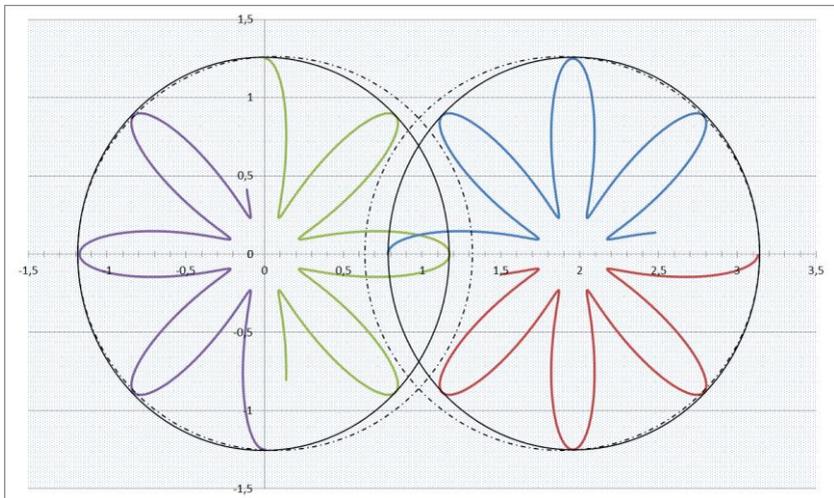
В отличие от схем с параллельным расположением осей вращения рукоятей левого и правого исполнительных органов, имеющих место в комбайнах «Урал-10» и «КПО-10,5», здесь предусмотрен угол β «развала» осей вращения левого и правого ИО в переносном движении относительно продольной оси комбайна (относительно вектора скорости подачи w_k комбайна на забой) в горизонтальной плоскости. Это позволяет значительно уменьшить площадь перекрытия зон фрезерования в центральной части забоя и одновременно увеличить интенсивность обработки краевых зон.

В ходе анализа конструктивных параметров спаренного исполнительного органа проходческо-очистного комбайна КПО-10,5 разработан алгоритм расчета траектории резцов планетарно-дискового исполнительного органа с перпендикулярно расположенными осями вращения режущих дисков по отношению к переносным вращениям рукоятей и с учетом угла «развала» левого и правого исполнительных органов, по которому была составлена программа, позволяющая изображать в динамике данные траектории. В качестве исходных параметров выбраны радиусы по линиям реза инструмента и водила, а также отношение угловых скоростей рукояти и режущих дисков.

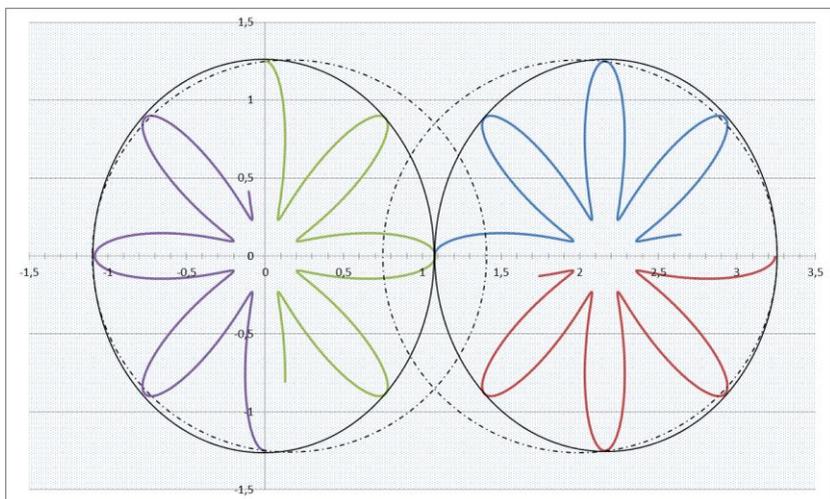
На рис.3. изображены расчетные траектории четырех резцов (зубков), закрепленных на четырех режущих дисках за время поворота рукоятей левого и правого исполнительных органов на 170° : а) при параллельном положении осей вращения рукоятей, б) $\beta = 20^\circ$ и в) $\beta = 30^\circ$.



а) при параллельном положении осей вращения рукоятей
левого и правого планетарных исполнительных органов



б) при $\beta = 20^\circ$



в) $\beta = 30^\circ$

Рис. 3. Траектории зубков четырех режущих дисков спаренного ИО:

При $\beta \leq 10^\circ$ обеспечивается фрезерование забоя по всей его площади зубками основного ИО, а также фронтальными фрезами, оформляющими кровлю и формирующими почву выработки. При больших углах ($10^\circ < \beta \leq 30^\circ$) происходит отделение породы в криволинейных секторах, расположенных по вертикальной оси симметрии машины, методом «подрубки», т.е. отделение части породы от массива без сплошного ее фрезерования.

УДК 622.235:502.1

СПОСОБЫ И СРЕДСТВА БУРЕНИЯ ШПУРОВ И СКВАЖИН

Возгрин Е.М., Буянов А.О.

Научный руководитель – докт. техн. наук, профессор Копылов А.Б.

Тульский государственный университет

Тула, Россия

В статье излагаются основные способы и средства бурения. Проведен анализ работы инструментов и их технологических особенностей.

В настоящее время накоплен значительный опыт относительно способов бурения. Обычно, такие данные представлены в буровых журналах, и они составляют значительную информационную базу.

Бурение — процесс образования горной выработки преимущественно круглого сечения путём разрушения горных пород главным образом буровым инструментом (реже термическим, гидроэрозионным, взрывным и другими способами) с удалением продуктов разрушения.

Область применения бурения действительно многогранна: это поиски и разведка полезных ископаемых; изучение свойств горных пород; добыча жидких, газообразных и твёрдых полезных ископаемых; производство взрывных работ; выемка твёрдых полезных ископаемых; искусственное закрепление горных пород (замораживание, битумизация, цементация и др.); осушение обводнённых месторождений полезных ископаемых и заболоченных районов; вскрытие месторождений; прокладка подземных коммуникаций; сооружение свайных фундаментов и др.

Опыт ведения буровзрывных работ показывает, что с ростом крепости и абразивности пород значительно возрастает трудоемкость их бурения и дробления. Установлено, что с увеличением крепости пород скорость механического бурения снижается, в то же время при термическом воздействии на породу наблюдается обратная картина, т. е. с ростом крепости возрастает и скорость бурения. Это и обуславливает основное направление в поисках эффективных средств и устройств, реализующих принцип теплового воздействия на породу.

В статье рассмотрены выработки в виде шпуров и скважин. Шпурами называют цилиндрические выработки диаметром до 75 мм и глубиной до 5 м, скважинами — более глубокие выработки с большим диаметром.

Целью данной статьи является изучение параметров бурения, характеристик буровых устройств, при определённых горно-геологических условиях.

В настоящее время известны механические, физико-химические, термические, термомеханические и др. способы разрушения горных пород. Механическое вращательное бурение разделяется на собственно вращательное бурение, при котором бурение ведется главным образом сплошным забоем, и вращательное колонковое, при котором порода забоя разрушается по кольцу пустотелым цилиндром — коронкой, внутри которой остается неразрушенный столбик или колонка породы (кern).

Вращательное бурение делится на бурение с двигателем на поверхности, от которого вращение буровому инструменту (наконеч-

нику) передается штангами – бурильными трубами, и на бурение с забойными двигателями, когда последние опускаются на трубах, непосредственно за породоразрушающим инструментом. Забойными двигателями могут быть: турбобур, электробур, гидровибратор и пр.

При механическом вращательном бурении резанием к породоразрушающему инструменту (алмазные, твердосплавные коронки, долота) прикладывают крутящий момент и усилие подачи. Мощность, передаваемая породоразрушающему инструменту, возрастает с увеличением частоты вращения бурового снаряда, осевой нагрузки и сопротивления породы разрушению. Граничными условиями являются: прочность коронок, колонковых и бурильных труб, с одной стороны, и физико-механические свойства пород – с другой.

При колонковом бурении для разрушения породы применяются алмазы и твердые сплавы, закрепляемые в коронки, и дробь, засыпаемая на забой под коронку. Различают бурение алмазное, твердыми сплавами и дробовое. В колонковом бурении возможно также применение гидроперфоратора, при помощи которого разрушение породы производится частыми ударами по коронке, вооруженной резцами из твердых сплавов, с одновременным вращением коронки. Это – комбинированный способ разрушения породы на забое.

Вращательное, в том числе и колонковое бурение обычно ведется с промывкой забоя. При этом продукты разрушения породы (шлам) выносятся на поверхность восходящим потоком жидкости. При ударном канатном бурении очистка забоя производится специальным инструментом – желонкой – уже после того, как порода разрушена долотом.

При бурении резанием с наложением ударов (ударно-вращательное бурение) к породоразрушающему инструменту приложены усилие подачи, крутящий момент и ударные импульсы определенной частоты и силы. При создании колебаний породоразрушающего инструмента породе передается дополнительная удельная энергия, а процесс разрушения породы сопровождается образованием более крупных частиц, что приводит к уменьшению энергоемкости процесса. Генераторами инфразвуковых колебаний в настоящее время являются гидроударные и пневмоударные машины. Звуковые и ультразвуковые колебания инструмента создаются магнитострикторами и орбитальными осцилляторами, а также высокочастотными гидроударными машинами.

При взрывном бурении компоненты, образующие взрывчатую смесь, в капсулах доставляются на забой, где при ударе происходит их смешение. Они могут подаваться на забой и раздельно по трубопроводам; там они смешиваются и взрываются.

При электрогидравлическом бурении электрический разряд в жидкости образует кавитационные полости, при заполнении которых происходит гидравлический удар, или проходит непосредственно через породу благодаря заполнению скважины диэлектрической жидкостью.

При имплозионном бурении в скважину подают герметически закрытые капсулы, из которых предварительно удален воздух. В момент разбивания капсул о забой происходит интенсивное смыкание вакуумной полости. Жидкость, окружающая вакуумную полость, под воздействием гидростатического давления приобретает большую скорость, и порода разрушается под действием импульсов высоких давлений.

Гидромониторное и гидроэрозионное бурение. Энергия высоконапорных струй жидкости может использоваться для разрушения породы в комбинации с резовыми или шарошечными долотами или самостоятельно. Добавление в рабочую жидкость абразивных частиц повышает эффективность разрушения породы при тех же давлениях. При соответствующей конструкции гидромониторных насадок можно получить эффект кавитации струи промывочной жидкости непосредственно на забое скважины. Создан инструмент для гидравлического бурения гидрогеологических скважин в мягких породах. При диаметре труб 250–300 мм подается 58–80 м³/ч жидкости под давлением 1–3 МПа. Жидкость с большой скоростью истекает из сопел конусной головки и размывает грунт. Лабораторные опыты, проводившиеся со струями при давлении 70–100 МПа, показали способность воды разрушать и твердые горные породы. Эффективно также разрушение пород прерывистой импульсной струей, выбрасываемой из сопла отдельными порциями при давлениях 300–500 МПа.

При эрозионном гидромониторном бурении порода разрушается струей жидкости, вытекающей из гидромониторных насадок при перепаде давления около 35 МПа со скоростью не менее 200 м/с и содержащей абразивный материал (кварцевый песок, стальную дробь) в концентрации 5–15 % по объему.

При термическом разрушении пород их нагрев осуществляется путем передачи им непосредственно тепловой энергии (прямой нагрев) или электромагнитной и лучевой энергии (косвенный нагрев).

Огнеструйное бурение – способ разрушения пород путем их нагрева посредством сжигания химического топлива (керосин, спирт, бензин, мазут, соляровое масло, природный газ) в среде окислителя (кислород, воздух, азотная кислота) в реактивной горелке. При этом на породу действует газовая струя, выходящая из сопла горелки со сверхзвуковой скоростью.

Термическое бурение применяется в промышленных масштабах при открытых работах. В качестве горючего используют керосин или соляровое масло, окислителем служит кислород. Горелка охлаждается водой. Ручные термобуры позволяют бурить шпуров глубиной до 1,5–2 м, а с помощью станков для термического бурения можно бурить скважины глубиной 8–50 м и диаметром 160–250 мм. По сравнению с механическим термический способ бурения шпуров более эффективен и при бурении пород кристаллической структуры превышает его по производительности в 10–12 раз.

Плазменное бурение представляет собой нагрев пород с помощью плазменных генераторов. При этом получается очень высокая концентрация энергии на единицу объема породы. Плазма возникает в плазменных генераторах (плазмотронах) при прохождении электрического тока через газы. При бурении используются температуры нагрева 2000–2500 °С.

Электродуговое бурение основано на локальном нагревании породы электрической дугой постоянного и переменного тока промышленной частоты за счет выделения тепла дуги и передачи его породе, а также за счет тепла, выделяющегося при прохождении тока через локальные участки породы. Электрическая дуга создает температуру от 5500 до 16 700 °С и при достаточной энергонапряженности способна расплавить любую породу.

Атомное бурение является разновидностью нагревательного способа бурения. Используется тепло, выделяемое атомным реактором.

Циклическое бурение предусматривает периодичность воздействия на забой горячих и холодных агентов.

Бурение с помощью лучевой энергии – способ разрушения породы с помощью оптических квантовых генераторов (лазеров), которые излучают электромагнитные волны определенной длины с

очень слабо расходящимся пучком, что дает возможность не только термически разрушать породы, но даже расплавлять или испарять их. Электронно-лучевой способ разрушения пород основан на ускорении движения электронов между катодом и анодом при напряжениях от 5 до 150 кВ.

При термомеханическом способе бурения тепловая энергия используется для снижения сопротивляемости пород последующему механическому разрушению. Это качественно новый процесс, характеризующийся большей эффективностью показателей термического и механического способов разрушения породы в отдельности. Введенная в породу тепловая энергия распространяется в очень тонком слое, что обуславливает малые значения энергоемкости процесса разрушения, который носит объемный характер.

Для проходки неглубоких скважин применяется вибробурение – углубление скважины путем уплотнения породы под действием осевых и вибрационных нагрузок.

Применение того или иного способа бурения целесообразно рассматривать с позиции обеспечения высокой производительности бурения. Рассматривая перспективы развития горных работ, можно утверждать, что преобладающим способом бурения шпуров и скважин по-прежнему является механический. Ввиду роста объемов добычи полезных ископаемых возрастают и объемы бурения, что, естественно, требует дальнейшего совершенствования существующих способов и средств бурения.

Литература

1. Арш Э.И., Виторт Г.К., Черкасский Ф.Б., Новые методы дробления крепких горных пород. К., 1966.
 2. Волков С.А., Сулакшин С.С., Андреев М.М., Буровое дело, М., 1965;
 3. Лисичкин С.М., Разведочное колонковое бурение, М., 1957;
 4. "Разведочное бурение" / А.Г. Калинин, О.В. Ошкордин, В.М. Питерский, Н.В. Соловьев, "Недра" М 2000
- “Горная энциклопедия” - <http://www.mining-enc.ru/b/burenie/>

УДК 629.331

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПЛАНЕТАРНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ

Студент Горностай М.С.

Научные руководители – ст. преп. Басалай Г.А.,

ст. преп. Федорако Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Рассмотрена математическая модель планетарного исполнительного органа для проведения всестороннего анализа режимов фрезерования горной породы зубками режущих дисков проходческого комбайна.

Резцы дисков планетарного исполнительного органа проходческо-добычного комбайна совершают сложное движение, складывающееся из относительного (вращение резового диска относительно своей оси) и переносного (вращение дисков относительно оси редуктора исполнительного органа) движений. Разрушение массива производится резовыми дисками при их относительном и переносном движениях.

Оптимизация режимов работы резцов в зависимости от конкретных горно-геологических и горно-технических условий сопряжена со сложностью кинематических расчетов и правильностью выбора параметров траекторий движения инструмента [1].

Для анализа выбран сдвоенный планетарный исполнительный орган проходческо-добычного комбайна КПО-10,5. На рис. 1 представлена принципиальная расчетная схема одного из двух (левого или правого) исполнительных органов.

Система уравнений для описания траектории резцов в пространстве имеет следующий вид

$$\begin{cases} x_M = a \cdot \sin(\omega_p \cdot t) + D/2 \cdot \cos(\omega_\phi \cdot t) \cdot \sin(\omega_p \cdot t); \\ y_M = D/2 \cdot \sin(\omega_\phi \cdot t) + w_k \cdot t; \\ z_M = a \cdot \cos(\omega_p \cdot t) + D/2 \cdot \cos(\omega_\phi \cdot t) \cdot \cos(\omega_p \cdot t). \end{cases} \quad (1)$$

где D – диаметр фрезы по концам режущих кромок зубков; a – расстояние между осью вращения рукоятки и осью вращения каждой из

фрез; ω_p – угловая скорость переносного вращения рукояти; ω_ϕ – угловые скорости относительного вращения фрез.

Проекции траектории резцов данного исполнительного органа на фронтальную плоскость определяются параметрическими уравнениями по координатам x и z , а результаты представлены на рис. 2.

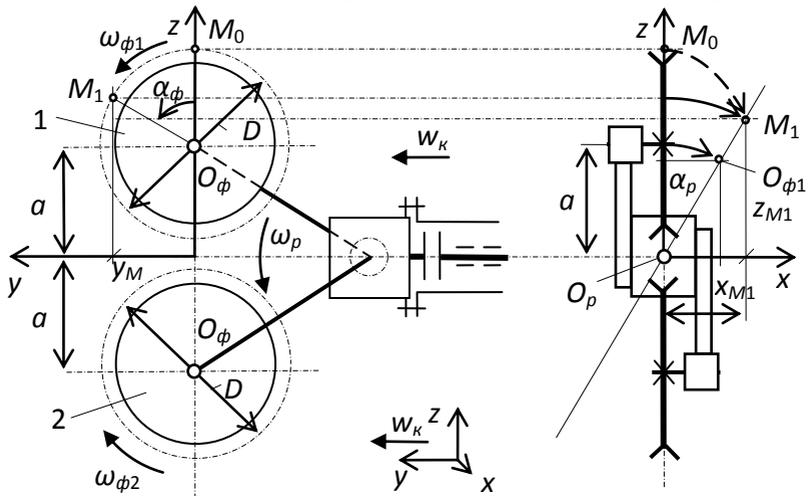


Рис. 1. Расчетная схема планетарного исполнительного органа с перпендикулярными осями

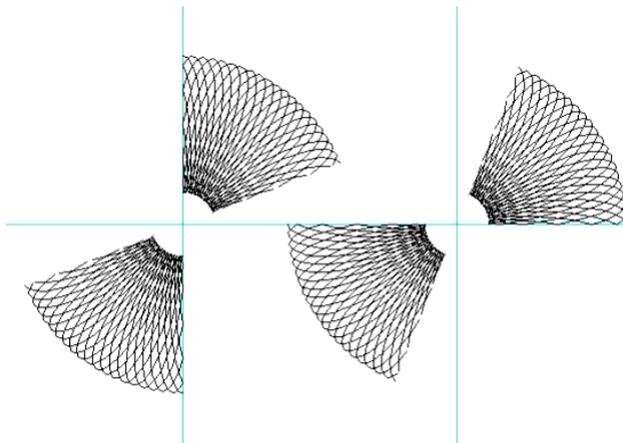


Рис. 2. Траектории движения резцов спаренного ИО комбайна КПО-10,5

Моделирование траектории движения резцов планетарного исполнительного органа позволяет рассчитать толщину среза горной породы одним резцом во время его движения. От толщины среза зависит нагрузка на резцы, а также удельные затраты на фрезерование.

Для анализа динамических процессов, происходящих при работе планетарного исполнительного органа найдем составляющие скорости движения резцов в пространстве, вычислив производную вектор-функции, заданной уравнениями (1) [2, 3]:

$$\begin{cases} x'_M = a\omega_p \cos \beta_p - (D/2)(\omega_\phi \sin \beta_p \sin \beta_p - \omega_p \cos \beta_p \cos \beta_p); \\ y'_M = (D/2) \cdot \omega_\phi \cos \beta_\phi + w_k t; \dots \dots \dots (2) \\ z'_M = -a\omega_p \sin \beta_p - (D/2)(\omega_\phi \sin \beta_\phi \cos \beta_p + \omega_p \cos \beta_\phi \sin \beta_p). \end{cases}$$

Вектор ускорения имеет координаты:

$$\begin{cases} x''_M = -a\omega_p^2 \sin(\beta_p) - D/2(\omega_\phi^2 \cos(\beta_\phi) \sin(\beta_p) + \\ + \omega_p^2 \cos(\beta_\phi) \sin(\beta_p)); \\ y''_M = -D/2\omega_\phi^2 \sin(\beta_\phi); \dots \dots \dots (3) \\ z''_M = -a\omega_p^2 \cos(\beta_p) - D/2 \cos(\beta_\phi) \cos(\beta_p) (\omega_\phi^2 + \omega_p^2) + \\ + D\omega_p \omega_\phi \sin(\beta_\phi) \sin(\beta_p). \end{cases}$$

Таким образом, в зависимости от конкретных горно-геологических и горно-технических условий, можно подобрать наиболее оптимальные параметры и, соответственно, траектории резцов планетарного исполнительного органа для надежной и эффективной его работы.

В настоящее время работы над данной темой можно ведутся по следующим направлениям:

1. Исследование взаимного движения двух (или более) соседних зубков резца при условии, что аргументы в их уравнениях движения отличаются на величину Δt ;
2. Вычисление ширины стружки горной породы;
3. Нахождение оптимальных параметров движения резцов и фрезы, соответствующих наиболее эффективным результатам работы механизмов проходческо-очистного комбайна.

Литература:

1. Солод В.И., Гетопанов В.Л., Рачек В.М. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов Учебник для вузов. – М., Недра, 1982. -350с.
2. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. –М.: Наука, 1980.
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для вузов. т.1-3. –М.: Наука, 1985.

УДК 628.26

МОДЕРНИЗАЦИЯ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ЦЕПНОГО БАРА

Студент Ковенькин Д.М.

Научный руководитель – докт. техн. наук, профессор Кислов Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Конструкция режущей части цепного бара машин «Урал-50» и «ESF-70» имеет ряд специфических особенностей. Резцы с кулаками установлены «веером» под разными углами и рассредоточены по восьми дорожкам бара. Вследствие этого каждый из резцов производит снятие стружки не только своей режущей частью, но и боковой поверхностью, не предназначенной для резания, но и осуществляет волочение измельченной породы.

Выполненный анализ конструкций ценных баров щеленарезных машин положен в основу оценки сил сопротивления врезанию в породу резцов цепного бара. В результате был установлен характер взаимодействия веерно расположенных резцов цепного бара с породой при нарезании щелей.

Показано, что при наклонной установке резцов в кулаках цепного бара резание породы затруднено. Это приводит к увеличению энергозатрат на резание, появлению значительных боковых сил, которые искривляют траекторию резцов и увеличивают затраты энергии на перемещение цепи по направляющим.

В результате была предложена схема V-образного резца, на гранях которого боковые силы взаимно уничтожаются. Предлагаются такие резцы устанавливать только на двух дорожках, где оси применяемых резцов отклонены на угол 13° от направления их движения, что позволит уменьшить энергозатраты, будет способствовать выпрямлению траектории тяговых цепей бара и, как следствие, уменьшению износа трущихся частей цепного бара.

УДК 622.112(082)

РАСЧЕТ ШАРОШЕЧНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА УСТАНОВКИ ДЛЯ БУРЕНИЯ ВОССТАЮЩИХ СКВАЖИН

Студент Зубрей А.П. (ФГДЭ)

Научные руководители – ст. преп. Басалай Г.А.,

канд. техн. наук, доцент Таяновский Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

При шахтной разработке пластовых месторождений необходима проходка восстающих скважин различного назначения, например, гезенков, рудоспусков и др. Площадь поперечного сечения таких проходок может превышать 1 м^2 , а длина – 100 м. Обеспечить механизацию таких работ могут только специальные буровые установки, например, модели «Стрела-77» российского завода Уралмаш. Схема такой установки показана на рис. 1.

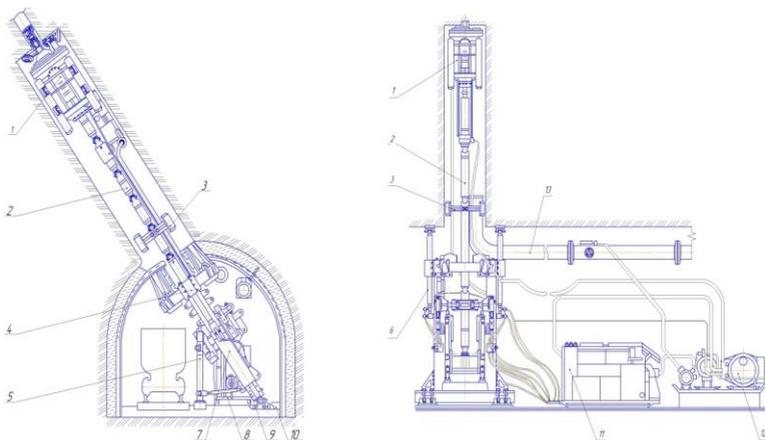


Рис. 1. Схема буровой установки

Она состоит из снаряда-вращателя 1, невращающегося става подачи 2 с фонарями 3, механизма подачи 4, гидродомкратов установки 5 и распора 6, разборной направляющей рамы 7, стяжки 8 тележки, башмаков 9 с монорельсом 10 и оснащена буровым снарядом с забурником, снабженными дисковыми шарошками. Перед бурением станок устанавливают под необходимым углом гидродомкратами 5

и расширяют в выработке двумя гидродомкратами 6. Схема работы таких установок показана на рис. 2.

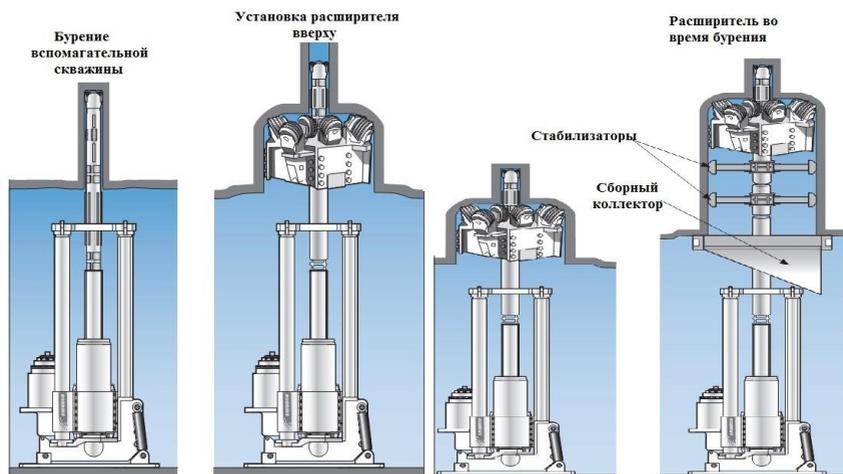


Рис. 2. Схема работы установки Sandvik MD320

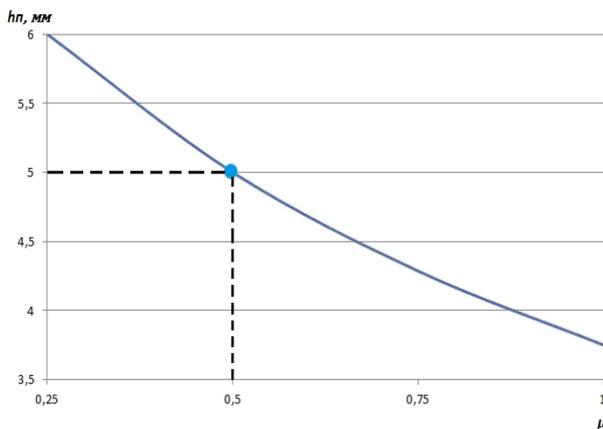


Рис. 3. Зависимость толщины стружки h_n от коэффициента трения металла шарошки о породе μ

Определенную сложность представляет проектный расчет такого исполнительного органа. Разработано программное приложение для анализа его рабочего процесса.

Алгоритм расчета позволяет определять рабочее осевое усилие подачи при бурении шарошечными долотами скважины заданного диаметра, момент сопротивления вращению и мощность привода вращателя, глубину внедрения зуба шарошки в породу и многие другие показатели рабочего процесса инструмента в функции параметров горного массива, параметров и режима рабочего инструмента, что нужно при выборе рациональных значений проектируемых установок. Пример результатов расчета толщины разрушаемого слоя забоя приведен на рис. 3.

УДК 622.112(082)

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОВОРОТА САМОХОДНОГО ВАГОНА

Студент Андрианов Д.С. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Таяновский Г.А.

Белорусский национальный технический университет

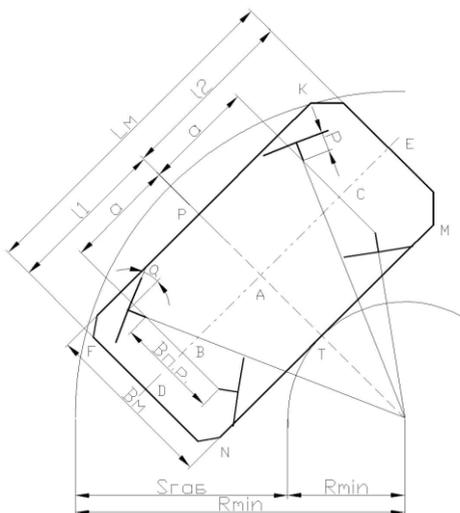
Минск, Беларусь

Для изучения возможности повышения маневренности в стесненных условиях шахтных выработок рассмотрена работа комбинированной системы поворота, обеспечивающей схему поворота типа «краб» и плоскопараллельное боковое смещение самоходного вагона (рис. 1).



Рис. 1. Вагон шахтный самоходный 10BC-15

Расчетная схема самоходного вагона приведена на рис. 2.



Основные расчетные выражения для оценок маневрового свойства имеют вид:

$$R_A = AB \cdot ctg\alpha = a \cdot ctg\alpha$$

$$R_B = \frac{a}{\sin \alpha} \text{ или } R_B = a \sqrt{1 + ctg^2 \alpha}$$

$$R_T = R_A + \frac{B_M}{2}, R_P = R_A + \frac{B_M}{2}$$

$$R_F = \sqrt{FD^2 + OD^2} = \sqrt{l_1^2 + R_P^2}$$

$$R_K = \sqrt{R_P^2 + PK^2} = \sqrt{l_2^2 + R_P^2}$$

$$R_N = \sqrt{R_T^2 + l_1^2}, R_C = R_B$$

$$R_D = \sqrt{R_A^2 + l_1^2}, R_E = \sqrt{R_A^2 + l_2^2}$$

Рис. 2. Расчетная схема самоходного вагона

Аналогичные выражения получены и для случая плоскопараллельного смещения вагона. Причем смена схемы поворота обеспечивается гидроцилиндром в центральной диагональной тяге штатной системы рулевого управления вагона.

Для исследования маневрового свойства вагона разработано программное приложение в технологии электронных таблиц.

Примеры результатов параметрического анализа маневренности, с целью выбора рациональных параметров, приведены на рис. 3-4.

Результаты анализа позволили выбрать рациональные параметры ходовой системы самоходного вагона, с учетом ограничений на разрешенные правилами безопасной эксплуатации самоходной техники в транспортных штреках калийных шахт полосы движения, а также определить потенциал улучшения маневренности при использовании режима плоскопараллельного смещения.

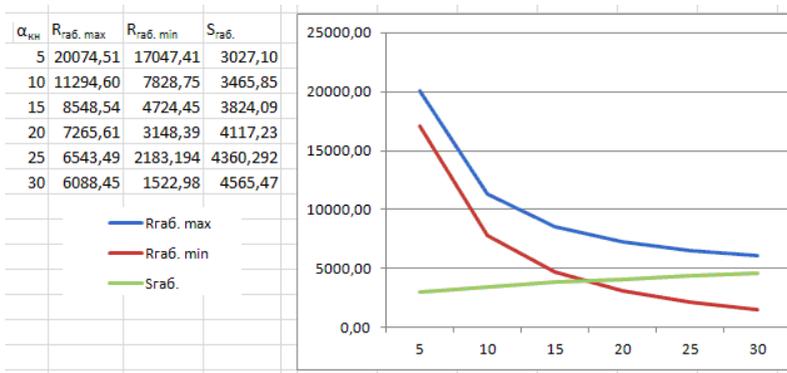


Рис. 3. График зависимости $S_{\text{габ. пов}}$, $R_{\text{габ. max}}$, $R_{\text{габ. min}}$ от угла поворота колес α

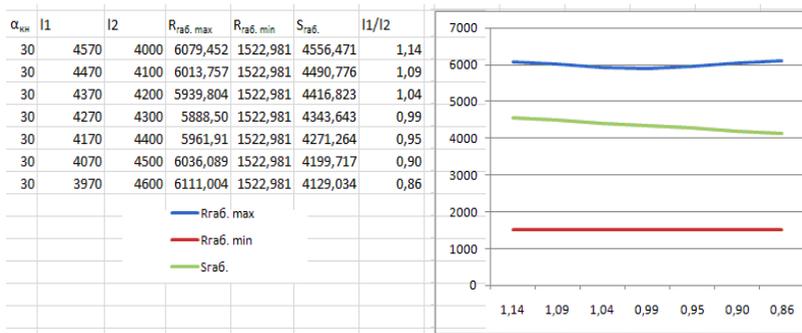


Рис. 4. График зависимости $S_{\text{габ. пов}}$, $R_{\text{габ. max}}$, $R_{\text{габ. min}}$ от соотношения l_1/l_2 , при $L_m = \text{const}$, $V_m = \text{const}$

УДК 629.113

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БУРОВЫХ АГРЕГАТОВ

Студент Шевчук М.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Тарасов Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

На основании широкого обзора существующих конструкций буровых установок, включающего более 60 наименований, можно выделить наиболее характерные.

Буровые установки смонтированы на гусеничном или колесном ходу. Привод установок осуществляется от электродвигателя, бензинового или дизельного двигателей. Основными рабочими органами установок являются подвижный вращатель с приводом от регулируемого гидромотора и механизм подачи, выполненный в виде гидроцилиндра и цепного полиспада, обеспечивающего удвоение хода и увеличение скорости подачи. Вращатель имеет полый шпиндель, позволяющий использовать бурильные трубы различных диаметров. Для передачи вращения инструменту на нижний конец шпинделя устанавливается съемный зажимной механический патрон или переходник на бурильные трубы. Вращение на трубы больших диаметров и шнеки передается легкоосменными переходниками, которые соединяются с нижним концом шпинделя. Сальник для подачи очистного агента устанавливается на верхнем конце ведущей трубы или верхнем конце шпинделя. Для защиты элементов вращателя при пневмоударном бурении под вращателем размещается съемный пружинный амортизатор ударных импульсов.

Стойка мачты имеет систему «дампинга», т.е. имеет возможность перемещения до упора в грунт, с фиксацией в этом положении для большей устойчивости установки при восприятии осевого усилия и крутящего момента. Буровые установки могут комплектоваться гидроприводной лебедкой и буровой мачтой с удлиняющей секцией. Мачта предназначена для спускоподъемных операций, а также ряда вспомогательных работ.

Многоцелевые буровые установки с механическим приводом подвижного вращателя предназначены для бурения скважин различного назначения при выполнении строительных работ, технических, гидрогеологических и скважин водоснабжения, при инженерных изысканиях и геологоразведочных работах.

Подобный анализ при рассмотрении отечественных и зарубежных буровых агрегатов позволит выбирать экономически обоснованные варианты импортозамещения.

УДК 622.012.2: 628.5.05

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОДО-УГОЛЬНОЙ МАССЫ ОТВАЛА

Студентка Ковалева А.Р.

Научный руководитель - Рожков В.Ф.,

Тульский государственный университет

Тула, Россия

Предлагается методика определения коэффициентов газопроницаемости и макрошероховатости в пороодо-угольной массе отвала.

Породные отвалы угольных шахт имеют достаточные объемы и служат заметным препятствием на пути движения воздушных масс. Неправильная форма отвала, ориентация продольной оси к господствующему направлению ветра создают отдельные участки отвала, которые испытывают значительные ветровые нагрузки. Это приводит к фильтрации воздуха вглубь отвала и, таким образом, способствует самонагреванию и самовозгоранию отвальной массы, что, в свою очередь, приводит к загрязнению атмосферного воздуха продуктами горения породных отвалов. На расположение и интенсивность очагов самовозгорания отвалов, оказывает влияние аэрация отвала за счет ветра, которая зависит от аэродинамических характеристик отдельных фракций отвальной массы.

Под действием динамического напора воздуха возникает фильтрационное движение в пороодо-угольной массе отвала. Интенсивность фильтрационного потока зависит от структуры пористой среды и величины скоростного напора ветра, являющегося движущей силой фильтрации. В зависимости от проницаемости, пористости материалов, находящихся в отвале, и возникающих перепадов давления, режим движения воздуха может быть ламинарным, комбинированным и турбулентным. Определение характеристик пористой среды осуществлялось в ходе экспериментальных исследований путем продувки воздуха через отдельные фракции отвальной массы. Результаты экспериментальных исследований аэродинамических характеристик отдельных фракций пороодо-угольной массы свидетельствуют о том, что они существенно различаются в зависимости от среднего диаметра фракции и ее влажности.

Для подбора регрессионных зависимостей линейного (a) и квадратичного (b) аэродинамического сопротивления использовалось преобразование величин. При переходе от величины b и d_{cp} к величинам $b' = \ln(b-0,4104)$ и $d' = \ln(d_{cp}-2)$ и применении линейной регрессии получено следующее уравнение

$$b' = 8,216 - 0,65d' \quad (1)$$

справедливое для $d' > 0$. Отсюда, переходя к исходным величинам получим:

$$b = [0,4 + 0,37 / (d_{cp} - 2)^{0,65}] \times 10^8, \text{ при } d_{cp} > 3 \text{ мм} \quad (2)$$

Точки, соответствующие мелкой фракции (2-3 мм), не ложатся на регрессионную кривую, поэтому окончательно зависимости линейного (a) и квадратичного (b) аэродинамического сопротивления имеют вид:

$$b = [0,4 + 0,37 / (d_{cp} - 2)^{0,65}] \times 10^8, \text{ при } d_{cp} > 3 \text{ мм} \quad (3)$$

$$b = 1,84 \times 10^8, \text{ при } d_{cp} < 3 \text{ мм} \quad (4)$$

Как показали расчеты, влияние влажности на коэффициент b незначительно - не превышает погрешность аппроксимации эмпирической кривой. Зависимость коэффициента a от влажности и среднего диаметра фракции, характеризуется следующим эмпирическим уравнением:

$$a = (1,286W - 4,68 \ln d_{cp} + 6,824) \times 10^4, \quad (5)$$

где: W – относительная влажность, %; d_{cp} – средний диаметр фракции, мм.

Возможность использования уравнений (3), (4) и (5) для определения коэффициентов (a) и (b) была проверена путем сопоставления измеренных величин с расчетными, отклонение составляет около 10 %, что вполне допустимо для практических расчетов.

По полученным значениям коэффициентов (а) и (b) рассчитывался коэффициент проницаемости (k) и масштаб макрошероховатости (l) отдельных фракций отвальной массы по формулам:

$$k = \mu L / a F \quad (6)$$

$$l = \rho L / b F^2 \quad (7)$$

где: k , l , μ , ρ , L , F – коэффициент проницаемости, m^2 ; масштаб макрошероховатости, m ; коэффициент динамической вязкости, $Pa \times c$, плотность воздуха, kg/m^3 ; длина линии тока, m ; площадь фильтрационного потока, m^2 , соответственно.

Результаты расчета удовлетворительно совпадают с данными лабораторного эксперимента (отклонение составляет не более 20 %).

Таким образом, для определения аэродинамических характеристик отдельных фракций отвальной массы, необходимо только определить их влажность и далее расчеты произвести по выше приведенным формулам. Это позволяет значительно сократить время на лабораторный эксперимент.

Литература

1. Алехичев С.П., Пучков Л.А. Аэродинамика зон обрушения и расчет блоковых утечек воздуха.- Л.: Наука, 1968.-44 с.
2. Минский Е.М. О турбулентной фильтрации газа в пористых средах // Вопросы добычи, транспорта и переработки природных газов.-М.-Л., Гостоптехиздат, 1951.- С. 74-78.

УДК 622.112(082)

РАЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНОЙ ЩЕПЫ ИЗ ПНЕВОЙ ДРЕВЕСИНЫ ТОРФОРАЗРАБОТОК

Студенты Войтович И.В., Хамицевич М.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Таяновский Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Значительная часть заготавливаемых в республике дров и пневой древесины может использоваться на энергоустановках для получения тепловой энергии, а также частично в отопительном оборудовании населением.

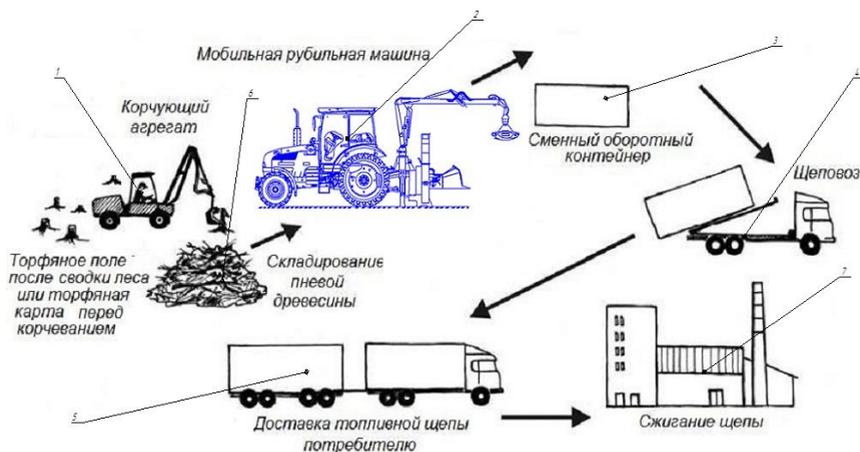
Наиболее эффективно производство топливной щепы на предприятиях, использующих в качестве сырья отходы лесозаготовок, деревообработки (опилки, кусковые отходы), и скорчеванной пневой древесины торфоразработок. В настоящее время весомая часть отходов деревообработки (до 1,8 млн. куб. м) используется в качестве котельно-печного топлива для получения тепловой и электрической энергии, а также используется в качестве технологического сырья в деревообрабатывающей промышленности.

Вовлечение в переработку тонкомерной древесины, остающейся на лесосеке при рубках главного пользования, а также пневой древесины, получаемой при рубках ухода за лесом и при корчевании торфяной залежи, привело к созданию мобильных систем машин для заготовки щепы непосредственно на лесосеке или в условиях полевой торфодобычи. В каждой из таких систем базовой машиной является передвижная рубильная машина или установка, обеспечивающая переработку этих видов сырья на топливную щепу.

Для производства топливной щепы широко используют дисковые рубильные машины. Их достоинства состоят в следующем: 1) экономичность; 2) возможность работать от электродвигателя или трактора; простая и надежная конструкция; 3) небольшой вес и габариты. Недостатки таких машин: 1) невозможность переработки древесины больших диаметров, так как они ограничены входным отверстием и диаметром диска; 2) невозможность получения однородного фракционного состава щепы; 3) быстрый износ дисков (ножей) при попадании камней, метала.

Применительно к условиям работы при измельчении пневой древесины торфоразработок, основные требования к проектируемой рубильной машине заключаются в следующем: 1) привод рубильной машины должен быть механический через вал отбора мощности транспортирующей техники; 2) механизмы приемного порта и подачи материала под режущий инструмент должны обеспечивать фиксацию материала, предотвращать выброс и застревание сырья; 3) приемный порт должен быть наклонный, так как машины предназначены для измельчения короткомерного сырья (скорчеванной пневой древесины); 4) подача древесины в зону резания должна производиться под действием силы тяжести или с помощью манипулятора.

Особенности пневмой древесины торфоразработок и отсутствие в стране отлаженной системы ее заготовки и использования в топливных целях обуславливают поиск соответствующих рациональных технологических схем (см. рис. 1).



Обозначения: 1 - корчеватель; 2 - машина рубильная;
3 - сменный оборотный контейнер; 4 - щеповоз; 5 - щеповоз с прицепом для дальнего транспорта; 6 – склад пневмой древесины; 7 – ТЭЦ

Рис. 1. Схема производства и использования топливной щепы

Приведенная схема отличается простотой реализации путем использования исключительно машин отечественного производства, производимых в нашей стране, что позволяет получить необходимую рентабельность. Необходимы также организационно-логистические формы системы использования пневмой древесины на топливо.

УДК 622.112(082)

РАБОТА УПРУГОЙ ЛЕПЕСТКОВОЙ МУФТЫ

Студенты Семенец П.М., Войтович В.П. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Таяновский Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Для соединения валов электродвигателей или выходных валов мотор-редукторов с входными валами редукторных частей приводов горно-перерабатывающего оборудования силвинито-обогащительной фабрики широко применяют упругие соединительные муфты из типоразмерного ряда муфт лепестковых ОАО «Беларуськалий».

Работоспособность такой муфты во многом зависит от стабильности момента трения в местах прижима концов лепестков к фланцам ступиц, которая обеспечивается за счет затяжки болтов с гайками. Однако, чем большая несоосность соединяемых валов и, особенно, чем больше перекос осей, тем больше деформации краев лепестков в местах выхода за края прижимных планок и больше снижение сцепления краев лепестков с металлическими частями. Придание криволинейной формы контакту концов лепестков со ступицами, как показано на схеме, обеспечивает большее их сцепление со ступицами, лепестки на выходе начинают работать как часть тороидальной упругой оболочки, что улучшает ее упругие свойства и повышает долговечность.

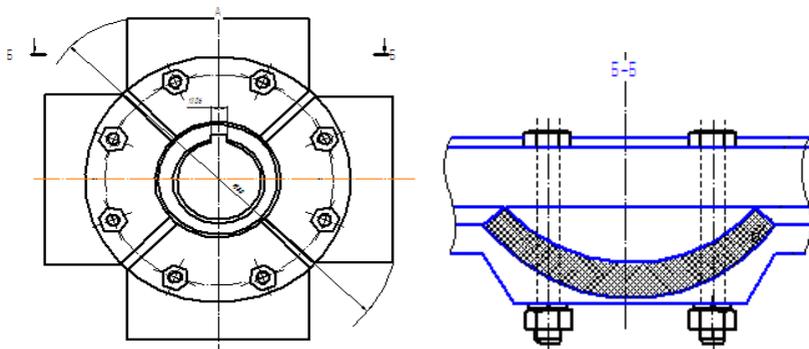


Рисунок. Принципиальная схема четырехлепестковой муфты

УДК 622.112(082)

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРЕНИЯ АГРЕГАТА РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ

Студенты Слабодник Д.В., Анисько И.Л. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Таяновский Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Техническое обоснование бурильного агрегата (Рис. 1) заключается в расчёте и выборе рациональных, например, по критерию удельных энергозатрат, режимных параметров бурения (толщины стружки h , скорости бурения и частоты вращения шнека) с последующим анализом производительности агрегата и затрат мощности на бурение.

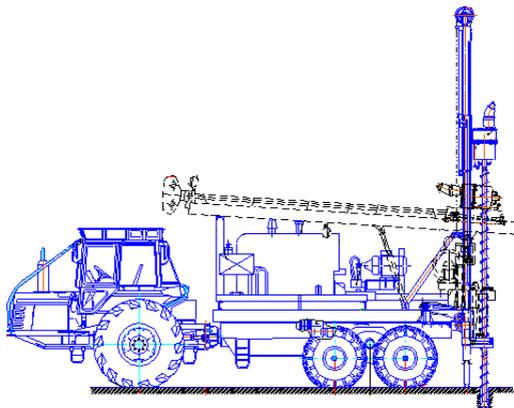


Рис. 1. Схема агрегата бурильного

При вращательном бурении порода разрушается под действием осевого усилия подачи $P_{ос}$ и крутящего момента, передаваемого станком резовому долоту. При этом осевое усилие должно преодолеть сопротивление породы внедрению торцовых площадок режущих лезвий долота даже при их затуплении, а крутящий момент должен превысить сопротивление сколу участков породы, прилегающих к передним режущим граням резца.

Авторами разработано программное приложение анализа процесса шнекового исполнительного органа агрегата бурильного для бурения разведочных скважин диаметром 220 мм и глубиной до 50 м.

Примеры результатов многовариантного анализа приведены на рис. 2-4.

Зависимость толщины стружки от осевого усилия при заданных остальных параметрах представлена на рис. 2

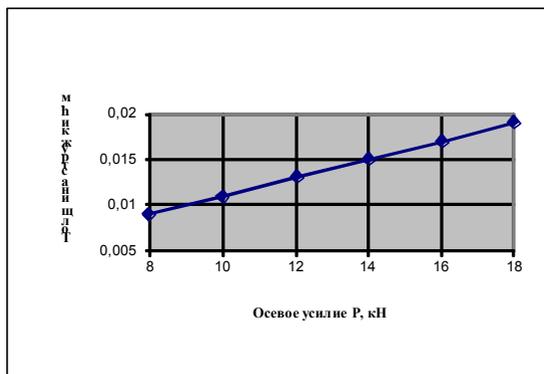


Рис. 2. Зависимость толщины стружки от осевого усилия

На практике для режущих долот устанавливаются нагрузки в пределах 8 – 16 кН. Приняв $P_{oc} = 10$ кН, получим расчетное значение толщины стружки $h = 0,011$ м.

При задании параметров рабочего органа необходимо руководствоваться мощностью двигателя агрегата, принятого в качестве силового модуля для привода исполнительного органа. Зависимость мощности, необходимой для привода вращателя, от диаметра скважины представлена на рис. 3.

В качестве реза принято режущее двухпёрое долото РК4М из хромоникелевой стали 12ХН2 (ГОСТ 1245-83) с диаметром $D = 180$ мм, позволяющее бурить породы с приведенным пределом прочности $\sigma_{м.б.} = 20$ МПа. Наружный диаметр шнека $D_1 = 0,160$ м для уменьшения трения о стенки скважины должен быть приблизительно на 10% меньше диаметра долота.

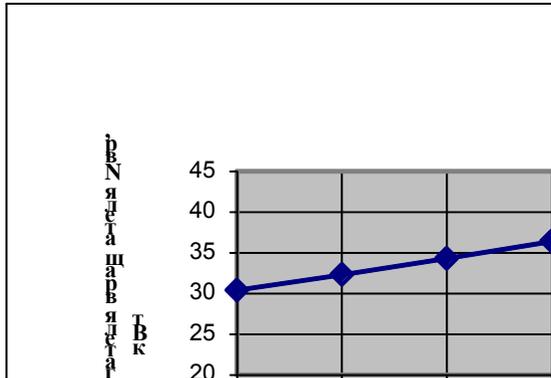


Рис. 3. Зависимость мощности привода вращателя от диаметра скважины

Ход винтовой линии шнека H составляет в среднем $(1,1-1,2) D_1$ и принят, равным $H = 175$ мм. Установлено, что при заданном диаметре долота $D = 180$ мм агрегат сможет обеспечить заданную производительность $Q = 4,5$ м. пог./ч.

Частота вращения бурильного става влияет на производительность. Эта зависимость представлена на рис. 4.

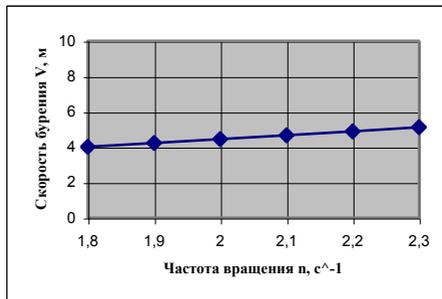


Рис. 4. Зависимость $v = f$

На выбор частоты вращения наложено условие возможности нормального удаления породы из скважины, для этого принимаем частоту вращения $n = 2 \text{ с}^{-1}$. На основании проведенного исследования обоснованы рациональные проектные параметры блочно-модульного бурильного агрегата на базе шарнирно-сочлененного шасси минского тракторного завода.

УДК 622.01

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЫХ УСТАНОВОК С ВЕРХНИМ ПРИВОДОМ

Студент Зайцев М.С.

Научный руководитель - ст. преп. Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В настоящее время на территории Беларуси в эксплуатационном и разведочном бурении скважин на нефть и газ используют буровые станки различных производителей с различным типом привода. Система верхнего привода (СВП) в последнее время становится наиболее популярным способом бурения нефтяных и газовых скважин. Этой системой оборудуются как импортные, так и отечественные буровые установки. В Беларуси в течение последних нескольких лет началось внедрение буровых установок иностранных производителей. Одной из них является буровая немецкой компании «Bentec». Отличительной особенностью является система верхнего привода. СВП являются принципиально новым типом механизмов буровых установок, обеспечивающих выполнение целого ряда технологических операций. В принципе верхний привод представляет собой подвижной вращатель с сальником-вертлюгом, оснащенный комплексом средств механизации «СПО - силовой вертлюг» (Рис. 1).

СВП буровых установок получили широкое распространение в мировой практике. СВП обеспечивает выполнение следующих технологических операций:

- вращение бурильной колонны при бурении, проработке и расширении ствола скважины;
- свинчивание, докрепление бурильных труб;
- проведение спуско-подъемных операций с бурильными трубами, в том числе наращивание бурильной колонны свечами и однотрубками;
- проведение операций по спуску обсадных колонн;
- проворачивание бурильной колонны при бурении забойным двигателями;
- промывку скважины и проворачивание бурильной колонны при спуско-подъемных операциях;

- расхаживание бурильных колонн и промывку скважины при ликвидации аварий и осложнений.
- облегчение спуска обсадных труб в зонах осложнений за счет вращения и промывки.



Рис. 1. Общий вид верхнего привода буровой колонны «Bentec»

При бурении скважин на нефть и газ силовой вертлюг выполняет функции крюка, вертлюга, ротора, механических ключей. При его использовании не нужна бурильная ведущая труба и шурф под нее, а также намного облегчается труд помощника бурильщика, поскольку элеватор механически подается в необходимую позицию. Вместо наращиваний одиночками можно наращивать бурильную колонну трёхтрубными свечами.

Главная особенность СВП - возможность монтировать его в любое время проводки скважины, практически не прерывая бурения.

Основной недостаток существующих конструкций силовых вертлюгов - высокая стоимость.

«Bentec» предлагают СВП как в гидравлическом, так и в электрическом (постоянного и переменного тока) исполнении. При этом электрические версии ВСП могут питаться как от источника электроэнергии буровой площадки, так и автономного дизель-генератора.

Основные преимущества СВП с электрическим приводом:

- малая удельная масса подвесной части и, следовательно, минимальный износ талевого каната;
 - высокая удельная мощность привода НУД (отношение выходной мощности к массе подвесной части) составляет 66 кВт/т;
 - компактность подвесной части;
 - бесступенчатое (частотное) регулирование скорости вращения вала вертлюга от 0 до 180 об/мин;
 - реверсивность;
 - автоматичность изменения момента от минимального до номинального значений при постоянной заданной скорости вращения выходного вала;
- свобода компоновки подвесной части.

Основными недостатками СВП с электрическим приводом являются:

- несоответствие максимума мощности СВП скоростным режимам работы отечественного бурового инструмента (пик мощности смещен относительно рабочих скоростей порядка 60-100 об/мин в сторону 200...250 об/мин),
- существенное недоиспользование мощности привода (50-72 %) в диапазоне частот 60-100 об/мин; низкий коэффициент использования мощности;
- отсутствие саморегулирования скорости вращения выходного вала в зависимости от нагрузки на рабочем инструменте, и, как следствие, снижение производительности привода;
- отсутствие самоторможения привода и возможность генерации тока при возникновении эффекта «пружины» в случае прихвата буровой колонны и ее обратном вращении, разрушающего электронную систему управления СВП;

-большие тепловые потери в электродвигателе, в особенности при максимальных моментах, требующие наличия собственной системы охлаждения, что усложняет и удорожает конструкцию СВП;

-несоответствие электрических параметров СВП параметрам отечественной электрической сети, что приводит к необходимости использования автономной системы электропривода (дополнительный модуль дизель–генератора, дополнительный модуль частотного управления электродвигателем);

-дополнительные затраты на дизельное топливо и транспортные расходы при использовании дизель-генераторов. При годовой нагрузке СВП порядка 4000 моточасов расход топлива только одной дизель-генераторной установки с указанным выше коэффициентом использования мощности составит более 120 т;

-необходимость применения многоступенчатых механических редукторов в приводе электродвигателей для снижения частоты вращения выходного вала, что приводит к снижению надежности, усложнению и повышению стоимости конструкции СВП.

Основные преимущества и недостатки СВП с гидрообъемным приводом аналогичны преимуществам и недостаткам ВСП с электроприводом.

Дополнительными преимуществами СВП с гидроприводом являются:

- расширение скоростного (силового) диапазона при меньшей входной мощности за счет применения гидромоторов с переменным рабочим объемом (привод оснащен системой клапанов, позволяющих изменять рабочий объем гидромотора в два раза). Это позволяет получить несколько ступеней на внешней характеристике и, в отличие от СВП с электроприводом, в диапазоне оборотов выходного вала от 50 до 200 об/мин работать на режиме, близком к режиму постоянной мощности.

- в гидравлическом приводе имеется возможность путем дросселирования жидкости гасить эффект «пружины» в случае прихвата колонны и ее обратном вращении;

- достоинством гидроприводных СВП является возможность сделать выбор в пользу применения безредукторного привода на основе использования высокомоментных гидромоторов, что легло в основу создания семейства СВП отечественного производства.

Основные преимущества применения СВП:

- экономия времени в процессе наращивания труб при бурении;

- уменьшение вероятности прихватов бурового инструмента;
 - расширение ствола скважины при спуске и подъеме инструмента;
 - повышение точности проводки скважин при направленном бурении;
 - повышение безопасности буровой бригады;
 - снижение вероятности выброса флюида из скважины через бурильную колонну;
 - сокращение объема и времени вспомогательных операций (например, наращивание труб при бурении);
 - расширение ствола скважины при спуске и подъеме инструмента;
 - повышение точности проводки скважин при направленном бурении;
 - снижение вероятности выброса флюида из скважины через бурильную колонну;
 - облегчение спуска обсадных труб в зонах осложнений за счет вращения и промывки;
 - повышение безопасности буровой бригады;
 - сокращение сроков бурения и, в целом, строительства скважин.
- Экономия времени на наращивание труб при бурении. Наращивание колонны бурильных труб свечой длиной 28 метров позволяет устранить каждые два из трех соединений бурильных труб;
- уменьшение вероятности прихватов бурильного инструмента.
- Силовой вертлюг позволяет в любой необходимый момент времени при спуске или подъеме инструмента элеватором в течение 2...3 минут соединить с бурильной колонной и восстановить циркуляцию бурового раствора и вращение бурильной колонны, тем самым предотвратить прихват инструмента;
- расширение (проработка) ствола скважины не только при спуске, но и при подъеме инструмента.

Система оснащена программируемым логическим контроллером (ПЛК), который обеспечивает безупречную связь между пультом бурильщика и системой привода. ПЛК оптимизирует эффективность работы системы и обеспечивает важные механизмы автоблокировки.

С пульта бурильщика можно выбрать различные значения скорости вращения/крутящего момента.

Конструкция направляющей / ползуна проста в монтаже и требует минимального объема технического обслуживания.

Во время обычных буровых операций собственно проходка занимает около 30 % времени. Остальное время занимают спуско-подъемные операции или "непроизводительные затраты времени", включающие в себя перевозку буровых установок, исследования скважин, каротажи, цементирование, ожидание цемента, сборку противовыбросовых устройств и пр.

Время, необходимое на спуско-подъемные операции и непроизводительные временные затраты при применении верхних приводов, можно значительно снизить. Во многих случаях время бурения может быть увеличено до 40 % и более. При этом можно подсчитать и соответствующий рост скорости бурения (метров в сутки) и сокращение затрат (Рис. 2).



Рис. 2. Диаграммы распределения времени бурения в зависимости от типа привода буровой колонны

УДК 622.01

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ШАРОШЕЧНОГО ДОЛОТА С ЗАБОЕМ СКВАЖИНЫ

Студент Долгих М.П. (ФГДЭ)

Научный руководитель – ст. преп. Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Современные установки для бурения глубоких скважин оснащаются комплектами рабочих инструментов, в состав которых в качестве основных входят несколько шарошечных долот, предназначенных для работы на различных пластах, отличающихся по прочно-сти. Современное шарошечное долото дробяще–скальвающего действия состоит из лап, шарошек, несущих на себе породоразрушающие элементы (вооружение), и опор шарошек. Кроме того, долото имеет две системы – промывки забоя скважины и смазки опор.

Общий вид и принципиальная схема современного трехшарошечного долота представлены на рис. 1.

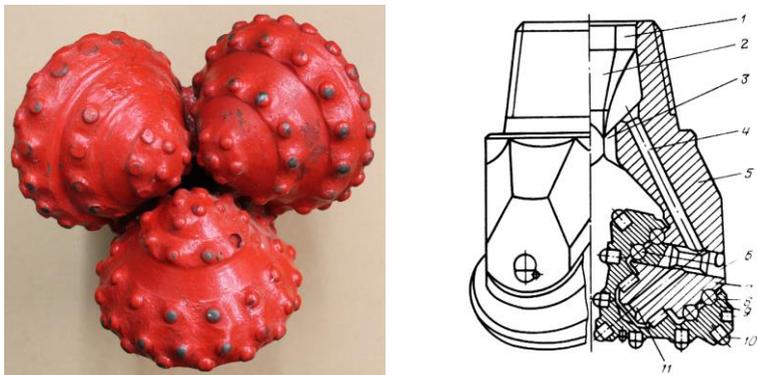


Рис. 1. Трехшарошечное долото

Шарошечные долота выпускают в секционном исполнении. Каждая секция включает лапу, на цапфе которой с помощью подшипников установлена шарошка, имеющая вооружение в виде зубчатых или сплошных венцов. Секции соединены между собой сваркой. На верхнем конце сваренных секций (долота) выполняется конус и нарезается присоединительная резьба. Долота выполняются с обычной и гидромониторной системами промывки.

Основные детали долота изготавливают из никель–молибденовых, хромо–никель–молибденовых и хромо–марганец–никель–молибденовых сталей, а тела качения из кремний–молибден–ванадиевой стали. Для повышения износостойкости лапы и шарошки подвергаются цементации с последующей двойной закалкой и отпуском. Шарошечные долота первого класса для разрушения неабразивных пород имеет стальное зубчатое вооружение, выполненное заодно с шарошкой фрезерованием.

Шарошечные долота второго класса для разрушения абразивных горных пород имеют твердосплавное вооружение в виде зубков, которые запрессовываются в гнезда на венцовых выступах шарошек. Важнейшими параметрами твердосплавного вооружения – диаметр зубков, радиусы кривизны рабочих поверхностей, вылет зубков над телом шарошки и шаг размещения в венце.

Основным условием для обеспечения эффективного бурения с использованием долот является создание в пятне контакта инструмента с породой нагрузки, превышающей по своей величине твердость породы на вдавливание [1, 2].

Дробящая способность шарошечного долота обусловлена перекатыванием шарошек с зуба на зуб. При этом происходит вертикальное перемещение корпуса долота и связанного с ним бурильного инструмента. Потенциальная энергия перемещающегося и сжатого в вертикальном направлении низа бурильного инструмента является источником динамического воздействия долота на забой скважины. Скальвающая особенность шарошечных долот обеспечивается скольжением их элементов вооружения относительно забоя скважины в процессе разрушения горной породы.

Теоретическое решение задачи о динамике работы долота возможно только с большими допущениями и дает лишь качественную картину, поэтому для практических целей используются прямые измерения. Измерения нагрузок на долото в промысловых условиях показали, что при разбурировании твердых пород коэффициент динамичности может достигнуть 1,7.

Таким образом, долота типа ДС испытывают при работе на забое ряд возмущений: высокочастотных, обусловленных зубчатостью шарошек; среднечастотных, вызванных изменением во времени числа контактирующих с забоем зубьев; низкочастотных, обусловленных возникновением ухабов на забое скважины.

Шарошечное долото с точки зрения кинематики представляет собой часть пространственного зубчатого или фрикционного механизма с подвижными осями рабочих звеньев – шарошек. Механизм включает ведущее звено в виде соединенных между собой лап, ведомые звенья – шарошки и невращающееся звено – забой. Исследование такого механизма не представляло бы трудностей, если бы были известны передаточные отношения i_j как средние, так и мгновенные, от корпуса долота к каждой из шарошек. Аналитически определить i_j сложно. Поэтому в настоящее время, как правило, его определяют экспериментально замером частот вращения шарошек.

При всей сложности моделирования процесса взаимодействия элементов вооружения шарошечного долота с горной породой в забое скважины, как отмечалось выше, в данной работе сделана попытка оценить характер траекторий зубков и их влияние на эффективность бурения (Рис. 2).

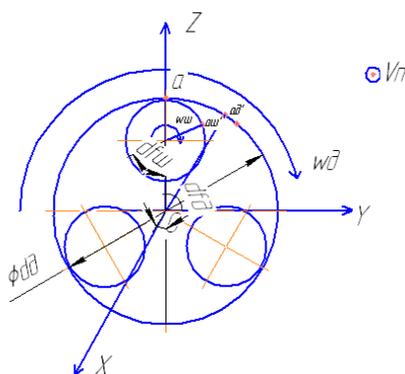


Рис. 2. Расчетная схема трехшарошечного долота

Исходные данные:

$D_{ш} = 0.001, 0.03...0.1$ - расстояние расположения вооружения шарошки, м;

$D_{д} = 0.4$ – диаметр долота;

$\omega_{д} = 4$ – угловая скорость долота, рад/с;

$\lambda_1 = 1.57; \lambda_2 = 3.93; \lambda_3 = 5.495$ – углы установки шарошек, рад;

$\omega_{ш}(D_{ш}) = \omega_{д}(D_{д}/D_{ш})$ – угловая скорость шарошки, рад/с;

$v_{п} = 0.007\omega_{д}$ – скорость подачи ИО на забой;

$t = 0,05...3.14$ – время одного оборота долота, с.

Составим уравнения движения точки А относительно центра О и относительно оси вращения шарошки.

$$X(t) := V_{\Pi} t$$

$$Y1_{\mathcal{A}}(t) := \frac{D_{\mathcal{A}}}{2} \cdot \sin(\omega_{\mathcal{A}} t)$$

$$Y1(D_{\Pi}, \omega_{\Pi}, t) := \frac{\left[\left(\frac{D_{\mathcal{A}}}{2} - \frac{D_{\Pi}}{2} \right) + \left(\frac{D_{\Pi}}{2} \right) \right] \cdot \sin(\omega_{\Pi}(D_{\Pi}) \cdot t + \lambda_1) + \frac{D_{\mathcal{A}}}{2} \cdot \sin(\omega_{\mathcal{A}} t)}{2}$$

$$Y2(D_{\Pi}, \omega_{\Pi}, t) := \frac{\left[\left(\frac{D_{\mathcal{A}}}{2} - \frac{D_{\Pi}}{2} \right) + \left(\frac{D_{\Pi}}{2} \right) \right] \cdot \sin(\omega_{\Pi}(D_{\Pi}) \cdot t + \lambda_2) + \frac{D_{\mathcal{A}}}{2} \cdot \sin(\omega_{\mathcal{A}} t)}{2}$$

$$Y3(D_{\Pi}, \omega_{\Pi}, t) := \frac{\left[\left(\frac{D_{\mathcal{A}}}{2} - \frac{D_{\Pi}}{2} \right) + \left(\frac{D_{\Pi}}{2} \right) \right] \cdot \sin(\omega_{\Pi}(D_{\Pi}) \cdot t + \lambda_3) + \frac{D_{\mathcal{A}}}{2} \cdot \sin(\omega_{\mathcal{A}} t)}{2}$$

$$Z1_{\mathcal{A}}(t) := \frac{D_{\mathcal{A}}}{2} \cdot \cos(\omega_{\mathcal{A}} t)$$

$$Z1(D_{\Pi}, \omega_{\Pi}, t) := \frac{\left[\left(\frac{D_{\mathcal{A}}}{2} - \frac{D_{\Pi}}{2} \right) + \left(\frac{D_{\Pi}}{2} \right) \right] \cdot \cos(\omega_{\Pi}(D_{\Pi}) \cdot t + \lambda_1) + \frac{D_{\mathcal{A}}}{2} \cdot \cos(\omega_{\mathcal{A}} t)}{2}$$

$$Z2(D_{\Pi}, \omega_{\Pi}, t) := \frac{\left[\left(\frac{D_{\mathcal{A}}}{2} - \frac{D_{\Pi}}{2} \right) + \left(\frac{D_{\Pi}}{2} \right) \right] \cdot \cos(\omega_{\Pi}(D_{\Pi}) \cdot t + \lambda_2) + \frac{D_{\mathcal{A}}}{2} \cdot \cos(\omega_{\mathcal{A}} t)}{2}$$

$$Z2(D_{\Pi}, \omega_{\Pi}, t) := \frac{\left[\left(\frac{D_{\mathcal{A}}}{2} - \frac{D_{\Pi}}{2} \right) + \left(\frac{D_{\Pi}}{2} \right) \right] \cdot \cos(\omega_{\Pi}(D_{\Pi}) \cdot t + \lambda_2) + \frac{D_{\mathcal{A}}}{2} \cdot \cos(\omega_{\mathcal{A}} t)}{2}$$

$$Z3(D_{\Pi}, \omega_{\Pi}, t) := \frac{\left[\left(\frac{D_{\mathcal{A}}}{2} - \frac{D_{\Pi}}{2} \right) + \left(\frac{D_{\Pi}}{2} \right) \right] \cdot \cos(\omega_{\Pi}(D_{\Pi}) \cdot t + \lambda_3) + \frac{D_{\mathcal{A}}}{2} \cdot \cos(\omega_{\mathcal{A}} t)}{2}$$

По вычисленным значениям функций построены следующие проекции траекторий элементов вооружения долота (рис.3 и 4).

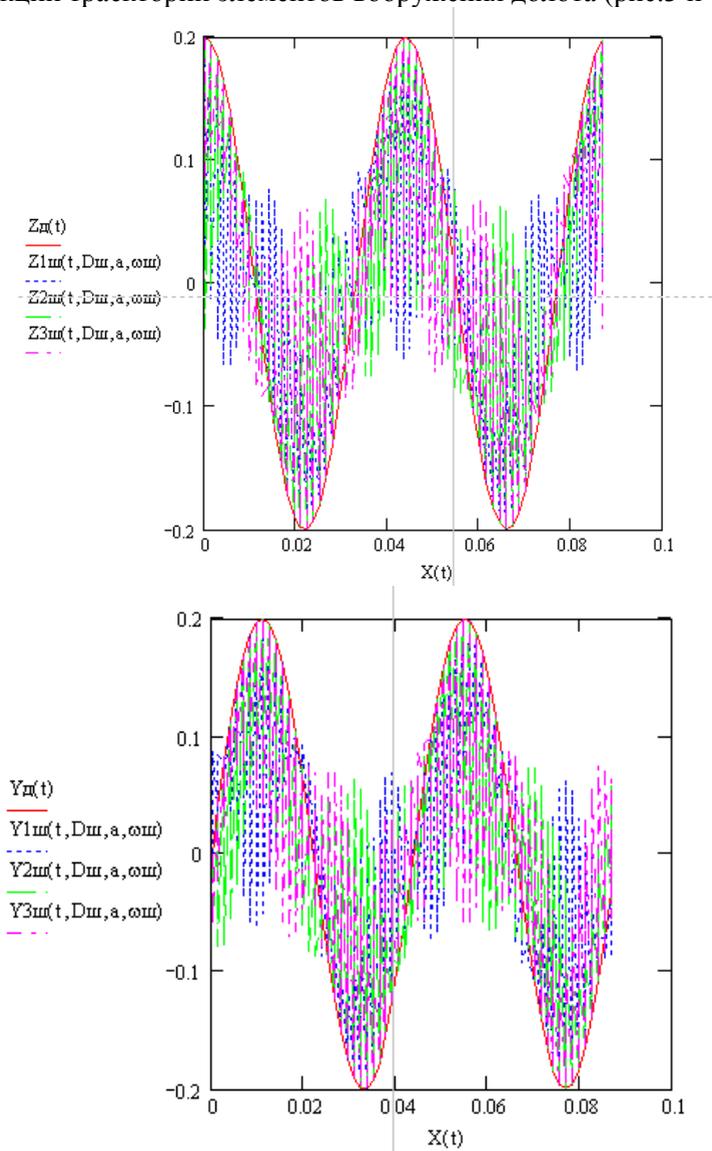


Рис. 3. Траектории элементов вооружения долота за один его оборот

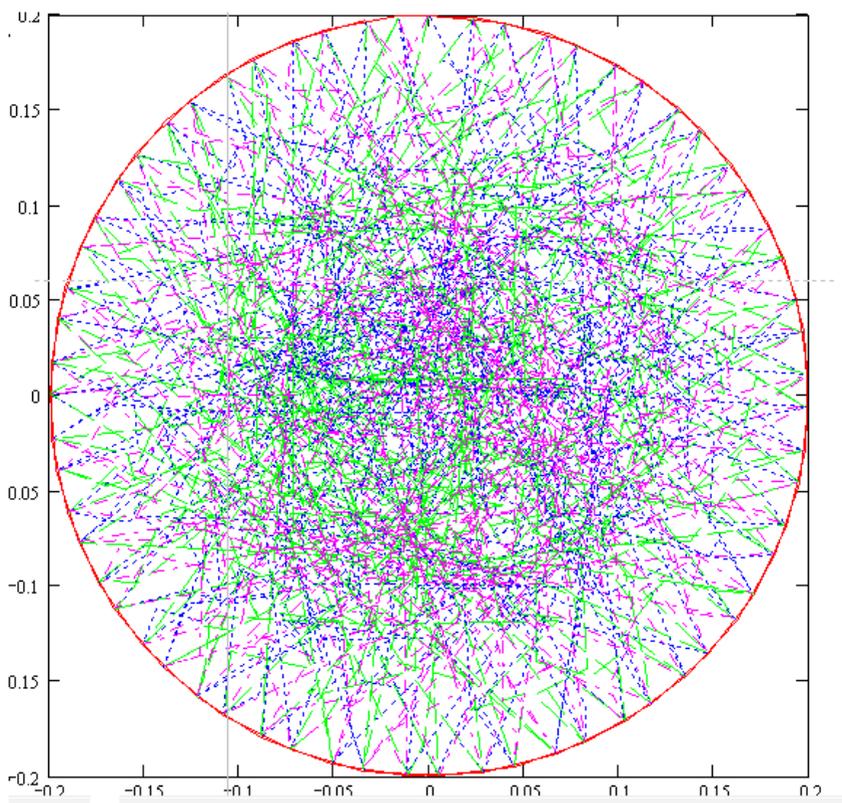
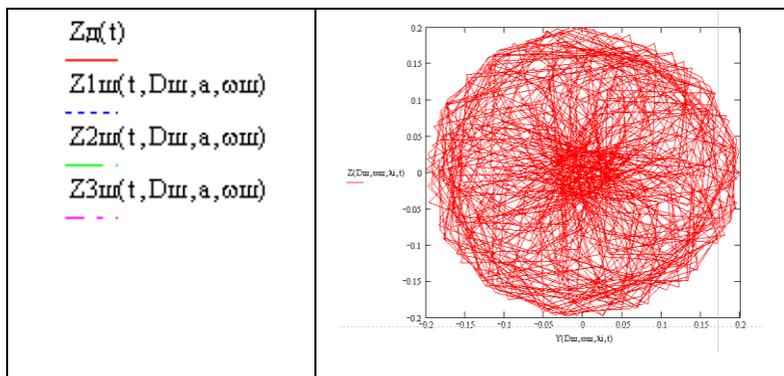


Рис.4. Проекция траекторий в плане

В результате можно сделать вывод, что траектории движения резцов не совпадают, а значит, резонанса движения долота относительно плоскости забоя не будет и механический износ подшипников шарошек будет наименьшим.

Как следует из диаграммы траекторий: в периферийной зоне, т.е. по внешнему контуру забоя, происходит более выраженное воздействие элементов вооружения на породу методом скальвания, а в центральной зоне – с преобладанием процесса истирания и дробления. При анализе траекторий следует учитывать, что это проекция на фронтальную плоскость, поэтому плотность линий в некоторых зонах в реальном объеме имеет дополнительно координату X.

Вторая особенность состоит в том, что только половину длины (от 0 до 180°) траекторий каждый элемент вооружения шарошки находится в активной зоне контакта с забоем.

Литература:

1. Ильский А. Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Г. Расчет и конструирование бурового оборудования. Учеб. Пособие для вузов. -М.: Недра, 1985. – 452 с.
2. Бурение нефтяных и газовых скважин: Учебник для нач. проф. образования / Ю.В. Вадецкий. -М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 352с.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

УДК 622.235

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Студенты Стромская Д.Н., Павлова Ю.А. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. техн. наук, профессор Оника С.Г.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Качество проектирования в значительной степени влияет на темпы технического прогресса. Именно на стадии проектирования в решающей степени предопределяется эффективность горного производства. Применение ГИС-технологий позволяет в значительной степени унифицировать и систематизировать программные и технические средства, применяемые в горнодобывающих отраслях промышленности, и выработать единую стратегию информатизации и технического перевооружения предприятий.

Геоинформационная система K-MINE - одна из высокотехнологичных систем, без которой не обходятся многие предприятия. С ее использованием построены цифровые модели месторождений, карьеров, отвалов большинства горно-обогатительных комбинатов. Система стала неотъемлемым инструментом горного производства, проектных и изыскательских организаций.

Сегодня K-MINE - это современная компьютерная разработка, позволяющая решать задачи геопространственного анализа данных различной сложности.

Система является незаменимым инструментом для геодезистов, картографов, маркшейдеров, геологов, горных инженеров, экологов, специалистов в области проектирования. Без нее также трудно представить труд специалистов в области кадастра, сельского хозяйства, моделирования промышленных и муниципальных объектов, систем диспетчеризации и мониторинга, обработки данных наземной и космической съемки.

К-MINE обеспечивает эффективность и точность в работе за счет простоты использования, мощной трехмерной графики и возможности автоматизировать трудоемкие процессы горного производства.

Области применения программы ГИС К-MINE

- ведение горных работ открытым и подземным способами;
- выполнение геолого-экономической оценки запасов месторождений ПИ;
- проектные решения различной сложности и тематики при разработке месторождений открытым, подземным или комбинированным способами;
- проектирование элементов строительства, коммуникаций, зданий и сооружений;
- топографическая и геологическая съемка территорий, инженерно-геологические и геодезические изыскания;
- создание электронных карт местности, населенных пунктов, сооружений, промплощадок предприятий;
- мониторинг природно-техногенных процессов территорий, нарушенных горными работами, экологический мониторинг;
- наблюдения за деформациями земной поверхности, домами, сооружениями, коммуникациями и т.д.;
- управление агрохозяйствами (создание и ведение технологических карт растениеводства, паспортизация полей, стратегическое и оперативное планирование, фактический учет работы предприятия и пр.);
- создание и ведение банков данных горно-геологической документации.

Возможности ГИС К-MINE в задачах недропользования

- создание цифровых моделей месторождений, поверхностей, электронных карт и др.;
- геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ;
- планирование горных работ;
- проектирование горных работ;
- проектирование буровзрывных работ;
- проектирование промплощадок и генпланов;
- геолого-экономическая оценка запасов месторождений полезных ископаемых.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ ПРИ РАСШИРЕНИИ КАРЬЕРА ГРАЛЁВО

Бабак Д.И.

*Научные руководители – докт. техн. наук, проф. Оника С.Г.,
канд. техн. наук, доц. Халявкин Ф.Г.*

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

При разработке вскрыши значительной мощности в условиях горизонтально- или пологозалегающих месторождений во многих случаях необходимо применение высоких уступов. Применение высоких уступов в таких ситуациях позволяет упростить вскрытие рабочих горизонтов и улучшает технико-экономические показатели разработки месторождений. Сдерживающими факторами применения технологии разработки высокими уступами являются ограничение высоты уступа рабочими параметрами выемочно-погрузочного оборудования и, в частности, максимальной высоты или глубины черпания экскаваторов. Реализация технологии разработки месторождений высокими уступами требует применения специальных методов ведения вскрышных работ.

Одной из перспективных схем отработки высоких уступов, которая нашла широкое применение на практике является схема с разделением вскрышного уступа на два подустапа. При работе по этой схеме прямая лопата или драглайн производит сброс породы с верхнего подустапа на рабочую площадку нижнего подустапа, а экскаватор большей производительности или два экскаватора производят погрузку породы из забоя нижнего подустапа и породы, сброшенной с верхнего подустапа в средства автотранспорта. Применение указанной схемы позволяет обрабатывать уступы высотой до 23-38 метров.

Рассматриваемая схема разработки вскрыши предусмотрена проектом на расширение карьера Гралево и применяется при разработке вскрышных пород на месторождении.

Технологические комплексы позволяют реализовать параметры системы разработки в соответствии с действующими "Правилами безопасности и охраны труда при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом". и "Нормами технологи-

ческого проектирования предприятий нерудных строительных материалов (Рис. 1).

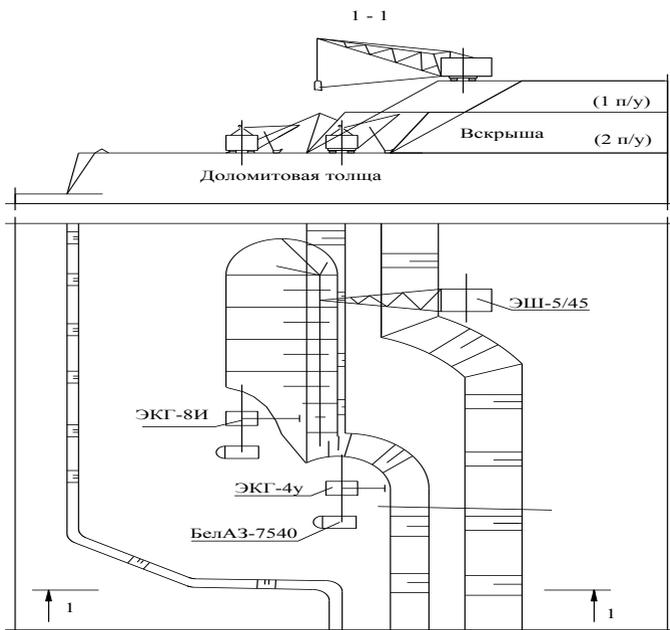


Рис. 1. Технологическая схема разработки вскрышного уступа (со сбросом породы с верхнего подступа экскаватором ЭШ-5/45) – вариант

Альтернативой рассмотренного варианта транспортной системы разработки является бестранспортная схема перемещения вскрыши в выработанное пространство карьера, которая эффективна в условиях карьера «Гралево» при значительном сближении вскрышных и добычных уступов. Данный вариант системы разработки был первоначально предусмотрен в проекте института «Союзгипронеруд» и сохранен в проекте расширения карьера в настоящее время.

Для реализации данной схемы задействован мощный шагающий экскаватор драглайн ЭШ – 10/70, который с переэкскавацией перемещает пустые породы во внутренний отвал. Данный вариант может быть осуществлен в соответствии с представленной на рис.2 технологической схемой. Несмотря на очевидные преимущества

бестранспортной схемы вскрышных работ с точки зрения энергетической эффективности представляет несомненный интерес оценка технологических схем вскрышных работ в плане выбросов вредных веществ в атмосферу при осуществлении вскрышных работ.

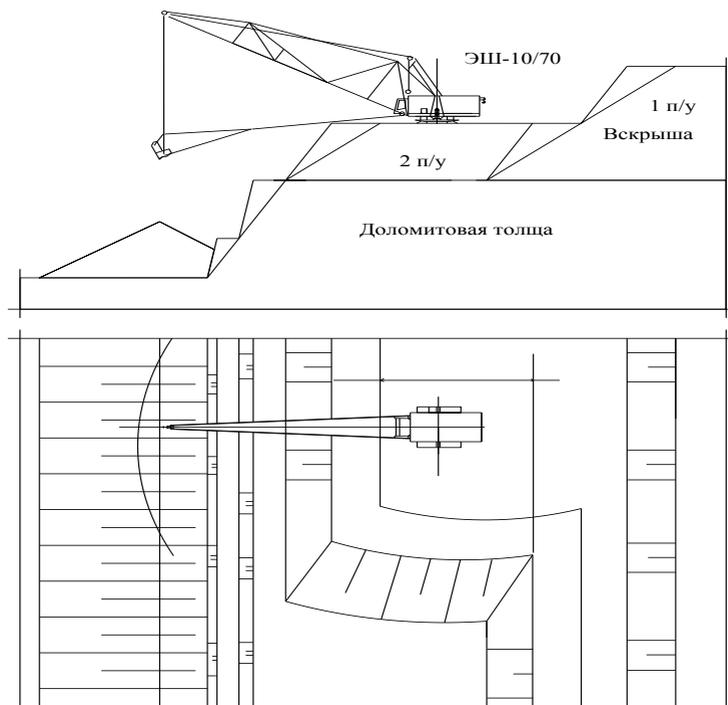


Рис. 2. Бестранспортная схема экскавации вскрыши в отвал

Обработка мощной вскрышной толщи на карьере “Тралево” возможна высокими уступами с разделением их на подступы и применением транспортных и бестранспортных технологических схем с внутренним отвалообразованием вскрышных пород. Наиболее эффективны бестранспортные технологические схемы вскрышных работ. Внутреннее отвалообразование способствует сокращению длины береговой линии выработанного пространства, что в свою очередь приводит к снижению притоков воды в карьер.

УДК 622:658.011.56

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ОБЪЕМОВ ГОРНЫХ РАБОТ

Нарыжнова Е.Ю.

Научный руководитель – докт. техн. наук, проф. Оника С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В настоящее время практически все крупные горноразведочные и горнодобывающие организации используют при обработке данных по запасам полезных ископаемых компьютерные программы. Одной из таких программ является геоинформационная система K-Mine.

Целью работы является изучение способов автоматизированного подсчета объемов полезных ископаемых и вскрышных пород с использованием ГИС K-Mine. ГИС K-Mine содержит большое количество подпрограмм для выполнения указанных вычислений. Модуль позволяет выполнять расчеты объемов разными методами (метод погоризонтных планов, метод поперечных разрезов, модифицированный метод поперечных разрезов с использованием триангуляционных сетей и т.п.).

Рассмотрим некоторые из них:

1) расчет объемов методом площадей и средней высоты;

Выполняется расчет объема площадей основания, а также средней высоты выемочного слоя, задаваемой пользователем. При расчете выполняется контроль объемов между выемкой и насыпью, усреднение высоты выполняется по всей площади (Рис. 1).

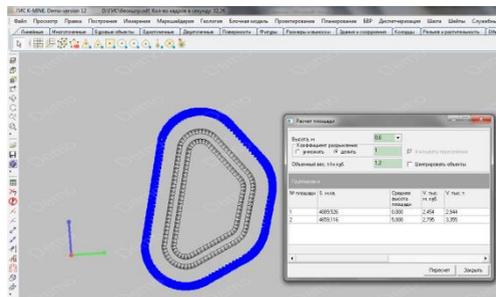


Рис. 1. Расчет объемов методом площадей

2) расчет объемов методом вертикальных сечений;

Метод используется для расчета объемов сложных блочных фигур, состоящих из объектов разного типа, которые могут находиться в нескольких разных слоях, уступах и имеют сложный профиль разреза.

Особенностью расчета объемов этим способом в ГИС K-Mine является то, что на первоначальном этапе выполняется построение двух триангуляционных поверхностей для нового и старого положений уступа, которые имеют в качестве линии разделения – контур расчета.

Триангуляционные поверхности строятся на основании данных всех объектов, входящих в каждую категорию слоев (положений).

Далее по триангуляционным поверхностям выполняется операция пересечения их с вертикальными плоскостями и определение контуров фигур, описывающих эти сечения. В дальнейшем решение задачи сводится к решению стандартной задачи подсчета объемов методом поперечных разрезов.

При этом формируется пакет отчетной документации по расчетной фигуре и выполняются все необходимые построения (построение сечений в 3D и их нумерация). Отчет содержит расчетную таблицу с показателями расчета площадей по каждому сечению, а также графическое представление каждого разреза в заданном масштабе (рис. 2).

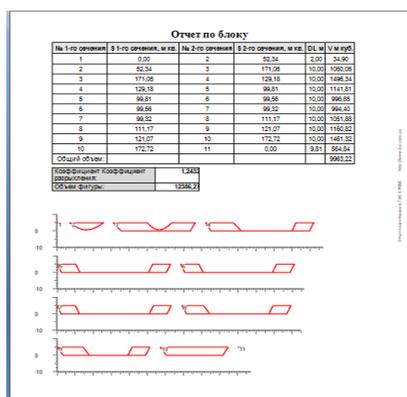


Рис. 2. Отчет по блоку

После закрытия редактора предпечатной подготовки в рабочей зоне экрана вычеркиваются объекты (каркасы, линии сечений и их номера), по которым формировался отчет (рис. 3).

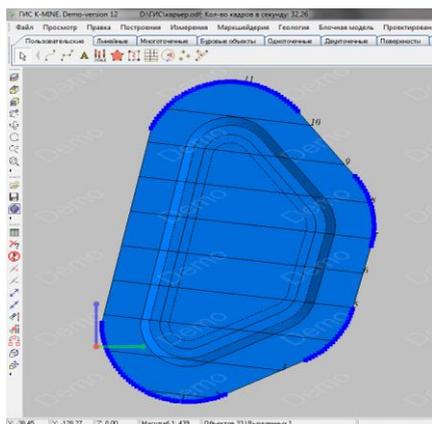


Рис. 3. Каркас карьера, линии сечений и их номера

Таким образом ГИС-технологии K-Mine позволяют производить оперативную оценку объемов горных работ при проектировании и моделировании горных работ.

УДК 622.236

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ В СЛОЖНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GEOSTUDIO

Семенова М.В., Ганцовский Е.И.

Научный руководитель – докт. техн. наук, проф. Оника С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

При решении задач по выбору рациональной конструкции бортов карьеров зачастую возникает необходимость в оперативной оценке устойчивости откосов. Степень устойчивости бортов карьеров характеризует безопасность работ, технологию отработки месторождения, предельные углы наклона бортов.

Исследования устойчивости были проведены с помощью программного комплекса GeoStudio, с помощью которого выполнено

моделирование ситуаций, характеризующих различные геологические условия и выполнена оценка устойчивости откосов горных выработок.

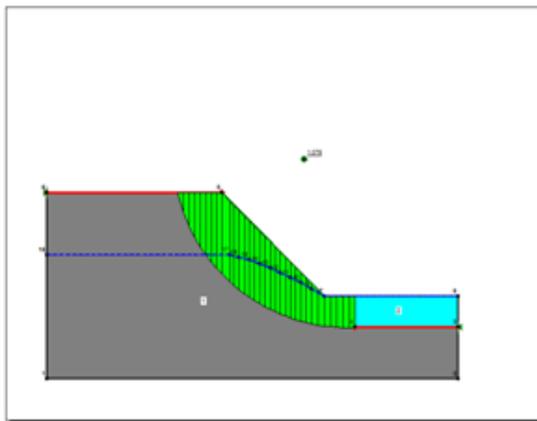


Рисунок. Результаты моделирования устойчивости обводненного откоса борта карьера.

Механико-математической основой методов анализа и оценки устойчивости откосов в программе является теория предельного равновесия «сыпучей среды». Исходными данными являются характеристика горных пород, слагающих массив (плотность пород, угол внутреннего трения, силы сцепления), а также геометрические параметры модели.

Программа при условии использования модуля SLOPE/W вычисляет коэффициент запаса устойчивости и строит критическую поверхность скольжения (призму обрушения) по различным методам. Имеется также возможность оценки влияния обводненности массива на степень его устойчивости.

Применение программного комплекса способствует оптимизации геометрических и физико-механических параметров горных выработок, а также позволяет ускорить процесс определения наиболее рациональной конструкции борта карьера.

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ – АЛЬТЕРНАТИВНОЕ СЫРЬЕ

Студент Серко Е.Ю. (ФГДЭ)

Научный руководитель – доцент Поликарпова Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В настоящее время в связи с дефицитом энергетических ресурсов и источников сырья для химической промышленности особое внимание уделяется горючим сланцам – плотным слоистым горным породам осадочного происхождения, содержащим органическое вещество - кероген, которое при перегонке дает смолу близкую по химическому составу к нефти. Органическая часть является в основном био- и геохимически преобразованным веществом простейших водорослей. Около 25 % органики представлено гумусовыми веществами (образующимися при разложении наземных растений). В составе горючих сланцев преобладают минеральные компоненты : кальциты, доломит, гидрослюды, монтмориллонит, каолинит, полевые шпаты, кварц, пирит и др. Сланцы содержат в макроколичествах металлы (титан, никель, литий, кобальт, вольфрам, золото, серебро и др.), многие микро- и редкоземельные элементы (бериллий, рубидий, тантал, уран, бор, селен, барий, германий, скандий, цирконий, рений и др.), которые растения накопили в результате биоаккумуляции.

Общие потенциальные ресурсы горючих сланцев в мире оценены в 650 трлн. т. По различным литературным источникам в них содержится от 550 до 630 млрд. т. сланцевой смолы, то есть в 4 раза больше, чем все разведанные запасы нефти. Сланцевая смола, полученная в результате термического разложения керогена, отличается от нефти по химическому составу: в то время как нефть представляет собой смесь углеводородов различного строения, в сланцевой смоле содержится много кислородных, сернистых, азотистых соединений.

В нашей стране имеются достаточно перспективные месторождения горючих сланцев. Прогнозные ресурсы Любанского месторождения – 1,2 млрд. т, Туровского – 2,7 млрд.т. Предварительно разведано порядка 30 % этих месторождений.

Горючие сланцы Беларуси характеризуются низким содержанием керогена (от 2–3 до 28 %) и соответственно высоким минераль-

ного вещества. В связи с этим становится актуальной задача создания безотходных технологий, обеспечивающих комплексную переработку горючих сланцев с получением не только жидкого и газообразного углеводородного топлива, но и, фенолов, бензола, толуола, ксилолов, нафтолов, ихтиола, сераорганических соединений - тиофена, бензтиофена, биологически активных соединений гумусовой природы. Существенный экономический эффект можно получить извлечением рассеянного в породе скандия (космо и авиастроение), и других редких элементов.

УДК 577.359

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕДОБЫЧИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студенты Гайдаш С.Г., Демиденко Е.И.

Научный руководитель – доцент Поликарпова Н.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время запасы нефти стремительно сокращаются во всем мире, не исключение и Беларусь. Разработка большинства месторождений Беларуси, в том числе и таких крупных, как Речицкое, Осташковичское, Вишанское, (эксплуатируемых более 40 лет) находится на заключительной стадии. С 2004 г. «Белоруснефти» удастся удерживать ежегодный объём нефтедобычи приблизительно на одном уровне – 1 млн. 700 тыс. т, и к концу 2009 было добыто 120 млн. т нефти. В тоже время потребность в углеводородном сырье постоянно возрастает. В нынешнем 2012 г перед «Белгеологией» стоит задача обеспечить прирост промышленных запасов нефти на уровне 400 тыс.т. В связи с этим расширяется география поиска новых месторождений и используются новые геофизические методы исследования, позволяющие увеличить глубину поиска углеводородов. Новая залежь нефти открыта во время испытания поисковой скважины «Южно-Вишанская №34» на глубине 3252 -3272 в нижних горизонтах подсолевых отложений в Октябрьском районе Гомельской области. В Светлогорском районе завершается освоение скважины «Шатиловской №15». В Калинковичском районе Гомельской области продолжаются исследования скважины «Новаказанской №47», где ранее уже был получен при-

ток нефти. Планируется забуривание новых скважин, среди которых «Прохоровская № 13» и «Новоберезинская» в Жлобинском районе. Недавно в Глусском районе Могилевской области во время бурения поисковой скважины «Шумятинская №1 на глубине 4300 м была открыта новая залежь нефти. Приток углеводородов предварительно оценивается более чем 20 куб. м в сутки.

Таким образом, результаты поисковых работ позволяют предполагать наличие в недрах республики перспективных месторождений нефти. Однако это не снимает актуальность поиска технологий, позволяющих повысить коэффициент извлечения углеводородов из залежи. По оценкам специалистов, 64 % или почти 36 млн. т запасов являются трудно извлекаемыми. Мероприятия по активизации их выработки и повышению нефтеотдачи пластов ведутся по следующим направлениям: 1. Бурение скважин сложных конструкций (горизонтальные, многозабойные); 2. Восстановление скважин боковыми пластами; 3. Интенсификация добычи нефти за счет солянокислотных и гидравлических разрывов пластов; 4. Полимерное заводнение; 5. Водогазовое воздействие. Применение технологии гидравлического разрыва пласта уже в 2011 году позволило дополнительно добыть в республике около 30 тыс. т нефти.

УДК 577.359

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ КУГИТАНГА

Студенты Аташев К.Б., Джумакулыев М.

Научный руководитель – доцент Поликарпова Н.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

На востоке Туркменистана вздымаются отроги Гиссарского хребта, входящего в Памиро-Алтайскую горную систему. Местное его название Кугитанг. Прилегающий к хребту Гаурдак – Кугитангский район является уникальным по объему и разнообразию природных ресурсов. Главным его богатством является самородная сера. Промышленная разработка ее с применением подземной выплавки на месторождении «Гаурдакское» велась свыше 30 лет, и в настоящее время оставшиеся запасы составляют около 18 млн. т. Попутно на месторождении была организована добыча сульфата стронция (целестина), гипса, каменной соли, каустического доло-

мита, строительной извести, карбида кальция; полиметаллических руд. В 40 км от серного рудника месторождения «Гаурдакское» геологоразведочная экспедиция «Туркменгеологии» открыла еще одно месторождение серы – «Кугитангское», мощность продуктивных пластов которого достигает 70 м при глубине залегания от 180 до 400 м. Балансовые запасы серы этого месторождения составляют около 9 млн.т.

В недрах Гаурдак-Кугитангского рудного района геологоразведчиками обнаружены многие виды полезных ископаемых. Открыто два крупных месторождения стронциевого сырья (целестина) – «Арикское» и «Сақыртминское», запасы каждого, из которых оцениваются в миллионы тонн. В недрах района обнаружены крупнейшие залежи калийных солей – «Карлюкское» месторождение (мощность продуктивных пластов сотни метров, подсчитанные запасы 370 млн. т) и аналогичное «Карабильское» месторождение (запасы около 400 млн.т). В настоящее время ведутся работы по созданию добывающей и перерабатывающей промышленности калийных солей этих месторождений. Базой для развития строительной индустрии могут стать месторождения облицовочных материалов «Гаурдакское» и «Чаршангинское». В районе обнаружены залежи фосфатов, меди и др. Гаурдак-Кугитангский район располагается достаточно близко (150 км) от Амударьинской нефтегазодобывающей провинции (площадь газоносности около 1000 кв. км), что в полной мере может обеспечить его энергетические потребности и способствовать экономическому развитию.

В тоже время реализацию технических проектов добычи и переработки полезных ископаемых необходимо осуществлять с учетом уникальности Кугитанга как природного объекта. Многочисленные пещеры с залами и галереями, живописные провалы западного склона Койтендага, плато динозавров у селенья Ходжапиль, водопад Умбардере, роща реликтовых деревьев унабии и многое другое имеют общечеловеческую ценность.

**ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ – ИЗЛУЧЕНИЯ
НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ВОДУ.**

Студенты Волошенко А.С., Нургельдыева Дж.

Научный руководитель – доцент Поликарпова Н.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Роль СВЧ - излучений микроволнового диапазона (100 МГц и 10 ГГц) непрерывно возрастает в связи с бурным развитием самых разнообразных областей науки и техники - радиолокации, радиоуправления, связи, телевидения, телефонии, промышленной электроники и компьютерных информационных сетей. Сверхвысокочастотные приборы (магнетроны) широко используются в ряде областей народного хозяйства: агропромышленной отрасли (предпосевная обработка семян) пищевой (пастеризация и стерилизация пищевых продуктов) медицине, (фармацевтические изделия и физиотерапия), химической индустрии (получение сверхчистых веществ, ускорение каталитических процессов, обезвоживание, модификация сорбентов, интенсификация пиролиза нефти, получение сложных эфиров и др.), в технике (дробление камня и бетона, сварка термопластичных материалов, изготовление сверхпроводников и наноматериалов и др.). Все это делает актуальной проблему воздействия СВЧ излучений на биосферу, поскольку уже в настоящее время мощность излучения техногенных источников превышает мощность естественных источников, а биологические системы эволюционно адаптированы к естественным физическим полям.

СВЧ излучения обладают целым рядом специфических особенностей и свойств. Как и световые волны, они являются одной из форм электромагнитной энергии, которая почти беспрепятственно проходит сквозь воздушное пространство. СВЧ электромагнитные колебания, в особенности колебания, лежащие в сантиметровом, миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах, обладают способностью резонансного энергетического взаимодействия с веществом. Вопрос о воздействии микроволновых излучений низкой интенсивности на метаболические процессы живых организмов является малоизученным. Неизвестны физические механизмы этого яв-

ления. С высокой вероятностью он может быть связан с воздействием СВЧ излучения на воду, которая составляет основную массу вещества организмов.

Нами была проведена серия экспериментов, в которой вода в стеклянных стаканах (100 мл.) облучалась (10-15 мин.) мобильными телефонами (4), расположенными вокруг крестообразно и активируемыми в различном режиме (вибрационном, беззвучном, мелодичном), а затем использовалась для замачивания семян и полива проростков ряда растений. В результате в зависимости от варианта облучения обнаруживались различные ингибирующие или стимулирующие ростовые процессы эффекты.

УДК 622.363.2.001.57

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Студенты Гришанова А.В. Кохан П.В.

Научный руководитель – докт. техн. наук, проф. Шпургалов Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Выполнение большинства горных работ, их проектирование, требует достоверных горно-геологических характеристик обрабатываемых участков месторождений. Одним из возможных способов получения такой информации является компьютерное моделирование строения месторождения. Результаты этих исследований нужны для принятия решений по вопросу включения исследуемых участков шахтных полей в балансовые запасы месторождения. Поэтому целью данной работы является исследование на компьютерной модели геологического строения месторождения участка шахтного поля Старобинского месторождения калийных солей с целью оценки содержащегося в нем полезного компонента и нерастворимого остатка. Для достижения сформулированной цели были решены следующие научные задачи. Проверена на адекватность и достоверность, на данных участка шахтного поля третьего горизонта четвертого рудоуправления, выбранная для решения выше сформулированной задачи компьютерная модель геологического строения месторождения. Исследованы зависимости мощности и каче-

ства слоев исследуемого участка шахтного поля от координат. Для исследований была выбрана учебная компьютерная модель «Геология» имеющаяся на сервере локальной сети факультета горного дела и инженерной экологии. Результаты исследований представлены не только в виде графиков, но и в виде аппроксимирующих их аналитических выражений.

На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы.

1. Компьютерная модель «Геология» достоверно и адекватно описывает горно-геологические характеристики исследуемого участка шахтного поля 3 горизонту 4 РУ.

2. Установлены пределы изменения значений толщина слоев и качества руды полезного ископаемого, а также их отклонение в процентном выражении от среднего значения характеристики по участку.

УДК 662.812+662.813

ПРЕССОВАНИЕ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ СМЕСИ ТОРФА, БУРОГО УГЛЯ И ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

Студенты Кобзев В.А., Палазник Е.А. (ФГДЭ)

*Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Яцковец А.И.,
канд. техн. наук, доцент Куптель Г.А.*

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Использование значительных запасов местных видов топлива, в первую очередь торфа, бурого угля и горючих сланцев является первоочередной задачей для энергетической отрасли РБ. Была поставлена задача: приняв за основу в брикетах торф в количестве 50 %, варьировать добавки бурого угля и горючих сланцев и спрессовать брикеты из смеси торфа, бурого угля и горючих сланцев. Добавки бурого угля 50% и менее в каждом последующем брикете, добавки горючих сланцев, наоборот, возрастали от 0 до 50 %. Предельная средняя зольность таких брикетов должна составлять не более $A_c=23$ %, что соответствует торфяным брикетам марки БТ-4 по стандарту РБ СТБ 1919-2008. Для опытов были взяты образцы низинного торфа Старобинского месторождения зольностью $A_c=8,6$ % и влажностью 14,7 %, образцы бурого угля Бринёвского месторож-

дения зольностью $A_c=17\%$ и влажностью 15% , а также образцы горючих сланцев Любанского месторождения зольностью $A_c=70\%$ и влажностью $8,9\%$. Опыты проводились в лабораторных условиях. Получены следующие результаты. С увеличением содержания сланцев до $30-50\%$ при одновременном уменьшении содержания бурого угля плотность брикетов растёт. С увеличением содержания сланцев также возрастает и их плотность. Чтобы обеспечить* предельную зольность $A_c=23\%$, что соответствует торфяным брикетам марки БТ-4, максимальная добавка сланцев должна составлять $<20\%$. Добавки бурого угля, имеющего наибольшую теплоту сгорания по сравнению с торфом и особенно горючими сланцами, повышает общую теплоту сгорания. Вовлечение в торфобрикетное производство бурого угля и сланцев в целом повышает качество композиционных брикетов. Оптимальное соотношение компонентов в композиционных брикетах составляет: торф – 50% , бурый уголь – 30% , горючие сланцы из месторождений Республики Беларусь – 20% .

УДК 662.812+662.813

ПРЕССОВАНИЕ ТОРФОСЛАНЦЕВЫХ БРИКЕТОВ

Студенты Цейглин А.С., Гапеева И.Е., Серько Т.С., Старичёнок Д.А.

*Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Якушовец А.И.,
канд. техн. наук, доцент Куптель Г.А.*

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

По прогнозам учёных Республика Беларусь обладает $600-800$ млн. т извлекаемых торфяных запасов. Добываемый торф идёт на производство торфяных брикетов, а также для нужд сельского хозяйства. В 1963 году обнаружены значительные запасы горючих сланцев объёмом не менее $8,8$ млрд.т. Детально разведаны два месторождения - Любанское (запасы сланцев 900 млн. т) и Туровское (запасы сланцев 2700 млн.т). Существенным недостатком белорусских сланцев является их высокая зольность-в среднем $A^c=70\%$. Была поставлена задача: спрессовать торфосланцевые брикеты с максимально допустимым процентом добавки сланцев. Ориентиром для нас служил стандарт РБ СТБ 1919-2008, в частности, брикеты марки БТ-3 и БТ-4, которые изготавливаются из смеси торфа и бурого угля с добавками бурого угля 15 и 30% . Для исследования были взяты образцы низинного торфа Старобинского месторождения с зольностью

$A^c=8.6$ % и влажностью 14,7 %, а также образцы горючих сланцев Любанского месторождения зольностью $A^c=70$ % и влажностью 8,9 %. Исследования проводились в лабораторных условиях. Получены следующие результаты. При добавлении горючих сланцев в шихту плотность торфосланцевых брикетов растёт. Также возрастает и их прочность. Рост плотности объясняется тем, что плотность сланцев в 3-4 раза выше, чем плотность торфа. Увеличение прочности таких брикетов связано с тем, что сланцы содержат 9,2 % сланцевой смолы, которая образует дополнительные связи между частицами торфа и сланцев. Максимальный процент добавки сланцев, чтобы соответствовать торфяным брикетам марки БТ-4 по зольности, должен быть < 20 %. Показана принципиальная возможность прессования топливных брикетов из смеси торфа и горючих сланцев РБ, которые практически пока не используются. Для прессования можно использовать существующее торфобрикетное оборудование. Исследования показали, что торфосланцевые брикеты имеют большую плотность (на 10 %) и большую прочность (в 1,5 раза) по сравнению с чисто торфяными. Вовлечение в торфобрикетное производство горючих сланцев расширяет общую энергетическую базу РБ.

УДК 622.331

О ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ДОБЫЧИ И ТОРФА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Гапеева И.Е., Цейтлин А.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Федотова С.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Торф является одним из важных топливно-энергетических ресурсов в обеспечении решения задачи замены не менее 25 % импортируемых энергоресурсов местными видами сырья. В недрах Республики Беларусь имеются значительные ресурсы торфа: общая площадь торфяного фонда составляет 2,4 млн. га с геологическими запасами торфа 4 млрд. тонн. Но торфяные ресурсы распределены по целевым фондам. Так в земельный и природоохранный фонды отнесено более 40 % всего торфяного фонда, а в разрабатываемый фонд - около 4 %.

Для увеличения добычи торфа до 4,38 млн. т к 2020 году, как это предусматривается государственной программой «Торф», необходимо перераспределить запасы торфа по фондам. Учитывая, что при использовании экологически безопасных ресурсосберегающих технологий нагрузка от разработки месторождений на окружающую среду будет незначительной и кратковременной, следует пересмотреть природоохранный, земельный и нераспределенный фонды.

Существующие технологии добычи торфа требуют применения большого комплекта энергонасыщенных машин по осушению, подготовке, ремонту производственных площадей, технологического оборудования по производству продукции из торфа и транспортированию к потребителю. В результате сжигания горючего в двигателях машин в атмосферу выбрасывается большое количество вредных веществ. Актуальной задачей современного этапа является оценка применяемых способов добычи торфа с позиции экологии.

Результаты расчетов показали, что наименьшее количество вредных веществ в результате сжигания горючего в двигателях машин выбрасывается при фрезерном способе производства торфяной продукции. Анализ затрат энергии по операциям добычи торфа показывает, что наиболее энергоемкой операцией является уборка (примерно, 2.3 кВт-ч/ т). Выброс вредных веществ при выполнении операции уборки зависит от расстояния транспортирования торфа в штабель. Чем больше совершаемая работа при транспортировании торфа в штабель, тем больше расход топлива на 1 т добытого торфа, а, значит, возрастают выбросы вредных веществ в атмосферу. С точки зрения уменьшения энергоемкости производства 1 т торфяной продукции и уменьшения вредных выбросов перспективной является технология добычи фрезерного торфа с отдельной уборкой из наращиваемых валков с применением для уборки торфа перевалочных машин.

ПРОБЛЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ КУБОВИДНОГО ЩЕБНЯ ИЗ ГРАВИЙНО-ПЕСЧАНОЙ СМЕСИ

Трофимов Н.В., Цыбульская Е.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Федотова С.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В последнее время в Республике Беларусь повысились требования к качеству и надежности автомобильных дорог, что сформировало со стороны дорожно-строительных организаций устойчивый спрос на щебень кубовидной формы (щебень 1-й группы с содержанием лещадных и игловатых зерен до 15 %). В структуре сырьевой базы производства щебня значительная доля принадлежит гравийно-песчаным месторождениям (147 месторождений с запасами 6,882 млн. м³). В основном они являются продуктом деятельности ледников, надвигавшихся на территорию Беларуси из Скандинавии. К особенностям месторождений ПГС, влияющих на выбор и обоснование параметров технологических схем добычи и переработки гравийно-песчаных пород, следует отнести высокую изменчивость качественных показателей месторождений. Так общая дисперсия содержания крупного каменного материала по карьерам ОАО «Нерудпром» составляет: Волма - 20-35 %, Ваньковщина - 25-40 %, Крапужино - 30-45 %, Векшичи - 25-30 %, Ленинское - 23-38 %. Гравий месторождений Беларуси состоит из зерен, различных по минеральному составу и неоднородных по прочности и морозостойкости.

Произвести кубовидный щебень из гравийно-песчаной смеси возможно, используя классическую схему дробления с тремя стадиями. При этом обязательно выполнение следующих условия: отбор карьерной мелочи крупность 0-20 мм, содержащей чаще всего слабые породы и частицы глины; работа конусных дробилок «под завалом»; работа конусных дробилок в замкнутом цикле; наличие промежуточных складов емкостью 2000 м³ и более для гарантированной загрузки аккумулирующих бункеров. Конусные дробилки для увеличения выхода кубовидного щебня должны также иметь увеличенную частоту качания подвижного конуса.

Учитывая различия в физико-механических свойствах пород, обломки которых образуют гравийно-валунный материал, получение из него кубовидного щебня является затратным и энергоемким, с высоким выходом отсевов дробления. В случае отсутствия спроса на отсева дробления, производитель будет нести дополнительные затраты по их размещению. Решение о необходимости получения щебня кубовидной формы должно складываться из нескольких факторов: экономической эффективности, конкурентоспособности продукции на рынке, отдаленности от потребителя, наличия человеческих ресурсов и т.д.

УДК 622.363.2.001.57

ВЫБОР СПОСОБА ВСКРЫТИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Студенты Ходько Е. П., Басалай Я. В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. техн. наук, проф. Оника С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Выбор способа вскрытия определяется природными факторами и технологическими решениями. К основным природным факторам относятся: горно-геологические условия залегания месторождения, форма и размер залежи, мощность вскрышных пород.

Взаимосвязанные со вскрытием технологические решения – это, прежде всего, технологическая схема месторождения, карьерный транспорт, система разработки, направление развития горных работ.

На основе факторов первой группы формируются возможные альтернативные варианты будущего способа и схемы вскрытия. Затем, исходя из технологических решений, определяют параметры способа и схемы вскрытия, которые необходимы для реализации предварительного календарного плана, системы разработки, технологической схемы. Большое влияние на выбор способа вскрытия оказывают элементы залегания месторождения, особенно глубина, угол падения и форма залежи. Горизонтальные и пологие пласты с неглубоким залеганием обычно вскрывают внешними траншеями, размещенными за пределами контуров карьера. Наклонные и крутые залежи полезного ископаемого с большой глубиной залегания вскрыв-

вают внутренними траншеями, располагаемыми в пределах карьерного поля. Отдельные траншеи обычно применяют для неглубоких горизонтальных и пологих залежей при внешнем заложении траншей, а при внутреннем их заложении – для более глубоких и мощных.

Вскрытие групповыми траншеями применяют для глубоких горизонтальных и пологих месторождений большой мощности, разрабатываемых четырьмя - шестью уступами. При этом одна группа траншей обычно бывает предназначена только для вскрышных уступов, другая – только для добычных.

Вскрытие общими траншеями применяют для более глубоких, пологих, и крутых месторождений, а также для месторождений, расположенных на косогорах.

При большой производственной мощности карьера и значительных объемах вскрыши может применяться вскрытие парными траншеями, которое характерно для автомобильного транспорта. При перемещении горных пород из карьера ленточными конвейерами или скиповыми подъемниками месторождения вскрывают крутыми траншеями, имеющими угол наклона 18-45°. При разработке месторождений с резко отличающейся мощностью вскрыши с преимущественным применением автомобильного транспорта рационально применение вариантов вскрытия скользящими съездами. Для месторождений, имеющих сложные условия залегания, и крупных карьеров значительной глубины часто применяют комбинированный способ вскрытия.

После определения альтернативных вариантов вскрытия месторождения производится их экономическое сравнение по выбранному критерию экономической эффективности. Наиболее распространенным критерием эффективности является минимум приведенных затрат для разных вариантов вскрытия:

$$Z=C+E \cdot K \rightarrow \min,$$

где C – полная себестоимость добычи полезного ископаемого, руб.;

E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,12- 0,15;

K – удельные капитальные затраты, руб.

Для приведения затрат к одному моменту оценки (сдача карьера в эксплуатацию или достижение карьером проектной производи-

тельности), учитывают фактор времени и ожидаемую норму прибыли.

Затраты, осуществляемые до начала года, приводятся к началу расчетного года:

$$S = \sum_{t=1}^n Z_t (1+i)^t,$$

где S – суммарная величина прошлых затрат на момент оценки;

Z_t – текущие затраты по годам до начала расчетного года;

i – коэффициент дисконтирования, обычно равен 0,1;

t – период времени от начала строительства до момента оценки (начала расчетного года);

n – количество лет.

Затраты, осуществляемые после расчетного года, приводятся к началу расчетного года по формуле:

$$A = \sum_{t=1}^n \frac{Z'_t}{(1+i)^t},$$

где A – суммарная величина будущих затрат на момент оценки;

Z'_t – текущие затраты по годам, включая затраты расчетного года.

Моментом оценки может быть момент пуска карьера в эксплуатацию или достижения проектной производительности. Коэффициент дисконтирования представляет собой норму прибыли, которую хочет получить инвестор при эксплуатации данного месторождения. В качестве критерия экономической эффективности вариантов используют и такие критерии как прибыль, приведенную к оцениваемому моменту работы карьера и др.

При выборе способа вскрытия для простых условий или на стадии выполнения ТЭО кондиций для подсчета запасов сравниваемые варианты вскрытия могут оцениваться по объему горно-капитальных работ, приходящемуся на 1 км подготавливаемого фронта работ, срока проведения вскрывающих выработок и др. параметров.

ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ ОБВОДНЁННЫХ ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Студент Глушак Т.А. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. техн. наук, проф. Оника С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Нередко отработка месторождений, в частности песчано-гравийных, сопровождается осложнениями в виде обводненности массива. Количество откачиваемой воды из горной выработки обычно в несколько раз превышает количество добываемого полезного ископаемого. Капитальные затраты и эксплуатационные расходы на откачку воды на карьерах повышают себестоимость добываемого полезного ископаемого. Увеличение себестоимости происходит из-за понижения в 2-3 раза производительности карьера, у которых забой или дно подтапливается водой.

Существуют оптимальные варианты по решению данной проблемы: отработка месторождения при помощи экскаватора-драглайна и применение гидромеханизированного способа.

Экскаваторный способ позволяет производить горные работы с валовой и селективной выемкой пород на одном фронте уступа или в нескольких забоях, разделенных по высоте и фронту уступов. При разработке без осушения полезное ископаемое укладывается в штабель для обезвоживания. Недостатком данного способа является то, что образование штабеля требует увеличения ширины рабочей площадки уступа. Кроме того возникает необходимость в повторной экскавации добытого сырья. Драглайны, как правило, не в состоянии обработать обводненные запасы на полную глубину, поскольку при разработке подводного забоя, горная масса сокращается в 2-3 раза. Поэтому забой не отрабатывается на глубину, соответствующую его технической характеристике. На дне выработки обычно остается слой невынутой породы.

При выемке песков двумя уступами необходимо проводить дренажные работы по понижению уровня подземных вод. В этом случае положение депрессионной воронки подземных вод поддерживается ниже рабочих площадок на 0,7...1,0 м. Наряду с затратами на дренажные работы здесь необходимо также учитывать издержки,

которые предприятие будет нести в связи с нарушением гидрогеологического режима на прилегающих к карьере территориях.

Существует альтернативный способ, экономически и экологически более целесообразный – гидромеханизированный с **применением земснаряда**. Землесосный снаряд (земснаряд) – это несамостоятельное судно, на борту которого расположен главный рабочий орган – мощный промышленный насос грунтового типа, осуществляющий рыхление и подъем смеси воды и грунта (пульпу) со дна карьера. Далее пульпа с помощью установленного оборудования подается по специально смонтированным трубам (пульпопроводу) на место складирования грунта на необходимое расстояние.

Благодаря способности подавать грунт по пульпопроводу на расстояние до нескольких километров, **гидромеханизация** выгодно отличается от стандартных методов транспортировки – с помощью автотранспорта и тракторной техники. Затем в ходе технологического процесса происходит отфильтровывание воды, которая возвращается в водоем (карьер), где выполняется работа землесосного снаряда. **Намытый грунт** укладывается в штабель, откуда осуществляется его забор потребителями (погрузка и вывоз). Тем самым осуществляется циркуляция воды, обеспечиваются мероприятия по охране природы. Применение **землесосных снарядов** дает возможность получить с меньшей площади больший объем грунта за счет его разработки на глубину до 30 метров. Эффективность гидромеханизированного намыва грунта связана с тем, что в технологическом процессе задействовано меньшее количество людей и техники в сравнении с разработкой экскаваторным способом, при этом производительность по добыче грунта является весьма высокой. Для транспортировки грунта при применении гидромеханизированного способа нет необходимости в строительстве дорог для его перевозки от карьера к месту назначения.

При **добыче грунта** гидромеханизированным способом в процессе самой добычи образуется искусственный водоем, что значительно упрощает и удешевляет мероприятия по охране природы, а порой решает сразу несколько задач – и добыча грунта и создание в процессе разработки водного объекта.

УДК 622.112(082)

УСРЕДНЕНИЕ КАЧЕСТВА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Магистрант Ковалева И.М.

Научный руководитель – докт. техн. наук, проф. Оника С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В настоящее время для усреднения качества минерального сырья используются различные технологии его усреднения.

Качество полезного ископаемого в границах карьерного поля изменяется как по мощности залежи, так и по простиранию. Чтобы стабилизировать качественные характеристики минерального сырья применяют более 10 способов усреднения: в забое – перемещением породы на нижнюю бровку уступа, при наполнении ковша, конусованием, переэкскавацией смешиванием корректирующих компонентов; в контуре карьера - загрузкой транспортных сосудов в нескольких забоях, укладкой недробленого сырья слоями на складах, укладкой дробленого сырья слоями на промежуточных складах; на промплощадке – догрузкой транспортных сосудов другими видами сырья, перемешиванием в приемном бункере, укладкой слоями на складе дробленого сырья. Можно группировать способы усреднения, используя различные классификационные признаки: количество одновременно действующих забоев, количество грузопотоков и их разветвленность, место, где производится усреднение (в забое, карьере или на промплощадке). На многих предприятиях применяется несколько способов усреднения, что типично для цементных заводов.

Планируя работы по усреднению минерального сырья в транспортных средствах, необходимо учитывать такие факторы как налипание и примерзание породы к стенкам транспортных сосудов, приемных воронок, рабочим поверхностям перерабатывающего оборудования.

Создание усреднительных складов позволяет повысить использование во времени технологического комплекса карьер-ДСЗ (снижение транспортных расходов, перегрузки оборудования ДСЗ, повышение производительности ДСЗ) и осуществлять усреднение качественных показателей сырья. В частности для ДСЗ, производящего нерудные строительные материалы из песчано-гравийных по-

род, содержание песка и гравийно-валунных фракций может колебаться в пределах нескольких процентов, для цементных заводов допустимые колебания некоторых оксидов ограничиваются долями процента, для стекольных песков содержание оксида железа - сотыми долями процента, а для оптических изделий - тысячными долями.

УДК 628.26

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ ЦЕЛЯХ

Лесун Б.В., Грибкова С.М., Драгун Е.С.

Научный руководитель – докт. техн. наук, проф. Березовский Н.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Сырье для производства топливных брикетов в ближайшей перспективе будет оставаться одним из основных составляющих в покрытии спроса на топливо для населения и коммунально-бытовых потребителей республики, а для повышения коэффициента использования залежей торфа и увеличения извлекаемых его запасов, необходимо широкое внедрение новых технологий использования выработанных торфяных месторождений.

Практический интерес представляют работы по производству твердого топлива из лигнина, древесных отходов, торфодобычи, льнокостры и других горючих материалов, а также их композиций. Целесообразность производства топлива из композиций определяется его энергетической эффективностью, которая оценивается расходом топливо-энергетических ресурсов (ТЭР) на единицу полезного тепла и выражается в граммах условного топлива (г у.т.), затраченного на 1 кВт-ч тепла. Здесь учитывается влияние ряда переменных факторов (влажность топлива, характеристики топливных компонентов композиции и их массовая доля в брикетах) на параметры, определяющие оптимальный расход ТЭР.

Статистическая обработка данных по энергоемкости процессов переработки торфа в брикеты показывает, что основные затраты энергии связаны с искусственной сушкой на заводах. Снижение влажности сырья на 8 % уменьшает расход энергии на заводскую сушку в 1,5 раза, а увеличение средней влажности на 1 % снижает

производительность завода до 5 %, расход электроэнергии возрастает до 4,5 %. На работу завода заметно влияет насыпная плотность сырья. Так, при ее увеличении на 10 кг/м^3 производительность возрастает на 5-7 %, а удельный расход электроэнергии при этом уменьшается на 2-3 %.

Наименьшие потери ТЭР можно получить при производстве и использовании торфоуглелигнинных и торфоугольных гранул или брикетов. Брикеты по сравнению с гранулами характеризуются повышенными расходами ТЭР. Наименьшие потери ТЭР соответствуют торфоуглелигнинным и торфоугольным брикетам, затем следуют брикеты торфолигнинные, лигнинугольные, торфяные с влагой 15 и 25 %, лигнинные. Уменьшение расхода ТЭР при гранулировании топлива по сравнению с брикетами объясняется повышением КПД при сжигании гранул в специализированных котлах, снижением электроэнергии при гранулировании топлива, несмотря на некоторое увеличение влаги гранул.

УДК 622.112(082)

ЗАДАЧИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Студент Шевчук М.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Тарасов Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Безразборная виброакустическая диагностика (ВАД) является достаточно молодым, но быстро развивающимся направлением в науке, имеющим большое прикладное значение. Используемые в ВАД методы позволяют существенно уменьшить затраты на обслуживание оборудования за счет повышения качества оценки состояния узлов машин и уменьшения временных затрат на диагностирование.

Безразборная виброакустическая диагностика узлов трения машин основана на виброакустических проявлениях работающих узлов машин. При разработке методов обработки и анализа виброакустического сигнала узла необходимо решить следующие задачи:

- определение по динамическим характеристикам машины характерных для исследуемого узла частот;

- извлечение компонента сигнала, относящегося к исследуемому узлу, из смеси шума других узлов, производственного шума и других шумовых фоновых возмущений;

- определение влияния износа деталей на шумовые характеристики машины;

- выбор оптимального метода и разработка системы виброакустической диагностики, обеспечивающей необходимую чувствительность для обнаружения износа деталей.

Самым простым и наиболее часто используемым виброакустическим диагностическим методом являются акустические технологии (АТ) безразборного диагностирования трибоузлов "на слух" (АТSz), широко используемые, например, на железнодорожном транспорте при выявлении неисправных колесных пар. В 1998 году была разработана фонетическая диагностика (FD), являющаяся разновидностью акустических технологий. В ней акустическая информация записана на контактный датчик, что позволяет прослушивать информацию многократно, избегать маскирующего воздействия посторонних шумов и создавать базу данных фонотек. Но у акустических технологий есть и существенный недостаток: человеческий фактор в диагностике состояния исследуемого объекта является определяющим.

Поэтому в последнее время приоритетным является вибрационный контроль состояния машины, где акцент делается не на фиксацию, а на изменение этого состояния.

УДК 628.26

ЭФФЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА

Грибкова С.М., Драгун Е.С.

Научный руководитель – докт. техн. наук, проф. Березовский Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Республика Беларусь располагает сырьевыми топливными ресурсами торфа, продуктами его добычи и переработки (торф для брикетирования и пылевидного сжигания, брикеты, кусковой торф), бурого угля, нефти, горючих сланцев, дров. Суммарная добыча топливных ресурсов составляет более 10 млн. т у.т.

Анализ современного состояния вопроса по энергоемкости технологических операций производства брикетов показал, что снижения энергоемкости и улучшения качества сырья можно добиться за счет оптимального планирования производства фрезерного торфа и его транспортировки; за счет экономного распределения технологического оборудования на производственном участке и уменьшения дисперсии влажности и зольности торфа и угля; за счет улучшения фракционного состава; за счет снижения влажности сырья, увеличения его плотности; за счет переработки торфа и угля в брикеты.

На основании научных исследований и технологических параметров проведен расчет ожидаемой экономической эффективности от внедрения разработки по РУПП «Усяж» Смолевичского района Минской области. Ожидаемый годовой экономический эффект составит более 20000 у.е.

Удельные энергозатраты в основном определяются производительностью технологического оборудования и его мощностью, где критерий должен стремиться к минимуму, поэтому оборудование должно работать с максимальным коэффициентом загрузки. Это приводит к экономии электроэнергии, где критерий определяется физико-механическими свойствами сырья. Критерий экономии электроэнергии должен стремиться к максимуму. При экономии тепла важны такие показатели, как влажность, зольность и плотность сырья и особенно их дисперсия. Экономии сырьевых ресурсов можно представить критерием, стремящемся к максимуму и зависящим в основном от дисперсии таких физико-механических свойств, как влажность, зольность и плотность сырья.

Главным направлением дальнейших исследований следует считать: разработку эффективных материалов, интенсифицирующих технологий обогащения сырья и готовой продукции; снижение удельных норм расхода энергоносителей; разработку методов для сокращения энергозатрат на заводскую переработку и альтернативных способов использования тепловой энергии.

УДК [691.32:623 073]+[691.217:620.3]

**РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ
С НАНОДОБАВКАМИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ
ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ**

Гордеева А.Н.

Научный руководитель – Прудков Е.Н.

Тульский государственный университет

Тула, Россия

В работе предложены принципы и методы оптимизации составов многокомпонентного мелкозернистого бетона с учетом использования нанодобавок. В качестве нанодобавок использовались золи аморфного нанокремнезема, белая сажа, микрокремнезем. Произведена оценка эффективности влияния нанодобавок на свойства мелкозернистого бетона.

В последние годы активно внедряются в строительство многокомпонентные мелкозернистые бетоны. Новые технико-технологические возможности, особенно переход от обычных бетонов к многокомпонентным составам с широким использованием суперпластификаторов, тонкодисперсных наполнителей, добавок-модификаторов, в том числе нанодобавок, позволяет свести к минимуму недостатки обычных мелкозернистых бетонов (повышенное содержание цемента и воды, как следствие повышенная пористость, водопроницаемость, снижение прочности, морозостойкости).

Основная задача наномодифицирования – это управление формированием структуры бетона от наноуровня к макроструктуре и кинетикой химического взаимодействия компонентов, сопровождающей процесс твердения бетона. Для получения высокопрочных и высококачественных мелкозернистых бетонов необходимо применять качественные материалы и добавки-модификаторы, при этом наиболее целесообразно использовать тройные системы «суперпластификатор – тонкодисперсный наполнитель - нанодобавки».

Известно, что для исследования многокомпонентных смесей наиболее широкие возможности и преимущества имеет математический метод планирования эксперимента, используемый при установлении оптимальных составов бетонов для прогнозирования заданных свойств [1].

В работе ставилась задача подобрать оптимальный состав наномодифицированного мелкозернистого бетона, твердеющего как в условиях тепловлажностной обработки, так и в условиях естественного нормального твердения с высоким показателем прочности на сжатие и изгиб, с пониженным водопоглощением и пористостью при введении в составы модифицирующих нанодобавок.

Проектируемый состав включал: портландцемент, песок, суперпластификатор «Реламикс», воду и в качестве наномодифицирующих добавок: золь нанокремнезема, белую сажу и микрокремнезем.

Исходными материалами для мелкозернистого бетона служили портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н по ГОСТ 31108-2003.

В качестве мелкозернистого заполнителя применяли речной песок по ГОСТ 8736-93. Добавка «Реламикс» относится к классу суперпластификаторов по ТУ 5870-002-14153664-04 представляет собой смесь неорганических (роданидов и тиосульфатов) и органических (полиметиленафталинсульфонатов) солей натрия. Добавка «Реламикс» применяется для гомогенного распределения частиц SiO_2 в бетонной смеси. Введение суперпластификатора «Реламикс» также позволяет увеличить подвижность бетонной смеси, снизить водоцементное отношение.

Нанодобавку - золь нанокремнезема получают в виде стабильных концентрированных водных золей из гидротермальных растворов с помощью ультрафильтрационных мембран [3]. Содержание аморфного кремнезема SiO_2 – 225 г/дм³. Плотность раствора золя - 1143 г/дм³. Минимальный размер золей составляет 45 нм и средний размер 60 нм. На частицы с диаметром 45-100 нм приходится 65 % всей массы нанокремнезема.

Белая сажа марки БС-50 по ГОСТ 18307-78 с массовой долей оксида кремния SiO_2 не менее 76 %. Белая сажа состоит в основном из кремнезема в некристаллической форме. Материал обладает чрезвычайно высокой площадью поверхности, что является основой его высокой пуццолановой активности. Частицы белой сажи в большинстве являются сферическими, диаметром в среднем 100 нм. Площадь поверхности частиц белой сажи составляет 20-23 м²/г.

Микрокремнезем (МК) – аморфный кремнезем – образуется как побочный продукт при производстве ферросилиция и осаждается в электрофильтрах. Большую часть образуют частички аморфного ок-

сида кремния круглой формы средним размером 0,1 мкм и удельной поверхностью 16-22 м²/г.

Планирование эксперимента и выбор состава мелкозернистого бетона с применением математико-статистических методов заключается в установлении математической зависимости между заданным свойством бетона и расходом и свойствами составляющих компонентов. Получаемая математическая зависимость используется для назначения и поиска оптимальных составов.

Поскольку ставилась задача определения прочностных характеристик в сравнительно узком диапазоне изменения переменных, принимали для реализации линейный план для $k = 3$.

В качестве переменных выбирали следующие компоненты, % от массы цемента: X_1 – расход золя нанокремнезема, X_2 – расход микрокремнезема, X_3 – расход белой сажи.

Значения интервалов варьирования факторов (переменных) приведены в табл. 1.

Постоянные параметры: расход портландцемента, песка, воды, суперпластификатора «Реламикс».

Таблица 1 - Значения интервалов варьирования факторов

Код	Значение кода	Значение факторов		
		X_1	X_2	X_3
Основной уровень	0	0,155	3	0,3
Интервал варьирования	ΔX_i	0,145	2	0,2
Верхний уровень	+	0,3	5	0,5
Нижний уровень	-	0,01	1	0,1

Расчет основного состава мелкозернистого бетона (расход цемента, песка, добавок и т.д.) производили в соответствии с рекомендациями руководства [2].

Исходя из условий, что количество переменных факторов равно 3 и варьирование их происходит на двух уровнях был реализован линейный план первого порядка.

Твердения образцов приняты в соответствии с поставленной задачей в условиях тепловлажностной обработки (ТВО) и в условиях естественного твердения (28 суток твердения в нормальных условиях).

Результаты опытов обрабатывались с использованием методов математической статистики, получая при этом алгебраические урав-

нения, отражающие связь между исследуемыми свойствами бетона и исходными факторами.

После получения уравнений производили проверку отличия коэффициентов от нуля и пригодности уравнения для описания исследуемых зависимостей (проверка адекватности).

Полученные уравнения регрессии по прочности на сжатие после ТВО и в возрасте 28 суток нормального твердения имеют вид, показанный в формулах (1) и (2).

$$R_{\text{ТВО}} = 38,2 - 1,15 \cdot X_1 + 0,35 \cdot X_2 + 1,025 \cdot X_3 - 0,75 X_1 \cdot X_2 - 1,025 X_1 \cdot X_3 + 0,175 X_2 \cdot X_3 \quad (1)$$

$$R_{28} = 48,775 + 1,825 X_1 + 2,125 X_2 + 2,175 X_3 - 0,225 X_1 X_2 + 0,125 X_1 \cdot X_3 - 1,575 X_2 \cdot X_3 \quad (2)$$

Анализируя уравнения регрессии по прочности на сжатие после ТВО и в возрасте 28 суток нормального твердения позволило провести некоторый интерполяционный анализ относительно влияния каждого из компонентов (факторов) или их взаимодействия на свойства бетона и сделать следующие выводы по механизму их действия на структуру бетона и на свойства прочности в целом.

За счет большой удельной поверхности (от 50 до 500 м²/г) наночастицы аморфного кремнезема SiO₂ активизируют реакции гидратации силикатов кальция и образование гидратов типа C-S-H. Введение относительно небольшого количества наночастиц от массы цемента приводит к появлению в системе цемент-песок-вода дополнительный значительный по площади реакционно-активной поверхности. Пуццоланический эффект действия аморфного нанокремнезема в бетонах проявляется химическим взаимодействием активного кремнезема с гидроксидом кальция Ca(OH)₂, выделяющимся при гидратации портландцемента. В результате такой пуццоланической активности наночастицы участвуют в реакциях, приводящих к расходованию Ca(OH)₂ и образованию дополнительно количества гидросиликатов кальция типа C-S-H. Наночастицы могут влиять на объемные пропорции трех разновидностей C-S-H: с высокой, ультравысокой и низкой плотностью, повышая объемную долю разновидностей C-S-H с высокой плотностью, что способствует увеличению плотности и прочности бетона.

В результате химической реакции между кремнеземом белой сажи и известью $\text{Ca}(\text{OH})_2$ создается эффект заполнения больших пор. Пуццолановая реакция приводит к преобразованию более плотной фазы извести СН и ее крупных пор в менее плотной фазе С-S-H. Таким образом, происходит превращение фаз с большими порами в системе портландцементного камня в продукты с небольшими порами, что является наиболее логичным объяснением увеличения плотности и прочности бетона.

Микрокремнезем является пуццолановой добавкой с высокой гидравлической активностью, которая ускоряет химически реакции гидратации цемента в начальный период твердения и приводит к возникновению структурно-топологического эффекта (уменьшение порообразования в цементном камне и достижение более высокой плотности цементного камня и контактной зоны).

Применение нанодобавок совместно с суперпластификатором обеспечивает получение суммарного эффекта, который проявляется в повышении уплотнения и упрочнения структуры мелкозернистого бетона, результатом чего является получение высокопрочных и высококачественных мелкозернистых бетонов.

Совокупность существенных признаков влияния нанодобавок проявляется в свойства, которые обеспечивают повышение гидратационной активности компонентов бетонной смеси и образование структуры мелкозернистого бетона с плотной, прочной упаковкой.

Таким образом, образование плотной структуры мелкозернистого бетона за счет пуццоланического эффекта аморфного кремнезема, содержащегося в нанодобавках и, как следствие, повышение гидратационной активности компонентов бетонной смеси позволяет получить наномодифицированный мелкозернистый бетон, отличающийся повышенной прочностью при сжатии и долговечностью.

Литература

1. Технология бетона. Учебник. Ю.М. Баженов - М.: Изд-во АСВ, 2007-528с. с иллюстрациями.
2. Руководство по подбору составов тяжелого бетона / НИИЖБ.-М.: Стройиздат, 1979.- 103с., ил.
3. Шабанов Н.А., Саркисов П.Д. Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема.- М.: ИКЦ "Академкнига", 2004.- 208с.

УДК 72.012.1:624.035.4

МОДЕРНИЗАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

Магистр Трегубова В. Ю. (ГСФ)

Научный руководитель - доцент Филатова О. И.

Тульский Государственный Университет

Тула, Россия

This article is devoted to the introduction of underground construction with the purpose of solving the problems of big cities. The determination of the importance of this topic and prospects of development.

Высокий уровень урбанизации, рост городов и другие факторы требуют освоения подземного пространства в крупных городах. Если еще несколько лет тому назад даже отраслевые эксперты утверждали, что подземное строительство - удовольствие дорогое и очень долгое, то теперь в среде инженерно-градостроительной элиты превалирует иное мнение. Уже сегодня быстрыми темпами развивается строительство метрополитена и тоннельных сооружений, а Сочи, благодаря поразительным масштабам и ускоренным темпам тоннельного строительства, стал своего рода «маяком» транспортного развития – причем этот пример заслужил мировое признание. Учитывая эти и иные примеры эффективного освоения подземного пространства, можно смело утверждать, что возможности, предоставляемые подземным строительством, используются недостаточно, а в некоторых российских регионах они не задействованы вовсе.

Обсуждая освоение подземного пространства мегаполисов, нельзя не упомянуть проблемы, скопившиеся за два-три последних десятилетия, которые свойственны многим городам мира, имеющим историческую застройку прошлых веков и эпох. Современное строительство сталкивается с рядом проблем, таких как: осязаемым недостатком свободных городских земель, пригодных для новой застройки, а также «угрозой ликвидации лучших сельскохозяйственных районов, прилегающих к городам, с частичным, а в некоторых случаях и с полным уничтожением естественного природного окружения» [7].

В связи с этим, все большую актуальность обретает проблема действенности подземного пространства в современных городах для: разуплотнения исторически сложившейся застройки.

Подземное строительство, как свидетельствует мировая практика, способствует сохранению архитектурных памятников и ансамблей, представляющих культурно-историческую ценность. Также решаются вопросы развития разнообразных средств общественного, специального и индивидуального транспорта, хранение и техническое обслуживание которого востребует обширные территории.

В последние десятилетия рост объемов и масштабов подземного строительства наблюдается и в крупных городах России. Строятся крупные подземные комплексы различного назначения, транспортные и коммуникационные тоннели, подземные стоянки и гаражи, производственные и складские помещения, растет протяженность линий метрополитена. Важнейшую роль в комплексном освоении подземного пространства городов играют архитектурно-планировочные решения подземных объектов.

К настоящему времени уже в значительной степени определились общие требования к городскому подземному строительству. До начала строительства необходимо иметь четкое представление о конструкции подземного сооружения, наилучших способах организации строительно-монтажных и горнопроходческих работ, необходимых материальных, энергетических, трудовых и других ресурсах. Это представление вырабатывается в процессе проектирования. В настоящее время проектирование является самостоятельным звеном процесса создания технических средств производства, занимая место между научными исследованиями и собственно материальным производством.

Подземное строительство позволяет улучшать состояние городской среды. Подземное пространство часто рассматривается «как естественные или искусственно созданные полости в недрах земли, используемые для хозяйственных или иных целей» [2]. В аспекте тематики данной статьи, градостроительное планирование с учетом подземного пространства целесообразно рассматривать в качестве среды для проживания, размещения объектов или протекания процессов.

Целью написания данной статьи стало исследование возможностей определения необходимости внедрения и развития градостроительного планирования с учетом подземного строительства.

Для достижения указанной цели в статье заявлены задачи:

1. Собрать и исследовать научную литературу в аспекте заявленной тематики.

2. Выявить предпосылки внедрения и показать развитие современного градостроительного планирования подземного строительства;

3. Рассмотреть положительные и отрицательные стороны подземной урбанизации с позиций градостроительного планирования.

Объектом рассмотрения в данной статье является градостроительное планирование подземного пространства, а предметом внедрение подземного строительства в современной мировой практике.

Рост населения городов превышает прогнозы, заложенные в генеральных планах. Города, разрастаясь, теряют свою компактность, что приводит к увеличению нагрузок на транспортную сеть. Возрастающая перенаселенность вызывает необходимость активного поиска путей увеличения жизненного пространства, одним из которых является освоение подземного пространства, обладающего по сравнению с поверхностным рядом полезных свойств. Подземная урбанизация привлекает к себе пристальное внимание, что дает надежду на разрешение давно назревших проблем в мегаполисах: транспортных, экономических, социальных.

Одной из проблем, интенсивно растущих и развивающихся мегаполисов является «рост автомобилизации» [5, 7]. Отсутствие достаточного количества парковочных мест приводит к тому, что автовладельцы располагают свой транспорт на проезжей части, на тротуарах, во внутриворотовом пространстве, зачастую прямо на газонах. Часть гаражных боксов размещается в санитарных зонах вблизи железнодорожных магистралей, что не украшает городской ландшафт и не удобно для использования. Открытые автостоянки все больше и больше занимают и без того дефицитное пространство. Освоение подземных территорий могло бы разгрузить транспортную сеть.

Экономия энергетических затрат, как предпосылка освоения подземного пространства объясняется тем, что подземное пространство позволяет «снизить сезонные колебания энергопотребления» [1, 30], т.к. горные породы служат аккумулятором солнечной энергии, обладают низкой теплопроводностью и способны удерживать тепло. В связи с этим подземные полости могут использоваться как теплоаккумуляторы.

Социальные предпосылки освоения подземного пространства заключаются в росте народонаселения и происходящих демографических изменениях, неизбежных техногенных изменениях окружаю-

шей среды, необходимости сохранения земельных фондов и улучшения рекреационных возможностей людей и санитарно-гигиенических условий их труда. Увеличение количества создаваемых площадей в подземном пространстве позволяет снизить использование сельскохозяйственных угодий. Считается, что использование подземного пространства целесообразно «в районах с высокой плотностью населения, плодородными почвами, развитой горно-добывающей промышленностью, благоприятными инженерно-геологическими условиями для подземного строительства» [4, 1]. Выгодно переносить под землю предприятия с высокими уровнями пожароопасности и шумообразования также полезно для окружающей среды. Кроме того, с развитием города обостряется проблема размещения новых энергетических мощностей. Электроподстанции вполне могут находиться под землей.

Среди преимуществ строительства городских подземных объектов отмечается, что оно позволяет экономно использовать наземную территорию, содействует упорядочиванию транспортного обслуживания населения и повышению безопасности дорожного движения, снижает уличный шум и загрязнение воздуха выхлопными газами автомобилей, способствует повышению художественно-эстетических качеств городской среды.

Городские подземные сооружения характеризуются относительно небольшой глубиной заложения, «привязкой к конкретным поверхностным объектам и территориям, особой пространственной организацией, специфическим временным режимом использования и» [5, 6]. Подземное пространство обладает полезными характеристиками: имеет относительно стабильные климатические характеристики (температурно-влажностный режим); изолировано от разного рода поверхностных воздействий, таких как шум, вибрация, радиоактивность и т.д.; относительно герметично, а также способно удерживать тепловую и другие виды энергии. Кроме того, влияние любого объекта, расположенного под землей, на окружающую среду значительно ниже и в лучшей степени может контролироваться; подземные здания часто не требуют существенных затрат на внешнюю отделку, служат значительно дольше и требуют более низких эксплуатационных затрат, чем поверхностные; подземное пространство в ряде случаев легче осваивать, чем поверхностное, так как оно не зависит от топографии и дробления на частные участки.

К преимуществам заглубленных гражданских зданий можно отнести следующие: эстетические (взаимосвязи с окружающим ландшафтом); «более рациональное использование земли; снижение уровня шума и вибрации; уменьшение эксплуатационных расходов (на ремонт здания, гидро- и теплоизоляцию и др.)» [2]; пожарная безопасность (распространение огня ограничено); сейсмостойкость; защита от ядерного взрыва и радиоактивных осадков; защита от штормов и торнадо; сохранение энергии.

Однако, наряду с преимуществами использования подземного пространства, существуют и некоторые сложности, обусловленные свойствами данного ресурса. Эти недостатки можно разделить на три категории: техническую, юридическую и психологическую. Психологическая проблема заключается в субъективном мнении людей о том, что условия пребывания в подземном пространстве должны быть хуже, чем на поверхности. Техническая проблема включает в себя сложности с дренажом воды, канализацией, водостоком и вентиляцией.

Юридическая проблема в русле урбанистики «наиболее свойственна США и другим странам, где исторически собственность на землю включает в себя собственность на подземное пространство» [2]. Так же, к основным недостаткам подземного пространства по сравнению с поверхностным относят высокую естественную влажность, отсутствие дневного света, невозможность свободного доступа с поверхности земли, т.к. спуск и подъем осуществляется через определенные выработки (в некоторых случаях это является достоинством), наличие давления и возможность сдвижения горных пород вследствие создания или использования подземных пустот, более высокие капитальные затраты при строительстве здания под землей, чем на поверхности.

В связи с вышеуказанным, в новых социально-экономических условиях выросло значение и изменились методы оценки земельных ресурсов, появилась необходимость определять коммерческую эффективность и инвестиционную привлекательность проектов» [6].

К настоящему времени научными, проектными и строительными организациями уже накоплен большой опыт успешной реализации даже самых сложных проектов подземного строительства. Уже в XX веке созданы новые прогрессивные конструктивные и технологические решения подземных объектов, в том числе для защиты окружающей застройки, разработаны методы расчета и численного

моделирования поведения возводимого подземного объекта и находящихся в зоне его влияния существующих объектов.

Главный акцент при разработке проблемы комплексного освоения подземного пространства крупных городов приходится сегодня на поиск путей наиболее целесообразного размещения подземных объектов и наиболее рационального применения тех методов и средств их возведения, которые наработаны. Возвращаясь к вопросу затратности строительства подземных сооружений, отметим следующее: практика показывает, что в итоге их конечная стоимость оказывается не выше надземных.

При применении современных передовых (в частности, – западноевропейских) методик расчета, учитывающих стоимость земли, энергоэффективность, эксплуатационные расходы), – в большинстве случаев подземные сооружения оказываются более экономичными. Например, опыт подземного строительства в Норвегии, Швеции и Финляндии (то есть в странах с близкими к нашим климатическими условиями и, соответственно, высокими энергозатратами на отопление) однозначно показывает существенную экономичность подземных сооружений и выигрышность этих проектных решений на стадии эксплуатации по сравнению с надземными. В Объединенных Арабских Эмиратах (ОАЭ), стране, покоряющей архитектурно-технологические высоты (в прямом и переносном смысле), специалисты выполнили соответствующие расчеты и пришли к однозначному выводу о необходимости развития подземного строительства.

Однако, освоение подземного пространства мегаполисов требует комплексного подхода, здесь в расчет следует принимать все нюансы, даже мельчайшие. Будущие подземные объекты не должны «становиться препятствиями для развития инженерной и транспортной инфраструктуры» [6] городов. Градостроительные планы подземного строительства требуют детальнейшей проработки. В идеале – каждый город должен разрабатывать собственный единый документ, согласованный со всеми городскими эксплуатационными службами. Только в этом случае интенсивное развитие городской подземной инфраструктуры позволит реализовать все свои преимущества.

Кроме чисто архитектурно-градостроительных и технико-технологических аспектов, следует модернизировать нормативно-техническую базу подземного строительства. Ни федеральное, ни любое региональное законодательство сегодня не регулируют в

должной мере правовые и имущественные отношения в этой сфере. Не созданы выятные и однозначные трактовки приобретения права на собственность, например, двух строений в единой системе координат (надземное здание и находящееся на определенной глубине подземное сооружение, не связанные конструктивно). Как в этом случае регистрировать право собственности? Какие кадастровые планы земельных участков получают на руки собственники?

Практика свидетельствует, что с надземным зданием юридически все обстоит яснее (в соответствии с имеющимися и нормально работающими регламентами), а с подземным сооружением – запутаннее. Ведь «сегодня учет границ земельных участков в РФ ведется в двухмерной системе координат, а любое подземное сооружение уходит вниз – в третье измерение» [6]. Кроме того, при освоении подземного пространства мегаполисов неизбежно всплывают неурегулированные вопросы недропользования и ряд других, не менее важных проблем.

Что касается проектно-строительных нормативно-технических документов, то их тоже пока либо критически мало, либо они находятся в стадии разработки, либо над их необходимостью ответственные лица Росстроя только начинают задумываться. Когда эти документы увидят свет и будут утверждены – неизвестно. Мировой опыт, логика и здравый смысл диктуют необходимость интенсивного освоения подземного пространства мегаполисов.

Сделав вывод из вышесказанного, можно отметить, что комплексное освоение подземного пространства города является одним из эффективных направлений современного градостроительства. Подобное решение позволит «практически полностью разделить жилую и техническую зоны микрорайона» [3, 2]. Наземная часть будет отдана жилой застройке, детским садам, школам, больницам, зеленым насаждениям. Мотивацией для «многоуровневого» [1, 36] развития крупных городов служит исчерпание городских территорий для нового строительства и реконструкции промышленных и коммунальных предприятий, удлинение транспортных и инженерных коммуникаций, сокращение площади озеленения, уменьшение загрязнения окружающей среды, увеличение пропускной способности транспортных магистралей в часы «пик», снижение уровня дорожно-транспортных происшествий.

Важнейшим фактором, определяющим «эффективность подземного строительства, является экономия городских территорий» [7, 4]. За счет перевода всего транспорта в подземную часть района будет обес-

печена максимальная безопасность жителей, снижение дорожно-транспортных происшествий (ДТП), улучшена экологическая обстановка. Вместе с тем возникнет упорядочения городского движения с возможно более «полным разделением пересекающихся транспортных потоков» [3, 2], а также потоков пешеходов и транспорта.

В перспективе предполагается рациональное развитие организации всей системы городского транспорта, что позволит достичь увеличения скорости передвижения трафика и сокращения периода доставки пассажиров и грузов. Однако, пока в нашей стране в этом направлении достигнут незначительный прогресс, тогда как профессионализм – самый эффективный путь кардинально улучшить транспортную ситуацию в городах, сохранить их исторический облик, сделать среду обитания комфортной и удобной.

Литература

1. Голубев Г. Е. Подземная урбанистика и город: Учебное пособие. – М.: ИПЦ МИКХиС. 2005. – 124 с.
2. Использование подземного пространства в городах [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.gradremstroy.ru/news/ispolzovanie-podzemnogo-prostranstva-v-gorodax.html> (Дата обращения: 02.10.13.)
3. Королевский К. Ю., Егорычев О.О., Зерцалов М. Г., Конюхов Д.С., «Основные принципы формирования программы комплексного освоения подземного пространства Москвы»// Федеральный строительный рынок -2007- № 65.- 6 с.
4. Малков В. П. Подземное пространство ждет своих завоевателей// Выпуск издания Промышленно-строительное обозрение -2008.- №111 (август) 2008.- 2 с.
5. Папернов М. М., Зильбарборд А. Ф. Производственные и складские объекты в горных выработках. – М.: Стройиздат, 1980. – 140 с.
6. Перспективы подземной Москвы / Индикаторы рынка недвижимости [Электронный ресурс]//Режим доступа:<http://www.ipn.ru/articles/20746.html> (Дата обращ.:02.10.13.)
7. Шутов И. А. Исследование экономической эффективности использования подземного пространства в крупных городах: На примере Санкт-Петербурга. ЛенНИ-Ипроект, Мастерская № 1. – С-Пб., 2000. – 238 с.

ЭКОЛОГИЯ

УДК 502/504

ОЧИСТКА МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ШАХТНЫХ ВОД

Кофанов А. Е., Царалунга А. С. (ИЭЭ).

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Кофанова Е. В.

Национальный технический университет Украины "КПИ"
Киев, Украина

На территории Украины разрабатывается более 4500 месторождений полезных ископаемых, действует около 2000 предприятий по добыче, обогащению и переработке минерального сырья. В процессе сточных производственной деятельности предприятий образуются большие объемы шахтных вод различного химического состава. Такие воды непригодны для питья и обладают характеристиками, исключающими их использование в технических целях без предварительной очистки и обеззараживания [1].

Проблематика. Сточные шахтные воды опасны с любой точки зрения. Они способны разрушить даже бетонные конструкции, стволы шахт, отстойники, сооружения биологической и физико-химической очистки воды, другое оборудование, не говоря уж о их пагубном влиянии на живые организмы. Для очистки сточных шахтных вод применяют различные методы, в том числе методы механической очистки (удаление грубодисперсных нерастворимых примесей путем процеживания, отстаивания и фильтрации), химические методы (нейтрализация и окисление), физико-химические методы (добавление специальных реагентов, которые способствуют более полному выделению нерастворимых соединений, перевод растворимых соединений в нерастворимые или превращение вредных соединений в нетоксичные), а также биологические методы, основанные преимущественно на жизнедеятельности микроорганизмов, способствующих окислению или восстановлению органических примесей, находящихся в воде в виде суспензий, коллоидов или в растворенном состоянии [1; 2].

Целью работы является обоснование способов снижения минерализации шахтных вод с целью их последующего использования для рыбохозяйственных целей.

Объекты исследования – шахтные воды горных выработок, которые подлежат закрытию и ликвидации.

Как уже отмечалось, отличительной чертой сточных шахтных вод является их высокая минерализация. Существует много различных технологических схем и методов снижения ее уровня. Рассмотрим использование безреагентного метода электродиализа [3] как одного из наиболее эффективных способов достижения поставленных целей. Учитывая длительный срок службы мембран, использование метода электродиализа экономически обосновано в долгосрочной перспективе.

Технологическая схема обеззараживания и очистки сточной воды выглядит таким образом. Первоначально вода поступает в блок предподготовки, а затем – в электродиализатор. Принцип работы электромембранного оборудования основан на методе электродиализа, суть которого заключается в направленном переносе ионов растворенных в воде солей под воздействием постоянного электрического поля через селективно проницаемые ионообменные мембраны. В результате в одних камерах происходит уменьшение концентрации растворенных ионов, то есть вода при этом опресняется, а в других камерах, наоборот, концентрация ионов возрастает.

На выходе из аппарата за счет особой конструкции межмембранных прокладок формируются два потока – опресненный поток и концентрат. Литературный поиск показал, что при помощи технологии электродиализа возможно обеспечить обессоливание и концентрирование вод с солесодержанием до 12000 мг/л. При этом достигается степень "извлечения" чистой, деминерализованной воды до 94 %. То есть исходный солевой раствор может быть сконцентрирован почти в 20 раз [3]. Далее вода поступает на конечную доочистку в установку обратного осмоса, принцип действия которой основан на явлении осмоса – самопроизвольного перехода растворителя через полупроницаемую мембрану в раствор.

Чтобы осуществить обработку высокоминерализованной воды с помощью обратного осмоса, нужно, создав (в отсеке с раствором) избыточное давление, превышающее осмотическое, заставить молекулы воды диффундировать через полупроницаемую мембрану в направлении, противоположном прямому осмосу, т. е. со стороны высоко концентрированного раствора в камеру чистой воды. Именно это и происходит в установке обратного осмоса [4].

Научная новизна. В работе проведен анализ литературы, в том числе и патентной, рассмотрен существующий опыт решения проблемы деминерализации сточных шахтных вод с целью их последующего использования. Предложено и обосновано использование метода электродиализа как наиболее перспективного для достижения необходимой степени очистки воды.

Полученные результаты и выводы. Работа носит прикладной характер. Рассмотрены проблемы реструктуризации объектов угледобывающей промышленности Украины, проведен сравнительный анализ эффективности различных способов очистки сточных шахтных вод. Разработана технологическая схема водоочистки шахтных вод, подобрано необходимое оборудование для обеззараживания и глубокой очистки воды с целью ее дальнейшего использования для рыбохозяйственной деятельности.

Литература

1. Топчій Н. М. Забруднення навколишнього середовища шахтними водами. Методи очистки. Тестування / Н. М. Топчій / Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2009. – Вип. 134. – Ч. 1. – С. 178–181.
2. Долина Л. Ф. Сточные воды предприятий горной промышленности и методы их очистки: справоч. пособ. / Л. Ф. Долина. – Днепропетровск, 2000. – 61 с.
3. Технология опреснения шахтных вод в горнодобывающей промышленности [Интернет-ресурс]: [Сайт]. – Режим доступа: http://www.povasvit.com.ua/product_categories/83
4. Основы современной малой энергетики: учеб. пособ. [в 3-х т.] / Э. П. Гужулев, В. В. Шалай, А. Н. Лямин и др. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. – Т. 1. – 440 с.

УДК 628.26

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Лесун Б.В., Ковалева И.М., Костюкевич И.Г. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. техн. наук, проф. Березовский Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Республика Беларусь располагает сырьевыми топливными ресурсами торфа, продуктами его добычи и переработки (торф для брикетирования и пылевидного сжигания, брикеты, кусковой торф).

Анализ современного состояния вопроса по энергоемкости технологических операций производства брикетов показал, что снижение энергоемкости можно добиться за счет экономного распределения технологического оборудования на производственном участке,

уменьшения дисперсии влажности и зольности торфа улучшения фракционного состава; переработки торфа в брикеты, а также использование в промышленности отходов производства.

Перспективный метод утилизации отходов различных отраслей промышленности – их использование в производстве строительных материалов. Это способствует расширению сырьевой базы, экономии материальных ресурсов, сокращению затрат на их транспортировку и складирование.

Совершенствование технологии производства аглопорита из глинистого сырья месторождения «Фанипольское» состоит в использовании отходов, имеющихся на брикетных фабриках и заводах стройматериалов с целью увеличения производительности агломерационных машин и экономии сырьевых ресурсов.

Использование в составе шихты глинистого сырья и отходов производства (пыль циклонов, лом торфяных брикетов) предполагает создание в технологическую схему дополнительной линии, при помощи которой отходы будут вводиться в состав шихты. Это позволит улучшить технологический процесс спекания и сэкономить глинистое сырье и топливо.

Выполнению постановлений Правительства Республики Беларусь по проблеме защиты окружающей среды способствует разработка и создание безотходных технологических производств, работающих по замкнутому циклу и максимальное использование отходов на действующих предприятиях.

Рациональное применение промышленных отходов в промышленности строительных материалов позволит полнее использовать резервы производства и даст значительный экономический эффект.

В результате утилизации и использования отходов промышленности в народном хозяйстве страны достигается экономия капитальных вложений и снижение расходов производства как в отраслях, выпускающих материалы и изделия из отходов, так и в промышленности, располагающей утильным сырьем.

ПРОБЛЕМА СОРТИРОВКИ МУСОРА В МИКРОРАЙОНЕ СТАНЬКОВО

Студент Рогожкина А. Ю. (ФММП)

Научный руководитель – канд. с-хоз. наук, доцент Карпинская Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Мусор – твердые отбросы растительного, животного и минерального происхождения, накапливающиеся в домашнем и коммунальном хозяйстве, торговле и промышленности. Мусор легко подвергается процессам гниения, загрязняет почву, воздух, почвенную воду и потому подлежит обычно немедленно вывозке и ликвидации или утилизации.

По морфологическому признаку ТБО в настоящее время состоит из следующих компонентов: бумага – газеты, журналы, упаковочные материалы; пластмассы; пищевые и растительные отходы; различные металлы (цветные и чёрные); стеклобой; текстиль; древесина; кожа, резина; кости; смёт. Состав ТБО отличается в разных странах, городах. Он зависит от многих факторов, включая благосостояние населения, климат и благоустройство. На состав мусора существенно влияет система сбора в городе стеклотары, макулатуры и т. д. Он может меняться в зависимости от сезона, погодных условий. Так на осень приходится увеличение количества пищевых отходов, что связано с большим употреблением овощей и фруктов в рационе питания. А зимой и осенью сокращается содержание мелкого отсева (уличного смета). Основным способом утилизации твердых отходов в Республике Беларусь является их размещение на свалках. Тем не менее, согласно мнению экспертов, доля вторичных материальных ресурсов в твердых бытовых отходах, являющихся потенциальным сырьем для промышленного использования, достигает 60 %. Но на данный момент переработка ТБО позволяет получать не более 10-15 % вторичных материалов.

Проблематика. Задача сортировки и утилизации твердых бытовых отходов является предметом исследования для многих направлений экологической науки. Беларусь испытывает устойчивый рост объема твердых отходов: за последние 10 лет количество мусора на душу населения увеличилось с 0,485 кг до 0,877 кг в день. Около 90 %

твердых бытовых отходов находятся на свалках твердых бытовых отходов. На сегодняшний день в Республике Беларусь не существует крупномасштабных (емкостью более 200 тонн твердых отходов в год и более) заводов по переработке мусора.

Цель работы – выявление состояния сортировки мусора в микрорайоне Станьково и привлечение внимания к данной проблеме.

Объектом исследования являлись жители военного городка и деревни Станьково, а также учащиеся 10 и 11 классов школы.

Научная новизна. В работе проведен анализ научной литературы по данной тематике, рассмотрен опыт некоторых стран по решению ситуации с утилизацией отходов, представлена история возникновения и попытки решения проблемы сортировки бытовых отходов. Изучено отношение жителей небольшого населенного пункта по данному вопросу.

Полученные научные результаты и выводы. Работа носит, прежде всего, агитационный характер. Проблема сбора, вывоза бытового мусора находится в поле зрения местных властей постоянно. Основным выводом является необходимость привлечения внимания к вопросам охраны окружающей среды на местном уровне, привития навыков высокой бытовой и экологической культуры со школьной скамьи, готовность населения совместными усилиями решать данную проблему, понимание им, что каждый может сделать этот мир более чистым, красивым, здоровым. Без популяризации экологических знаний и без должного внимания со стороны местных властей эти проблемы могут принять более глобальный характер.

Практическое применение. Результаты исследования могут быть применены для экологической работы, агитационно-образовательных выступлений на родительских собраниях, работы с местными органами самоуправления.

УДК 72.01

ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ: ВИДЕОЭКОЛОГИЯ ТУЛЫ

Студент Строганова А.Л. (ГСФ)

Научный руководитель – доцент Филатова О.И.

Тульский государственный университет

Тула, Россия

Рассмотрены особенности восприятия архитектурной среды, влияние гомогенных и агрессивных полей на бинокулярное зрение. В данной статье затрагивается проблема визуального загрязнения городов. Предлагаются некоторые приёмы создания комфортной архитектурной среды.

Что такое красивый город и комфортная архитектурная среда? Этот вопрос волнует многих, и не только ученых, архитекторов, дизайнеров, художников, но и всех людей. Как мы воспринимаем архитектурную среду и как она воздействует на нас, на наши эмоции и поведение?

Советский архитектор Н. Ладовский писал, что «Архитектор должен быть, хотя бы элементарно, знаком с законами восприятия и средствами воздействия, чтобы в своем мастерстве использовать все, что может дать современная наука» [4]. Действительно, образы, созданные архитектурой, проникают глубоко в наше сознание и, как следствие, отражаются на жизни людей. Зная законы визуального восприятия, архитекторы могут создавать архитектурную среду, которая будет положительно воздействовать в эмоциональном и нравственном отношении на человека и не будет наносить ущерб здоровью.

Актуальность избранной в данной статье темы определяется тем, что набирающая темпы урбанизация приводит к загрязнению визуальной среды. По существу, человек сравнительно недавно оказался в городской среде. Естественно, за это время основные механизмы зрительного восприятия не смогли приспособиться к измененной визуальной среде. Это не прошло бесследно: известно, что люди, живущие в стандартных серых кварталах шумных и загрязненных городов более склонны к агрессивным действиям – хулиганству, преступлениям.

В окраске городских зданий и сооружений преобладает монотонный серый цвет бетона и асфальта, в природе же – более благоприятный для глаз зеленый цвет и другие разные цвета (особенно в

регионах с теплым климатом). В городе много монотонно повторяющихся однотипных деталей на фасадах зданий. Это связано с индустриальным изготовлением типовых изделий – окон, панелей, балконов и др. Особенностью же природных образований является колоссальное разнообразие деталей, например, нет абсолютно одинаковых листьев, кустов и др. [3] Житель современного города больше всего видит плоские поверхности – фасады зданий, площади, улицы и прямые углы – пересечения этих плоскостей. В природе же плоскости, соединенные прямыми углами, встречаются очень редко.

Эту проблему рассматривает научное направление, возникшее в конце XX века, – видеоэкология, изучающая видимую среду как экологический фактор. Автором данного направления и самого термина «видеоэкология» является доктор биологических наук В. А. Филин. Он впервые провел исследования в этой области и получил интересные данные, которые позволили на научной основе объяснить ранее наблюдавшиеся явления отрицательного восприятия плоских монотонных зданий и положительного восприятия зданий более детализировано проработанных.

Целью данной статьи является обоснование необходимости внедрения принципов видеоэкологии в принимаемые архитектурные решения г. Тулы.

В ходе написания статьи решались следующие задачи:

1. Выявить наличие гомогенных и агрессивных полей на фасадах зданий г. Тулы.

2. Рассмотреть художественные и архитектурные приёмы уменьшения уровня гомогенности и агрессивности фасадов зданий существующих построек.

4. Оформить рекомендации по созданию комфортной визуальной среды, соответствующие физиологическим нормам зрения.

Сканируя постоянную видимую среду, наш глаз фиксирует какой-то элемент, чаще всего наиболее заметный. В это время изображение объекта находится в области центральной ямки обоих глаз; в таком положении мы удерживаем глаза в течение короткого времени, примерно 3 секунды, потом глаза перемещаются в новую позицию и фиксируют новый элемент, который находится в другом месте и привлекает наше внимание. Быстрые движения глаз, которые на записи имеют вид вертикальных прямых тонких линий получили название саккад. Описанный механизм, с помощью которо-

го изображение «перебрасывается» с одного участка кольца на другой через каждые 0,3 секунды получил название автоматии саккад.

На автоматию саккад оказывает большое влияние наличие контуров в поле зрения. При создании искусственной среды обитания человека архитекторы должны учитывать насыщенность ее видимыми элементами. Но в большинстве случаев про это важное для зрительного восприятия требование не соблюдается, и создается противоестественная визуальная среда, в частности гомогенные и агрессивные видимые поля.

Гомогенное видимое поле представляет собой поверхность, на которой либо отсутствуют видимые элементы, либо их число минимально [6]. Примерами таких полей в городской среде являются панели большого размера, монолитное стекло, асфальтовое покрытие, глухие заборы и крыши домов, торцы зданий.

В гомогенной видимой среде не может полноценно функционировать бинокулярный аппарат, так как импульсом к слиянию двух изображений правого и левого глаза в единый образ является несоответствие их контуров, а оно как раз и отсутствует в гомогенной среде. Это приводит к нарушению согласованных действий двух глаз.

При взгляде на такую голую стену глазу совершенно не за что «зацепиться» после очередной саккады. Если человек смотрит на такую поверхность всего лишь 3 секунды, то за это время возникает 6-9 саккад и все они приходится на голую стенку, где нет элементов для фиксации взгляда. Подобную ситуацию можно сравнить с ощущением, когда человек делает очередной шаг и не чувствует под ногой твердую почву. Так и глаз за 3 секунды около 10 раз «проваливается в бездну» [7]. Такая ситуация ведет к ощущению дискомфорта. Закономерности этого процесса В.А. Филин изложил в своей докторской диссертации.

Агрессивное видимое поле - это поле, на котором рассредоточено большое число одних и тех же элементов. Такую среду создают многоэтажные здания с большим числом окон на стене, панели домов, облицованные кафельной плиткой, кирпичная кладка с потайным швом, двери, обитые «вагонкой», а также всевозможные решетки, сетки, дырчатые плиты, гофрированный алюминий, шифер и т.п. В городских условиях нередко одно агрессивное поле налагается на другое. В агрессивной и гомогенной среде не могут полноценно работать фундаментальные механизмы зрения.

При рассматривании стены многоэтажного дома с огромным числом одинаковых окон, может возникнуть необычная ситуация: правый глаз будет смотреть на одно окно, а левый – на другое, тогда как в зрительных центрах мозга происходит слияние в единый зрительный образ – в одно единственное окно. Этот эффект весьма неприятен для человека. Для выяснения истинной ситуации, почему возник единый образ, мозг вынужден перебирать массу возможностей, то есть решать сложную необычную задачу. Результат воздействия такого поля на человека – дискомфорт, неприятные ощущения, даже тошнота.

В качестве примера проведем анализ архитектурной среды города Тула с точки зрения видеоэкологии.

Тула – типичный провинциальный город, интересный прекрасно сохранившейся архитектурой, относящейся к различным эпохам.

Самой древней и известной постройкой города, дошедшей до нашего времени является, конечно же, Тульский кремль. Построенный в начале 16 века, он и сейчас выделяется своей особой красотой и статью среди подобных строений других городов.

В большинстве крупных городов России ведется массовое строительство домов повышенной этажности (9-16-20 этажей) из крупнопанельных конструкций и готовых элементов заводского изготовления. Все большее распространение получают высотные дома в 24-30 этажей из монолитных железобетонных конструкций. И город Тула не является исключением.

Объектом исследования стали фасады зданий в различных районах города Тулы. Был проведен анализ архитектурной среды города по наличию гомогенных и агрессивных полей, цветовой гамме.

Гомогенные и агрессивные поля преобладают в тех районах города, где полно типовой застройки советского периода. Целые микрорайоны состоят из блочных коробок. Следует отметить, что современное строительство жилых домов сопровождается разнообразием цветовой гаммы и геометрических форм. Правда, точечная застройка подобных зданий только подчёркивает их отличие от окружающих серых домов и понижает визуальную приятность нового строительства. При этом нарушается привычный для жителей городской масштаб застройки, разрушается целостность городского пространства.

В качестве примера проанализируем жилой квартал «Оружейная слобода» расположен в Центральном районе г. Тулы, в пешеходной доступности от центра города, в экологически чистой зоне. Квартал включает в себя три 22-этажные башни и 7 домов переменной этажности.

Внешняя форма жилых комплексов – цилиндрическая. Из трудов А.Е. Акимова известно, что если цилиндр, как форма, имеет высоту в два раза больше чем диаметр его основание, такая форма способствует возникновению геопатогенных зон внутри этой формы [1]. В данных жилых комплексах это явно проявляется, что будет разрушительно действовать на здоровье и психику человека. Во дворах создается впечатление подавленности и угнетенности из-за высоты зданий и их близкого расположения на территории застройки.

Что касается общественных (нежилых) зданий, то следует отметить, что именно они являются ярким примером агрессивных полей. Увлечённость современной архитектуры большими стеклянными поверхностями не делает среду обитания горожан комфортной и безопасной, наоборот, порождает чувство подавленности.

Противоестественная визуальная среда города может вызвать у человека ряд серьёзных заболеваний: от близорукости до психических недугов. Агрессивная видимая среда провоцирует состояние беспричинного озлобления. Как правило, там, где хуже визуальная среда, больше и правонарушений.

Не меньшим бедствием, однако, является применение стекол больших размеров. Фасад здания из стекла и асфальтовое покрытие - это безориентирное пространство, созданное руками человека. В такой среде, как мы знаем, амплитуда саккад увеличивается в 3 - 5 раз, то есть автоматия саккад переходит на поисковый режим.

Глаз человека также не любит завершения зданий прямой горизонтальной линией, так как на такой линии ему не за что «зацепиться». Плоская крыша резко отделяет небо от здания. Такая застройка «спорит с небом», нарушает зрительное восприятие и ухудшает облик города.

Для зрительного восприятия более приятна центральная часть города (проспект Ленина, Белоусовский парк, Тульский кремль), где много старинных зданий и ландшафта. Удачным архитектурным решением является строительство современных домов и торговых центров с тем расчетом, чтобы они максимально органично по своему облику вписались в застройку старой Тулы, сохранившуюся в центре города. Помимо сооружений торговых центров, Примеча-

тельных по своей архитектуре, особенно следует отметить новое здание Музея оружия, выполненное в виде шлема древнерусского воина, площадью порядка 10 тыс. кв. м.

Торцы зданий создают однородные поля в городских условиях при применении в строительстве панелей большого размера. Одним из средств борьбы с унылыми безликими плоскостями стало граффити или роспись стен зданий. Удачным примером оригинального решения данной проблемы является граффити на доме, находящемся по адресу проспект Ленина, 84а, который благодаря своему расположению получил в народе название «косой».

Что же такое красивый город и комфортная архитектурная среда? Такой вопрос мы задали в начале статьи. Красивый город, хорошо воспринимаемый жителями и положительно влияющий на них – это гармоничный город, находящийся в гармонии с природой и основанный на знании и учете законов природы.

Рекомендации по созданию комфортной визуальной среды, соответствующей физиологическим нормам зрения:

1. Не допускать появления однородных визуальных полей. Там, где уже есть однородная среда необходимо постараться от нее избавиться путем озеленения, колористики. Примерами могут быть настенная живопись и граффити, с помощью которых удастся избавиться от однородных полей.

2. Не допускать появления больших пустых плоскостей в архитектуре. В старинной архитектуре такие элементы как портик, колонны, эркер, декор исключали появление большой плоскости.

3. Следует помнить о том, что «глаз не любит» прямые линии и прямые углы. Чем больше в окружающем пространстве кривых линий, тем ближе оно к естественной среде и, следовательно, тем лучше визуальная среда.

4. Силуэт здания является одним из важных компонентов формирования комфортной визуальной среды.

5. Силуэт города в целом, является таким же необходимым компонентом как силуэт отдельного здания. В старые времена, да и теперь, неповторимый силуэт города создают колокольни и башни церковных храмов, которые выступают над всей застройкой и деревьями, и которые являются своеобразными акцентами для фиксации взора.

6. Ограничение роста этажности зданий. Высота этажей не должна сильно превышать высоту деревьев. Более комфортным для

жилья являются частные дома. К сожалению, в больших городах это требование зачастую невыполнимо. Многоэтажное строительство необходимо для нормального функционирования большого города. И многим людям нравятся небоскребы и обилие стекла. Возможно это новая эстетика. В связи с этим желательно проектировать многоэтажной деловую зону, а жилье оставить малоэтажным.

7. Ограничение роста города. Большой город отторгает человека от естественной природы и порождает множество экологических проблем. Города-сады с населением не более 80-100 тысяч человек являются более рентабельными и позволяют снабжать горожан всем необходимыми удобствами.

8. Колористика города. Цветовое насыщение городской среды является одним из необходимых условий создания комфортной визуальной среды.

9. Озеленение. За счет озеленения можно многое исправить в существующей застройке города. Зелень не только приятна глазу, но и приближает урбанизированную среду к природной. Причем в городе, в особенности в ее исторической части, целесообразно применять вертикальное озеленение. Озеленение детских учреждений - детские сады, школы и интернаты, по существу должны стать мини-парками.

Греческий архитектор К. Доксиадис говорил: «Серьезной ошибкой является забвение той простой истины, что город должен создаваться для человека. О самой раковине заботятся больше, чем о живущем в нем организме. И кончится все это тем, что раковина задушит моллюска» [8]. Безудержная урбанизация отторгает человека от естественной природы и помещает его в каменные джунгли, порождая огромное число разного рода проблем.

Архитектура – это долговечный, дорогостоящий и материалоемкий пласт культуры, в котором материализованы огромные физические и интеллектуальные усилия цивилизованного общества. Эти усилия не должны быть напрасными. Объекты архитектуры должны быть приятны глазу, положительно воздействовать в эмоциональном и нравственном отношении на человека, который находится под их влиянием, и не должны наносить ущерб здоровью.

Литература

1. Акимов А. Е. Эвристическое обсуждение проблемы поиска новых дальностей. Egs – коцепции. – М., 2001.

2. Беляева Е.Л. Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного Восприятия – М.: Стройиздат, 1977.– 127 с.
3. Елизаров В. Региональные аспекты формирования города // Колористика города: Материалы Междунар. семинара. – Т. 2. – М.: [Б.и.], 1990. – С. 260-276.
4. Ладовский Н. Психотехническая лаборатория архитектуры /Аснова, 1926.– №1– 45 с.
5. Крикункова Т. История Тулы языком граффити [Электронный ресурс] // Тульский государственный университет [_//http://tsu.tula.ru/news/all/4014](http://tsu.tula.ru/news/all/4014) (Дата обращения: 12.09.2013).
6. Филин В.А. Видеоэкология и архитектура. – М: МЦВ, 1995. – 52 с.
7. Филин В.А. Закономерности саккадической деятельности глазодвигательного аппарата: Автореф. дисс... д-ра биол. наук. – М., 1987. – 44 с.
8. Doxiadis C. Ekistics: an introduction to the science of human settlements. L.: Hutchinson, 1968. – 528 с.

УДК 721

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ РЕГИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Магистрант Алказали Мохамед Х.М.

Научный руководитель – Шульженко Н.А.

Тульский государственный университет

Тула, Россия

Под *управлением проектом* в сфере строительства следует понимать комплексную систему мер по проектированию, материально-техническому, финансовому и другому обеспечению процесса возведения, реконструкции и модернизации, по капитальному ремонту зданий и инженерных сооружений, производству строительного-монтажных, пусконаладочных и других работ, обеспечивающую получение конечной продукции строительства с заданными параметрами потребительских ее качеств при заданных ограничениях по расходу финансов, условиям подключения к источникам энергоснабжения и др.

Управление строительными проектами предполагает исполнение следующих функций:

- планирование, состоящее в определении технологических этапов и комплексов строительного-монтажных работ, сроков их выполнения и потребных для этого материальных, технических и трудовых ресурсов;

- организация, состоящая в определении исполнителей работ, разработке и организации функционирования системы их материально-технического обеспечения;

- контроль за ходом работ, состоящий в сравнении плановых параметров выполнения работ по объему и составу с фактическими и выработке корректирующих воздействий.

Методологическую основу управления проектом составляет планирование и контроль хода работ по вехам. Ее суть состоит в разбиении всего объема работ на комплексы, результатом которых является промежуточная строительная продукция, открывающая фронт работ последующими исполнителями, в установлении последовательности и продолжительности их выполнения с учетом технологических и организационных зависимостей и в определении критических работ, определяющих срок реализации проекта.

Результатом этих процедур является построение логической структуры проекта в виде укрупненного сетевого графика, линейной диаграммы Г.Л. Ганта, реже циклограммы. В соответствии с этой логической структурой проекта производится выполнение работ по времени, их материально-техническое обеспечение, осуществляется контроль выполнения.

Процесс планирования строительного проекта является непрерывным. Он начинается до начала работ и продолжается в ходе его осуществления и внесения в него изменений, обусловленных различными причинами (сбои в выполнении намеченных планов, внесение изменений в проектные решения по инициативе заказчика либо подрядчика).

При управлении проектами разрабатываются:

- *концептуальный план*, определяющий общие контуры и общую схему выполнения работ по очередям и пусковым комплексам стройки (разрабатывается при реализации только очень крупных проектов);

- *комплексный укрупненный план-график* реализации проекта;

- *детальные текущие планы* производства работ.

Исходными данными для разработки этих планов являются требования договора подряда, данные о производственных мощностях подрядных организаций - участников проекта, о наличии технических и материальных ресурсов, а также нормы потребности и стоимости производственных ресурсов.

При разработке календарных планов производства работ по проекту соблюдается следующая последовательность:

- разработка общей концепции и определение конечной цели

проекта;

- построение структурной схемы разбиения работ; определение исполнителей комплексов и технологических этапов работ;

- определение основных вех создания промежуточной законченной проектной или строительной продукции, открывающих фронт работ последующим исполнителям (между основными могут быть предусмотрены меньшие вехи, определяющие результаты работы отдельных участников);

- разработка организационно-технологической модели выполнения работ по проекту в соответствии с принятой структурой их разбиения и прикрепления к организациям-исполнителям;

- составление исходного опорного календарного плана производства работ;

- анализ календарного плана по ограничениям на имеющиеся производственные ресурсы и финансовому обеспечению производственного процесса и его корректировка.

При организации управления проектом его руководству и участникам необходимо:

- понимание конечной и промежуточных целей при осуществлении процесса реализации проекта,

- понимание общей схемы, этапов и последовательности выполнения работ на стройке в целом и отдельных объектах;

- понимание распределения выполнения работ по времени и между исполнителями;

- знание объемов и сроков потребностей в производственных ресурсах для выполнения соответствующих работ.

Эффективность регионального управления проектами обеспечивается четким разделением ролей и форм взаимодействия между менеджером проекта и руководителями функциональных служб команды управления проектом. Иными словами должно быть четко определено: кто несет ответственность за выполнение соответствующих функций управления, кто получает ту или иную информацию, кто анализирует эту информацию и оценивает состояния выполнения соответствующих частей плана, кто принимает те или иные решения по корректирующим воздействиям. Уровни ответственности и власти должны быть определены не только для команды управления проектом, но и для организаций - исполнителей работ.

Эта задача решается в рамках принятия организационной струк-

туры управления проектом, которая может быть: функциональной; проектной; матричной.

При *функциональной структуре* менеджер проекта осуществляет общую координацию работ по управлению реализацией проекта, которые выполняются существующими службами и работниками организации.

Например, в Ираке проектная структура предполагает создание отдельной команды по управлению проектом без использования функциональных служб организации.

При *матричной структуре*, которая является целесообразной в условиях инвестирования зарубежных фирм все функциональные службы и сотрудники организации могут быть привлечены для выполнения работ по управлению проектом, но несут разную ответственность за выполнение работ, в связи с чем, различают слабую, сбалансированную и жесткую матрицу отношений.

При *слабой матрице* менеджер проекта осуществляет координацию работ по проекту, имея ограниченную власть по распоряжению ресурсами, а потому и неполную ответственность за результаты работ по проекту.

При *сбалансированной матрице* менеджер проекта - координатор работ по нему и руководители функциональных служб организации несут одинаковую ответственность за результаты реализации проекта.

При *жесткой матрице* менеджер проекта несет полную ответственность за результаты работ по нему, а назначенные функциональными службами работники для выполнения управленческих работ полностью подчиняются ему.

Так как запланированное и фактическое выполнение работ по проектам обычно не совпадает, то необходимы контроль за ходом работ, а также постоянный мониторинг осуществления проектов и внесение корректив в планы их реализации. Для этого в рамках функционирования команды управления проектом создается соответствующая система, принципами построения которой являются:

- четкие планы выполнения работ по проектам, объемам и стоимости;
- ясная система учета и отчетности в части выполнения работ;
- эффективная система и методы анализа фактических показателей выполнения плана работ и определения тенденций;
- эффективная система реагирования на возникающие отклоне-

ния в части выполнения плана реализации проекта.

При осуществлении мониторинга проекта отслеживаются следующие параметры и показатели:

- сроки выполнения комплексов работ, оканчивающихся вехами;
- сроки исполнения поставок технологических комплектов строительных конструкций на объекты;
- объемы поставок строительных материалов;
- сроки выполнения поставок комплектов технологического и другого оборудования;
- показатели стоимости и себестоимости выполненных работ;
- показатели фактических затрат на приобретение оборудования.

При анализе отклонений фактических показателей от запланированных, устанавливаются их причины (ошибки и просчеты в составленных планах; изменения в контрактах; технологические и другие нарушения при производстве работ; срывы поставок материалов, конструкций, оборудования; изменения конъюнктуры на рынке строительных материалов и конструкций и др.). Изучение причин отклонений необходимо для выработки мер по их устранению и прогноза их наличия в будущем.

По результатам анализа фактических показателей исполнения намеченного плана вырабатываются и реализуются корректирующие воздействия, касающиеся пересмотра сроков выполнения работ, сроков поставки строительных материалов, конструкций, оборудования на строительную площадку, методов возведения зданий и сооружений, технологии производства работ, источников приобретения строительных материалов и конструкций, проектных решений зданий и сооружений и др.

Таким образом, мониторинг проектов и оперативное управление строительным производством в строительном-монтажных организациях тесно связаны и переплетаются между собой в зависимости от вида крупности проекта и объема инвестированных потоков по каналам региональных зарубежных структур.

Литература

1. Грошев И.В., Емельянов П.В. Каков руководитель - такова организация // Проблемы теории и практики управления. – 2003. – 57 с.
2. Гвишиани Д.М. Организация и управление. - М.: Изд-во МГТУ, 1998. – 276 с.
3. Армстронг М. Стратегическое управление человеческими ресурсами: Пер. с англ. - М.: ИНФРА-М, 2002.

УДК 502.45

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Студент Зайцева О.А. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Басалай И.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Цель работы – анализ торфяных запасов и действующих природоохранных мероприятий при разработке и переработке торфа.

Освоение значительных запасов торфа оказывает заметное влияние на экономику страны. Оценивая торф как сырье для широкого использования, необходимо знать его свойства, условия нормирования залежи, структуру, минеральный и органический состав, степень обводненности залежи. На основе изучения условий торфообразования и закономерностей в стратиграфии торфяных залежей, связанных с их местоположением и водно-минеральным режимом, разработана геоморфологическая классификация торфяных месторождений.

Совокупность генетических условий формирования залежи (условия водного режима, минерального питания, рельеф и т.д.) взята за основу выделения высших таксономических единиц - типов залежей. Всего выделено около 28 основных видов залежи. Классификационные параметры базируются на ботанико-генетическом принципе. Также предложена промышленно-генетическая классификация, основанная на статистическом анализе основных признаков состава и свойств торфа. Общая площадь торфяных месторождений составляет 2.4 млн. га с геологическими запасами торфа около 4 млрд. т. В настоящее время предприятия добывают торф только на 14 тыс. га с пригодными для добычи запасами торфа 22 млн. т.

Согласно Государственной комплексной энергетической программе 2012 года производство тепловой и электрической энергии за счет использования местных, возобновляемых и альтернативных источников энергии необходимо довести к 2020 году до 30%. Наиболее востребованными в энергетике и сельском хозяйстве топливно-энергетическими ресурсами являются торф и древесное топливо. Согласно Государственной программе «Торф» предприятиям Минэнерго необходимо довести объем добычи торфа к 2015 году – 1,4 млн., к 2020 – 1,5 млн. т в год. Запасов разрабатываемого торфяного

фонда достаточно для разработки и использования на ближайшие 100 лет без изъятия торфяных месторождений из действующих природоохранных и земельных фондов. В настоящее время в республике имеется развернутая сеть областных топливоснабжающих организаций, ежегодно добывается 2,8 млн. т фрезерного торфа, 9 тыс. т кускового торфа. Из добытого торфа производится 1,2 млн. т топливных брикетов, 5 тыс. т торфяных питательных грунтов, 25 тыс. т верхового кипованного торфа. Износ активной части основных производственных средств превышает 71 %, предусматриваются мероприятия по обновлению технологического оборудования добычи, транспорта и переработки торфа. Техническое перевооружение осуществляется по следующим направлениям: организация производства новой продукции; техническое перевооружение участков добычи торфа и транспортных цехов, брикетных и машиностроительных цехов; строительство новых и модернизация действующих предприятий.

Разработка конкретных проектов ведется по следующим направлениям: – оценка современного состояния торфяного фонда и новой схемы его рационального использования; – создание новых и совершенствование существующих экологобезопасных и энергоресурсосберегающих технологий разработки торфяных месторождений, высокопроизводительного и энергосберегающего оборудования; – разработка рецептуры и организация производства новых ресурсосберегающих продуктов и препаратов многоцелевого назначения (мелиоративные составы, грунты, регуляторы роста, защитные средства, кормовые добавки, сорбенты); разработка новых направлений комплексного использования торфа; – разработка системы мероприятий и рекомендаций по рациональному использованию выбывших из эксплуатации торфяных месторождений.

Дальнейшее развитие предприятий торфяной промышленности предусматривает разработку проекта нормативно-правового акта, регулирующего вопросы рекультивации и экологической реабилитации земель, выработанных добычей торфа, в целях дальнейшего их использования в народном хозяйстве республики и обеспечения экологической безопасности.

УДК 502.45

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕССОВОГО ОТДЕЛЕНИЯ ТОРФОБРИКЕТНОГО ЗАВОДА

Студент Быковская О.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Морзак Г. И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Целью работы является анализ воздействия производства торфяных топливных брикетов на окружающую среду и предложение природоохранного мероприятия по снижению этого воздействия.

Основные задачи для достижения указанной цели:

- исследование технологического процесса производства торфяных топливных брикетов;
- оценка воздействия на окружающую среду исследуемого технологического процесса;
- анализ эффективности работы пылеулавливающих систем и обоснование предложения по ее модернизации.

Технологический процесс производства топливных брикетов реализуется на современных торфобрикетных заводах (ТБЗ). Основными производственными единицами ТБЗ являются бункерная фрезерного торфа, подготовительное отделение с дробильно-сепарационным оборудованием, сушильное отделение, отделение брикетирования и склад готовой продукции (топливных брикетов), а также котельная по сжиганию отсева (крупных фракций фрезерного торфа и древесных включений) для получения тепловой энергии для работы сушильного отделения.

Анализ материальных потоков производства брикетов показывает, что наибольшее воздействие на окружающую среду оказывают выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. При производстве брикетов предусмотрено 9 газоочистных (ГОУ) и пылеулавливающих установок: две используются для вспомогательного производства, семь – для основного, (шесть из них установлены в брикетном цехе). Мультициклон с дозатором золы установлен в мини-ТЭЦ.

По результатам мониторинга и инвентаризации выбросов установлено, что наиболее проблемным местом по относительному проценту выбросов после используемых ГОУ является прессовое отделение (от штемпелей). На этом технологическом этапе существ-

вует двухступенчатая система очистки: 1-ая ступень – циклон ЛИ-ОГ, 2-ая – циклон СИОГ.

Для снижения негативного воздействия на окружающую среду необходимо разрабатывать природоохранные мероприятия. Одним из таких мероприятий является реконструкция системы обеспыливания пневмопароводяной сушилки «Пеко». Предлагается заменить существующую 2-х ступенчатую систему обеспыливания прессов на более эффективную систему очистки с использованием модульного фильтра одноступенчатой импульсной очистки.

Принцип работы фильтра основан на двухэтапной очистке; первый этап обеспечивается встроенным динамическим предварительным очистителем и второй – рукавным фильтром с регенерацией рукавов пульсирующей струей. После динамической предварительной очистки основного потока смеси, происходит очистка остаточной пыли нисходящим потоком, обеспечивая, таким образом, эффективное отделение частиц размером меньше микрона. Для предотвращения взрыва пыли фильтр оснащен взрыворазрядником или альтернативной блокирующей системой.

Результаты аналитических расчетов показывают, что сокращение выбросов загрязняющих веществ от трех существующих источников будут сокращены на 30 %.

Дополнительные преимущества данного фильтра с точки зрения экологии и экономики:

- снижение водопотребления (на участке исключается потребление воды);
- снижение энергопотребления (фильтр имеет несколько режимов работы);
- экономия денежных средств (снижение экологического налога в результате снижения выбросов загрязняющих веществ).

УДК 661:665.7

РАЗРАБОТКА СОСТАВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРИСАДОК К УГЛЕВОДОРОДНОМУ ТОПЛИВУ

Роик И. В. (ИЭЭ)

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Кофанова Е. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Киев, Украина

Сокращение мировых запасов нефти и повышения цен на традиционные автомобильные топлива, а также постоянно растущие требования к токсичности отработанных газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) требуют проведения мероприятий по снижению потребления этих нефтепродуктов и повышение их качества. Быстрые темпы роста автопарка легковых автомобилей Украины, в свою очередь, способствуют увеличению объемов потребления энергоресурсов.

Мировые потребности в нефти и нефтепродуктах постоянно растут. В частности, наблюдается повышение уровня ежегодной добычи нефти. В свою очередь, избыточное потребление углеводородного топлива приводит к загрязнению атмосферы выбросами оксида углерода (II) CO, оксида углерода (IV) CO₂, оксидов азота NO_x, углеводородов C_xH_y и др.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха г. Киева являются передвижные источники, среди которых по объемам выбросов первое место занимает автотранспорт (примерно 85 % от общего объема выбросов) (табл. 1).

Важной проблемой для Украины является несоответствие качества бензина европейским стандартам, что не может обеспечить нормативный состав отработавших газов. Бензины, полученные на нефтеперерабатывающих заводах Украины, в большинстве своем не соответствуют даже нормам Евро-3. Кроме того, согласно данным мониторинга качества нефтепродуктов на украинских АЗС, который был проведен органами защиты прав потребителей Госпотребстандарта, объем реализации некачественного топлива составляет около 30 % от общего объема нефтяного рынка Украины.

Таблица 1 Динамика выбросов в атмосферу г. Киева

Год	Выбросы в атмосферу, тыс. т		
	Всего	в том числе	
		стационарными источниками	передвижными источниками
2005	220,5	33,6	186,9
2006	227,1	26,4	200,7
2007	230,5	26,5	204,0
2008	275,2	27,0	248,2
2009	277,9	43,9	234,0
2010	265,3	28,6	236,7

В мировой практике проблема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу решается путем использования качественного стандартизированного топлива и систем снижения токсичности автомобиля, модернизации дорожно-транспортной системы и организации автостоянок и гаражей за пределами города, обеспечение максимальной возможной перевозки пассажиров в электротранспорте и т. д.

Среди существующих способов снижения концентрации вредных веществ в отработанных газах двигателей внутреннего сгорания, работающих на бензине, одним из наиболее перспективных является применение присадок, что позволяет быстро и при минимальных затратах снизить количество токсичных выбросов в атмосферу, а также потребление топлива. Вопросам разработки состава и исследования влияния присадок на свойства топлив посвящены работы таких ученых, как А. М. Кулиева, А. М. Данилова, Е. Р. Магарил и др.

Проблематика. Для улучшения эколого-эксплуатационных свойств автомобильных бензинов применяют ряд присадок различного функционального назначения. Все современные топлива содержат в своем составе целый ряд присадок. Крупнейшими производителями присадок являются фирмы Lubrizol, Infineum (контролируется Shell/Exxon), Oronite (контролируется Chevron) и Ethyl (ныне Afton). В общей сложности им принадлежит более 90 % мирового рынка присадок.

На сегодняшний день применяется несколько типов присадок к углеводородному топливу, в частности, моющие (детергенты), диспергирующие (дисперсанты), противоизносные присадки,

антиокислительные присадки, а также ингибиторы коррозии, модификаторы трения и др.

Анализ патентной и научно-технической литературы позволил определить оптимальный состав присадок к углеводородному топливу, применение которых позволит очистить топливно-распределительную систему двигателя, улучшить процесс сгорания топлива, а также снизить эмиссию вредных веществ в атмосферу, то есть достичь сокращения выбросов оксидов углерода и азота, а также углеводородов в атмосферный воздух.

В состав присадок, разработанных на базе ОНИЛ «Реактор» НТУУ «КПИ», вошли ионогенные и неионогенные поверхностно-активные вещества, антиоксиданты различной химической природы, а также вспомогательные вещества (например, растворитель).

Для изучения влияния присадок на свойства бензинов были проведены лабораторные и стендовые испытания. Для исследования использовались пробы автомобильного бензина марки А-80 без содержания и с разной концентрацией (0,01 %, 0,05 %, 0,1 %, 0,15 % об.) разработанных присадок. Основные физико-химические свойства топлива, а именно фракционный состав, плотность, кислотность и т. д., определялись по стандартным методикам.

В работе подтверждено соответствие топлива с различным содержанием присадок требованиям действующих на сегодня в Украине стандартов. В результате стендовых испытаний двигателя модели ЗМЗ-40260 выявлен положительный эффект от введения присадок на экологические показатели работы ДВС. В зависимости от режимов испытания и концентрации присадок в бензинах различных марок получены следующие результаты:

- концентрация оксида углерода (II) в отработанных газах снижается на 4–10 % ,
- концентрация оксидов углерода (IV) CO_2 – на 1,5–3 % ,
- содержание суммарных углеводородов C_xH_y – на 3–6 % .

Цель работы – рационализация ресурсосбережения путем модификации свойств автомобильных бензинов под действием экологически безопасных присадок многофункционального действия.

Объектом исследования является процесс модификации состава и свойств автомобильных бензинов введением специальных добавок.

Научная новизна. В работе проведен анализ научно-технической и патентной литературы по тематике. Впервые разработана эффективная с эколого-экономической точки зрения композиционная присадка, компоненты которой являются низкотоксичными и биоразлагаемыми веществами.

Полученные научные результаты и выводы. Работа носит теоретико-прикладной характер. Проблема ресурсосбережения и экологической безопасности автотранспорта является актуальной как в Украине, так и во всем мире. Для оптимизации использования природных ресурсов и повышения экологической безопасности автотранспорта предложено использовать разработанную комплексную присадку к автомобильным бензинам многофункционального назначения.

Практическое применение. Результаты исследования внедрены в учебный процесс подготовки будущих инженеров-экологов; полученные результаты имеют важное научно-практическое значение для решения проблемы оптимизации использования природных углеводородных ресурсов, минимизации выбросов вредных веществ в атмосферу за счет улучшения эколого-экономических показателей автомобильных бензинов.

УДК 574.(076.1)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Студент Филипчик О.И. (ФГДЭ)

Научный руководитель – ст. преп. Благовецкая Т.С.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Основными направлениями нефтеперерабатывающей промышленности в Республике Беларусь являются добыча нефти и газа, нефтяной сервис, переработка углеводородного сырья, производственная наука, машиностроение, реализация продуктов переработки нефти и газа внутри страны и за ее пределами.

На территориях нефтеносных площадей главными источниками загрязнения являются разведочные и эксплуатационные скважины, на которых могут происходить технологические утечки и аварий-

ные выбросы. Эксплуатируемые скважины периодически подвергаются ремонту и промысловым исследованиям, в процессе которых происходят утечки и проливы нефти. На нефтепромыслах имеются и другие источники загрязнения: трубопроводы, нефтесборные пункты, хранилища, пункты подготовки нефти. Кроме того, на площадке каждой бурящейся скважины имеется площадка хранения горючих смазочных материалов, резервуары с топливом и маслом, протечки из которых могут приводить к загрязнению почв.

С целью недопущения загрязнения площадки буровой нефтепродуктами предусмотрены следующие мероприятия:

- на буровой площадке все отходы собираются и хранятся только временно в ожидании вывоза за ее пределы для очистки, обезвреживания и захоронения;

- исключаются работы по очистке буровых сточных вод с целью недопущения их сброса на рельеф прилегающей территории или территории буровой площадки;

- запрещается добавление в буровой раствор сырой нефти в качестве смазывающей добавки;

- при бурении интервалов залегания пресных подземных вод используются только экологически малоопасные (IV класса) компоненты бурового раствора.

В качестве основных методов обезвреживания и утилизации отходов, содержащих нефтепродукты, часто используются:

- термические методы обезвреживания;

- методы биологической переработки;

- физико-химические методы переработки;

- химические методы обезвреживания.

Для снижения объемов загрязненных грунтов и затрат на их обезвреживание необходимо уменьшить или не допустить их попадание на земную поверхность. Возможны два пути: 1) совершенствование технологии работ в плане уменьшения потерь и проливов нефти и нефтепродуктов, 2) покрытие рабочих площадок непроницаемыми материалами (бетонирование, перекрытие плитами, применение постоянных или временных поддонов, геомембран).

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТЕРЕСУРСОВ

Аспирант Мишина Е. Ю.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Кофанова Е. В.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Киев, Украина

Предложен способ рационализации использования нефтересурсов за счёт интенсификации процесса первичной нефтепереработки. В результате введения добавок антиоксидантов удалось достичь увеличения выхода светлых фракций до 14 об. %, что позволяет снизить объёмы переработки нефти и уменьшить антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Функционирование всех сфер современной жизни требуют использования различных типов энергии, объёмы потребления которой стремительно растут. В связи с этим одной из основных задач человечества является работа по оптимизации использования энергоресурсов. Решение данного вопроса требует комплексного подхода – с одной стороны, это создание энергосберегающих технологий, с другой – поиск альтернативных источников энергии.

Нельзя недооценивать роль нефти как одного из главных на сегодняшний день энергоносителя. Так, по данным Администрации энергетической информации США, годовой мировой объём использования нефтересурсов в 2011 году составил $35,3 \text{ Btu} \cdot 10^{15}$, природного газа и угля $24,8 \text{ Btu} \cdot 10^{15}$ и $19,7 \text{ Btu} \cdot 10^{15}$ соответственно, тогда как потребление возобновляемой и ядерной энергии достигло только $9,1 \text{ Btu} \cdot 10^{15}$ и $8,3 \text{ Btu} \cdot 10^{15}$ [1]. В наибольшей степени нефть обеспечивает потребности транспортной сферы, менее – промышленного сектора и домашнего хозяйства.

В качестве энергоносителя используются продукты переработки нефти – фракции с разным углеводородным составом и физико-химическими характеристиками. Наиболее ценными и дорогостоящими являются светлые фракции нефти – бензиновая, керосиновая и дизельная. Эти фракции получают в процессе атмосферно-вакуумной дистилляции нефти. Ключевым показателем нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) является глубина переработки нефти, которая показывает эффективность отдачи светлых фракций в про-

цессе её обработки. В зависимости от состава нефти и конструкций технологических линий можно достичь глубины переработки более 90 %. Однако, в условиях действующих НПЗ нельзя получить такой показатель без существенных капиталовложений на модернизацию технологических установок.

В работе предложен способ интенсификации атмосферной дистилляции нефти за счёт введения добавок антиоксидантов перед началом процесса [2]. Получены результаты увеличения выхода светлых фракций нефти до 14 об. % в зависимости от природы используемого антиоксиданта.

Среди исследуемых добавок наилучший эффект показали Борин (основание Манниха) [3], N-Метил-N,N-бис-(3,5-ди-третбутил-4-гидроксибензил)амин и 2,2'-Метилден-бис-(4-метил-6-третбутилфенол). Данный результат объясняется блокированием радикальных реакций автоокисления, которые имеют место во время нагревания реакционной нефтяной среды в атмосферно-вакуумной колонне. В результате таких реакций образуются углеводороды с большей молекулярной массой и большей температурой кипения, что затрудняет их переход в целевые светлые фракции. Введение антиоксидантов препятствует данному процессу и позволяет более эффективно использовать ценное нефтяное сырьё.

Предложенный способ даёт возможность более рационального использования нефтересурсов без существенных изменений в технологическом процессе. Введением антиоксидантов в нефть при её перегонке можно достичь увеличения выхода светлых топливных фракций, за счёт этого снизить нагрузку на окружающую среду от функционирования предприятий добычи, транспортировки и переработки нефти.

Литература

1. Annual Energy Review 2011 [Electronic resource] : U.S. Energy Information Administration (EIA) – 2012. – Access mode : <http://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/index.cfm#summary>.
2. Патент 79907 Україна, МПК С 10 G 7/00. Спосіб підготування нафти / О. І. Василькевич, М. Б. Степанов, О. Ю. Мішина, О. В. Юценко, заявник та патентовласник О. І. Василькевич, М. Б. Степанов, О. Ю. Мішина, О. В. Юценко. – № 20121103; заявл. 21.09.2012, опубл. 13.05.2013.
3. С. С. Шаткіна, В. В. Філінова, І. М. Василькевич. Протиокисна присадка Борін: ефективність та сфера застосування. Нафта і газ України // Матеріали 7-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Нафта і газ України – 2002», т. 2, Київ, 2002. – с. 159 – 166.

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ

Студент Яковлев А.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Голубев В.П.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В настоящее время в Республике Беларусь обостряется проблема обезвреживания и утилизации медицинских отходов. Они образуются в результате деятельности лечебно-профилактических организаций, лечебных стационаров всех типов, поликлиник, диспансеров, станций скорой медицинской помощи, станций переливания крови, аптек, фармацевтических производств, оздоровительных учреждений.

Медицинские отходы по степени их эпидемической и токсикологической опасности разделяются на четыре группы:

Группа А – неопасные отходы.

Подгруппы:

А1 – вторичные материальные ресурсы;

А2 – органические отходы;

А3 – другие неопасные отходы.

Группа Б – медицинские отходы, требующие особого внимания.

Б1 – анатомические отходы;

Б2 – острые предметы;

Б3 – фармацевтические отходы (кроме цитостатических фармацевтических препаратов);

Б4 – отходы, загрязненные кровью или биологическими жидкостями не инфицирующими;

Группа Б5 – инфицирующие отходы;

Б6 – цитостатические фармацевтические препараты.

Группа В – чрезвычайно инфицирующие отходы.

Г – другие опасные отходы, подобные отходам производства.

Существует много способов уничтожения и обезвреживания медицинских отходов, например: огневой метод, пиролиз, плазменный метод, автоклавирование, химико-механическая обработка, СВЧ-облучение, гамма-облучение, воздействие электронными пучками, химическая фиксация и т.д.

Наиболее эффективным методом уничтожения является двух-ступенчатый плазменный пиролиз. Пиролиз – термическое разложение без доступа воздуха.

УДК 504.75

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Студент Лобан М.И. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. биол. наук, профессор Хорева С.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Целью данной работы является изучение проблемы обращения с отходами производства и потребления, ориентируясь на опыт стран Западной Европы. Границы между понятиями сырьё, отходы, вторичные ресурсы достаточно условны и изменяются в зависимости от многих причин: технических возможностей предприятия, экономической целесообразности комплексной переработки сырья, экологических требований к технологиям. Отходами производства и потребления принято называть остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары, утратившие свои потребительские свойства. Например, к такому виду отходов можно отнести отработавшие элементы питания. Опыт Швейцарии по системе обращения с отработавшими элементами питания показывает, что на всех стадиях функционирования системы обращения с отработавшими элементами питания, включая сбор, транспортировку и переработку, требуются значительные инвестиции и финансирование. Источниками финансирования в Швейцарии являются расширенная ответственность производителя и платежи населения (ответственность потребителя). Каждый житель Швейцарии платит 1,45 франка в год на переработку элементов питания. Население Швейцарии 7,6 млн.чел., в результате чего можно получить 11,4 млн. франков поддержки системы ежегодно. В нашей стране на такую финансовую поддержку населения рассчитывать не приходится, как показал социологический опрос. Опыт собираемых элементов питания в Республике Беларусь показал, что ежегодное потребление элементов питания может составить 3000 т.

Реально на данном этапе гражданского сознания можно обеспечить сбор 10% от объема выброшенных элементов питания, т.е. 300 тонн в год. Дальше необходимо предусмотреть льготы при покупке новой батарейки или провести денежную компенсацию за сдачу старой батарейки, заинтересовать магазины в реализации данного проекта, создать информационный ролик и обосновать экономическую выгоду таких проектов для инвестиций.

В настоящее время в Республике Беларусь наблюдается большой «взрыв» по количеству бытовых коммунальных отходов. Опираясь на опыт высокоразвитых стран, можно предположить, например, для отходов продовольственных товаров поставить в продуктовых магазинах специальные автоматы, которые забирают тару (жестяные банки, стеклянные и пластмассовые бутылки, пластмассовые контейнеры и т.д.) и выдают чеки. Чеки можно на кассе обменять на деньги или вычесть эту сумму из стоимости товаров. Суть метода состоит в том, что в стоимости товара учтена и полная стоимость тары, и при возврате данной упаковки возвращаются деньги. Действует принцип «тара под залог». В ходе исследований проводился опросный метод: граждан спрашивали «Вы бы сдавали упаковку, если бы она покупалась под залог?». В результате оказалось, что большая часть опрошенного населения дала положительный ответ. Особенно активными оказались школьники. Проведенный нами опрос школьников после рассказа детям об автоматах для возвратной тары, показал полное единодушное мнение о необходимости таким образом снижать накопление бытовых отходов в Беларуси.

УДК 502.45

ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ОАО «БЕЛОРУССКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

Студент Афанасенко О.А. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. биол. наук, профессор Ролевич И.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Производственная деятельность ОАО «Белорусский металлургический завод» (БМЗ) сопряжена с негативным воздействием на окружающую среду. В связи с этим на заводе принимаются все возможные меры для минимизации такого воздействия. Обеспе-

ние экологической безопасности завода является одним из приоритетных направлений в деятельности администрации предприятия.

Предприятие проводит широкомасштабную модернизацию оборудования и технологий с учетом возрастающих экологических требований. Это позволяет сократить количество выбросов, сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и уменьшить объем образования отходов производства.

Анализируя показатели выбросов заводом загрязняющих веществ в атмосферу за последние годы, следует отметить, что они уменьшились, по сравнению с предыдущими, на 6% , в том числе: от технологических процессов снижение составило 293,18 т.; от сжигания топлива – 12,21 т.

Одним из самых значительных аспектов, приводящих к загрязнению окружающей среды, является обращение с опасными отходами на заводе, образующимися в процессе производственной деятельности. Например, количество размещенных (захороненных, складированных) заводом отходов в окружающей среде в 2010 г. по сравнению с 2009 г. уменьшилось на 15,5% за счет увеличения реализации электросталеплавильных и гальванических шламов. Металлолом, образующийся на ОАО «БМЗ» в полном объеме утилизируется для производства своей продукции (стального проката, метизов).

Обращение с этими отходами осуществляется в соответствии с требованиями природоохранного законодательства Республики Беларусь. Экспорт и импорт их не осуществлялись.

Ознакомившись со структурой ОАО «БМЗ», изучив оснащенность его оборудованием, техникой, экологической политикой, можно сделать вывод, что в текущем году на заводе продолжалось совершенствование технологий и регулирование воздействия их на окружающую среду (ОС). На предприятии действует аккредитованная лаборатория, в которой производятся необходимые анализы проб воздуха, воды и других параметров, характеризующих загрязнение ОС. Руководство завода приняло ряд решений по модернизации изношенного оборудования и вводу в эксплуатацию современного и менее энергоёмкого оборудования. На предприятии разрабатываются, применяются и совершенствуются стандарты качества продукции, обращения с отходами и другие мероприятия по защите ОС.

В своей дальнейшей учебной исследовательской работе мы планируем сконцентрировать внимание на трубопрокатном производ-

стве, проанализировав принятые руководством в этом производстве нововведения, определить проблемы, мешающие их реализации. Планируется также детально изучить предпосылки и степень рациональности принятых мероприятий на трубопрокатном производстве, сроки их введения, заинтересованность в их результатах производителей, предложить оптимальные природоохранные мероприятия.

УДК 502.45

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Студент Сакович М.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – ст. преп. Скуратович И.В.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время появились и активно внедряются новые тенденции, возникшие в области охраны окружающей среды (ООС), которые выходят за рамки формально требуемых системой управления окружающей средой (СУОС). Наиболее известная среди них - оценка экологической эффективности, планирование и использование которой подробно рассмотрено в СТБ ИСО 14031-2003. Этот стандарт развивает положения СТБ ИСО 14001 и СТБ ИСО 14004, но может быть использован независимо от них.

Оценка экологической эффективности (ОЭЭ) – это непрерывная и целенаправленная оценка результата экологической деятельности предприятия. Этот метод используется для мониторинга и измерения экологической деятельности предприятия.

В соответствии с СТБ ИСО 14031 ОЭЭ построена на принципах системы Деминга – цикла периодического планирования, выполнения, проверки и действия.

Важным этапом проведения ОЭЭ является выбор показателей экологической эффективности. Показатели ОЭЭ выбираются для представления количественных или качественных данных состояния окружающей среды. Количество выбранных показателей должно отражать профиль и масштабы деятельности.

Показатели ОЭЭ подразделяют на две категории:

- показатели экологической эффективности (ПЭЭ);
- показатели состояния окружающей среды (ПСОС).

ПЭЭ подразделяют на два типа:

– показатели эффективности управления (ПЭУ), обеспечивающие информацию об усилиях, предпринимаемых руководством с целью воздействия на экологическую эффективность организации;

– показатели эффективности функционирования (ПЭФ), обеспечивающие информацию об экологической эффективности функционирования организации. Показатели эффективности функционирования используют для измерения экологической эффективности технологических объектов и оборудования.

ПСОС дают представление о фактическом или потенциальном воздействии на окружающую среду экологических аспектов деятельности.

Одной из основных стадий ОЭЭ является подготовка отчета и распространение информации, описывающей экологическую эффективность организации.

Результаты оценки экологической эффективности организации могут быть использованы не только для внутренних целей, но и для информирования заинтересованных сторон. Открытая экоотчетность позволяет организациям, с одной стороны, наглядно демонстрировать свои достижения в области ООС, а с другой – объективно оценить применимость выбранных показателей экологической эффективности.

Планомерное проведение ОЭЭ обеспечивает руководство организации достоверной и независимой информацией о решении ее экологических проблем. Она приносит ему значительную выгоду, устанавливает четкие показатели результативности экологической деятельности и определяет необходимость введения усовершенствований, является источником полезной информации для общения с внешними заинтересованными сторонами, позволяет определить возможные предупредительные меры и стратегические возможности дальнейшего развития.

УДК 504.054

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ
ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕХА АГЛОПОРИТА НА
ОАО «МИНСКИЙ ЗАВОД СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

Студент Акушко А.С. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. биол. наук, профессор Хорева С.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Качественные строительные материалы определяют безопасность жизни человека, влияют на все производственные сферы на нашей планете. Цель данной работы: выявить важные экологические аспекты для цеха по производству аглопорита на ОАО «МЗСМ» и разработать природоохранные мероприятия. Для выполнения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- изучить технологический процесс производства аглопорита;
- составить материально-энергетический баланс производства аглопорита;
- выявить важные экологические аспекты при производстве аглопорита;
- изучить мероприятия по снижению уровня воздействия строительных материалов на окружающую среду.

Предприятие ориентировано на массовый выпуск керамического кирпича и пористых заполнителей – аглопорита и перлита; производит перлитобетонные жаростойкие теплоизоляционные плиты ("ПАЖ"). По выпуску аглопорита, перлита и плит "ПАЖ" завод является единственным производителем в Республике Беларусь, занимает второе место среди предприятий промышленности строительных материалов Республики Беларусь по объему производства керамического кирпича.

Минский завод строительных материалов производит пористый заполнитель для бетонов – аглопорит.

Аглопорит – искусственный пористый материал, получаемый путем термической обработки силикатных материалов методом агломерации в агломерационной машине (спекание в конгломерат сыпучего топливосодержащего материала при интенсивном продувании воздуха через слой зажженного материала).

Разработанный технологический процесс производства щебня и песка аглопоритовых является малоотходным производством. Образовывающийся в процессе обжига шихты недожег, входит в состав шихты и используется в качестве отошителя, т.е. он возвращается в производство.

Основными факторами вредного воздействия аглопоритового производства на окружающую среду являются:

- выбросы в атмосферу, загрязняющие воздух, почву и воду: пыль от технологического оборудования (дробильного, помольного и др.), транспортировки порошкообразных веществ, вентиляционных систем; продукты сжигания топлива, образующиеся в теплотехнических установках (NO_2 , CO_2 , SO_2 и др.);

- сброс производственных, хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод в водотоки, водоемы и почвы;

- ущерб природе, связанный с потреблением различных видов сырья, материалов, энергоносителей и отчуждением земель;

- шум, вибрация и излучение.

Одним из мероприятий по уменьшению воздействия на окружающую среду можно предложить использовать образующуюся при дроблении аглопорита пыль обратно в технологическом процессе, а не утилизировать в карьере.

УДК 504.3

ПРОБЛЕМЫ СОРТИРОВКИ ОТХОДОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ НА ПОЛИГОНЕ Г. ВИЛЕЙКА

Студент Гиль Т.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. биол. наук, профессор Ролевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Проблема утилизации мусора – одна из актуальных проблем для нашей страны. Ежегодно количество отходов потребления значительно увеличивается. Если отходы захоранивают, экологический ущерб окружающей среде становится двойным: во-первых, непосредственно от захоронения и, во-вторых, от потери ресурсов. Изменился морфологический состав мусора: если раньше преобладали органические фракции, то сейчас основные составляющие отходов – полимеры. Подобные изменения требуют новых, многосторонних

подходов к решению проблемы утилизации мусора. Переработка отходов – главное направление работы, сочетающее и экономическую выгоду, и эффективное решение экологических задач. Переработка отходов позволяет создать некое подобие природного круговорота, когда отходы одного процесса становятся сырьём для другого, позволяя меньше заимствовать ресурсов из окружающего мира. Если мы хотим жить в чистой окружающей среде, то этапы обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) нужно реализовывать в последовательности: сбор, перевозка, сортировка, переработка, утилизация и захоронение.

Сбор и перевозка ТБО от населения и предприятий в г. Вилейка отрегулированы. Что касается сортировки, то попытки приучить население города разделять отходы по контейнерам, которые стоят на площадках сбора мусора, желаемых результатов не принесли. Сортировка мусора производится работниками полигона.

Отсортировать можно до 95% отходов, а вот переработать – пока только до 20%. Сортируют и прессуют по фракциям все отходы, даже те, которые пока не будут перерабатываться. Ведь спрессованные брикеты занимают меньший объём на полигоне. Что нельзя реализовать немедленно, складывается на полигонах.

Сортировать мусор следует еще учить жителей г. Вилейка. Лучшие возможности для обучения жителей – начинать его с детского возраста. Детей на уроках по экологии в школе обучают с первого класса сортировать мусор. В последующем дети оказывают влияние на родителей, которые, глядя на детей, привыкают правильно это делать. Раздельный сбор и сортировка отходов предлагается осуществлять их в дальнейшем более рационально и производить переработку отходов, используя их в качестве вторсырья. Это экономически выгодно и может стать бизнесом. Жилищно-коммунальное хозяйство получит за вторсырье прибыль, которая покрывает расходы на содержание полигона. Благодаря сортировке экономятся земельные площади, осуществляется забота об окружающей среде, и сберегаются бюджетные деньги.

В городе продолжается работа по совершенствованию и организации более полноценной сортировки. Однако необходимо, в первую очередь, провести организационную работу с населением, чтобы, во-первых, улучшить самосознание людей, а во-вторых, механизировать саму сортировку, построив сортировочную станцию.

УДК 504.75

**РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
ПО ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЗАВОДСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ**

Студент Рубанова Ю.А. (ФГДЭ)

Научный руководитель – ст. преп. Благовещенская Т.С.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ) является структурным подразделением большинства промышленных предприятий. В состав ЦЗЛ в зависимости от специфики производства могут входить следующие лаборатории: химическая, радиологическая, микробиологическая, лаборатория физических и механических испытаний, санитарная лаборатория и др.

ЦЗЛ осуществляет контроль качества поступающих на предприятие сырья и материалов; проведение исследовательских работ по применению новых материалов в проектируемых видах продукции; участие в работе по созданию и внедрению новой техники и технологии в производство; исследование новых методов определения качества материалов, производимой продукции; исследование новых методов определения в области промышленной санитарии; контроль сточных вод предприятия, выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а также лабораторный контроль мест хранения образующихся на предприятии отходов производства.

Для выполнения анализов и испытаний в ЦЗЛ используются химические вещества, обладающие рядом опасных свойств – токсичные, раздражители, окислители, легковоспламеняющиеся, горючие, взрывоопасные и т.п. Обращение с такими химическими веществами требует особого внимания при приготовлении рабочих растворов, обращении с тарой, другими отходами, сточными водами. Также возможно возникновение различных инцидентов – проливов, просыпей, боя ртутных термометров, взрывы, пожары и т.д.

Существуют требования к пробоотбору, методам испытаний, методам анализа.

Контрольно-измерительные приборы, используемые для проведения анализов, также подвергаются строгому контролю в плане поверки и проведению профилактических осмотров и ремонтов.

На данный момент нет четкой процедуры по организации и проведению работ в заводских лабораториях, на основании которой каждое предприятие, имеющее в своем составе ЦЗЛ, могло бы разработать внутреннюю инструкцию.

УДК 502.45

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент Пинчук Ю.Ю. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. биол. наук, профессор Хорева С.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Лакокрасочные материалы — это многокомпонентные составы, наносимые на отделяемые поверхности в жидком, пастообразном или порошкообразном виде и образующие после высыхания и отвердения лакокрасочное покрытие, имеющее прочное сцепление с основанием. Основными свойствами покрытия являются защита поверхности от внешних воздействий, увеличение сопротивления механическому износу и поверхностной твердости, придание ей определенного вида, цвета и фактуры.

Для достижения этих свойств более 80 % продукции в машиностроении, металлообработке и строительстве подвергаются окрашиванию лакокрасочными материалами. Технологический процесс нанесения лакокрасочных материалов охватывает несколько основных этапов: 1) подготовка поверхности к окраске; 2) окрашивание в окрасочных камерах; 3) закрепление покрытия.

При нанесении лакокрасочных материалов в окрасочных камерах образуются твердые, пастообразные и жидкие отходы, пары растворителей и вода, насыщенная растворителями. Значительную часть отходов составляют технологические потери, зависящие от способа нанесения покрытий и группы сложности покрываемых деталей. Отходы лакокрасочных материалов представляют серьезную опасность для окружающей среды и человека, поскольку в состав входят компоненты, обладающие токсическими свойствами — пленкообразующие вещества, красители или пигменты, растворители, наполнители и активные добавки. Различный химический состав делает утилизацию лакокрасочных материалов непростой задачей.

Одним из направлений утилизации отходов этих материалов является их регенерация. В зависимости от вида лакокрасочного материала и длительности его хранения удастся регенерировать до 80% отходов. Регенерированные составы используют для окрашивания менее ответственных изделий и для нанесения промежуточных слоев многослойной краски. Более эффективной представляется технология пиролиза лакокрасочных отходов. Одним из способов утилизации отходов лакокрасочных материалов, который может быть использован в машиностроении для повторного использования отходов лакокрасочных материалов, является способ переработки скоагулированных отходов лакокрасочных материалов.

На сегодняшний день альтернативой применяемым жидким лакокрасочным материалам является порошковая краска, имеющая ряд преимуществ перед жидкими лакокрасочными материалами: снижение количества образующихся отходов, а, как следствие, и расходов на их хранение и утилизацию; снижение воздействия на атмосферу, так как порошковая краска не содержит растворителей; отсутствие стадий фосфатирования и пассивирования, что приводит к сокращению количества потребляемой воды и снижению образования сточных вод, подлежащих очистке; низкая пожароопасность и сокращение производственного цикла (потребления электроэнергии).

Основным направлением деятельности по утилизации отходов производства является комплексное внедрение новейших технологий с использованием автоматизированных систем различного направления. Базовые принципы технологий по утилизации отходов лакокрасочных материалов зависят от качества поступающего сырья, энергетических ресурсов, технологической оснастки на "входе" технологического процесса, от которых зависит "выход" выпускаемой продукции.

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТИКОВЫХ БУТЫЛОК

Студент Бочарова А. Д. (ФММП)

Научный руководитель – канд. с-хоз. наук, доцент Карпинская Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В современном мире уже никого не удивляет вид пластиковой бутылки. Большинство людей, живущих на планете, давно привыкли к использованию этого вида тары. В наше время имеется огромный ассортимент товаров в пластиковой упаковке. Преимущества ПЭТ многочисленны. Пластик по сравнению со стеклом или керамикой легок, довольно прочен, долговечен, а главное – дешев. Поэтому и популярен среди обывателей. Обычная пол-литровая ПЭТ-бутылка весит около 28 г, в то время как стандартная бутылка того же объема, сделанная из стекла, может весить около 350 г. ПЭТ абсолютно прозрачен, бутылка, изготовленная из этого материала, выглядит чистой, привлекательной, естественная прозрачность материала делает его идеальным для розлива газированной воды. Кроме того, ПЭТ можно окрасить, например, в зеленый или коричневый цвет, для того, чтобы внешний вид продукции максимально соответствовал запросам потребителей. Но, к сожалению, пластиковая бутылка имеет и ряд недостатков: учеными-исследователями доказано, что со временем пластиковые бутылки начинают выделять сверхвредный компонент, называемый бисфенол. Этот химикат в обязательном порядке входит в состав веществ, из которых производится данный вид тары. Исключением не является даже детская посуда и бутылочки. Бисфенол опасен тем, что при нагреве или при длительном хранении пищевых продуктов в посуде, он переходит из пластика в пищу. Он опасен даже в очень малых количествах. Поэтому одной из главных проблем последних лет является утилизация пластиковых бутылок. С каждым годом их становится все больше и больше. А период полного разложения пластика – 300 лет. В результате возникает острая проблема утилизации пластиковых отходов, ведь известно, что они не разлагаются на обычных полигонах для мусора. Переработка пластиковых бутылок позволит решить не только проблемы экологического характера, но и поможет повысить производителям полимерной продукции свою эффек-

тивность и увеличить прибыль. Использование вторичного пластика при производстве новых изделий во много раз удешевляет их.

Целью работы является раскрыть значение пластиковой бутылки в жизни человека и природы. Изучить методы вторичной переработки пластиковых бутылок. Доказать экономичность и целесообразность их переработки.

В работе были использованы методики компаративного анализа литературных и научных источников. Социологический опрос, эксперимент, наблюдение.

В работе проведён анализ литературы по данной теме, рассмотрены особенности переработки и повторного использования пластиковых бутылок. Произведён опрос студентов БНТУ на предмет использования пластиковых бутылок, а также представлен метод домашней безопасной утилизации пластиковых бутылок.

Работа, прежде всего, носит информативный характер. Основным выводом является необходимость экологически-безопасной переработки пластиковых бутылок, а также вторичного использования. Без популяризации знания и без должного внимания к сортировке мусора, наша планета может погибнуть от чрезмерного количества отходов.

Результаты исследования могут быть использованы для дальнейшего распространения в качестве ознакомительной информации. Также проведённый эксперимент может служить пособием по домашней утилизации пластиковых бутылок.

УДК 574.(076.5)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Студент Шавяка Е.В. (ФГДЭ).

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Левданская В.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Одной из проблем Республики Беларусь является загрязнение почв нефтепродуктами, что обусловлено наличием большого количества автомобильных дорог и АЗС различного уровня. Техногенные воздействия преобразуют почвенный профиль, неся за собой трансформацию морфологических и химических свойств почв. Степень

этих изменений зависит от продолжительности загрязнения, состава и концентрации компонентов нефти, поэтому изучение влияния нефтяного загрязнения на состояние почв, является актуальной задачей.

Влияние предприятий нефтегазовой отрасли связано с выносом токсичных веществ при добыче, переработке, транспортировке сырья и продуктов переработки, которые могут влиять на почвенные экосистемы как локально, так и при переносе некоторых загрязнителей на значительные расстояния. При этом длительное антропогенное влияние загрязняющих веществ оказывает неблагоприятное воздействие на формирование почвенных биоценозов, в том числе и микробных. В результате уменьшается количество биомассы микроорганизмов (бациллярные формы, микромицеты, стрептомицеты, актиномицеты) в грунтах, что приводит к снижению плодородия почв.

Определение класса опасности загрязнения почв нефтепродуктами основано на определении изменения биологической активности проб почв. Влияние содержащихся в пробе токсичных веществ оценивали сравнением с контрольной (чистой) пробой. Показателем биологической активности испытуемых проб и контрольных образцов является средорегулирующая активность, о которой судят по количеству выделяющегося в присутствии глюкозы углекислого газа. Количественное определение этих показателей проводят на основе измерений интенсивности выделения пробами и контрольных субстратов углекислого газа (CO_2) после внесения в пробы одинакового количества глюкозы (1 % от массы сухой пробы). Глюкоза интенсивно окисляется микроорганизмами до углекислого газа, концентрацию которого определяют путем титрования серной кислотой (H_2SO_4) раствора гидроксида натрия (NaOH), поглотившего углекислый газ (CO_2). Измерения проводят ежедневно через каждые 24 часа в течение нескольких дней в зависимости от скорости и интенсивности потребления микроорганизмами глюкозы. Определения выделившегося CO_2 прекращают, когда после прохождения пика активности.

В работе исследовалась почва с АЗС на автотрассе Борисов-Бобруйск. В результате исследования была определена степень угнетения почв, с последующим присвоением класса опасности загрязнения. Сделали вывод о возможности почвы к восстановлению.

УДК 574(076.1)

ЭНТЕРОСОРБЕНТЫ ГРИБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Учащийся Кисель Д.С. (лицей БНТУ)

Научный руководитель – учитель Гвоздовская Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В настоящее время многие факторы окружающей среды, а также нарушение режима питания и его несбалансированность по основным питательным веществам вызывают ухудшение здоровья человека. Перечисленные обстоятельства приводят к необходимости добавления в рацион питания специализированных обогащенных продуктов.

Цель работы – изучение возможности использования высших базидиальных грибов как основы для получения пищевых волокон с дальнейшей возможностью обогащения ими кисломолочных продуктов.

Объектом исследования служили высшие базидиальные грибы из коллекции микроорганизмов Института микробиологии НАН Беларуси – рода *Pleurotus ostreatus* (вешенка) и *Trametes hirsuta* (кориол). На первом этапе работы нами был отобран продуцент, который проявил лучшую скорость роста на твёрдой питательной среде. Им оказался гриб - *P.ostreatus*. В дальнейших экспериментах использовали мицелий, выращенный глубинным способом. Фракцию клеточных стенок получали путём последовательного замораживания – оттаивания в сочетании с гомогенизацией, центрифугированием и отмывкой. Хитин – глюкановый комплекс (ХГК) выделяли из клеточных стенок путём щелочного гидролиза.

На последнем этапе эксперимента мы вводили ХГК в концентрации 50 мг и 100 мг сухого вещества на 10 мл кисломолочного продукта и тщательно перемешивали. Затем образцы оставляли на 24 часа при температуре 4 °С. Контролем служил образец с 10 мл чистого продукта. В качестве исследуемых образцов мы брали готовые кисломолочные продукты, выпускаемые белорусскими производителями.

Исследование показало, что при введении сухого ХГК в состав готовых кефиров и йогурта органолептические свойства продуктов не изменялись, они сохраняли однородную вязкую консистенцию, расслаивание на фракции и изменения запаха, вкуса и цвета не

наблюдалось. Намеченные гранулы ХГК в составе продукта увеличивались в объёме в несколько раз. Также в целом увеличивался объём продуктов в пробирках в сравнении с контрольными образцами.

В ходе последующего эксперимента оценивалась сорбционная емкость чистого ХГК в сравнении с ХГК, выделенным после 24 часов инкубирования в соответствующих образцах молочных и кисломолочных продуктов. Для измерения сорбции ионов тяжелых металлов после инкубирования хитин-глюканового комплекса в исследуемых образцах по истечении 24 часов его отделяли от кисломолочных продуктов, тщательно промывали дистиллированной водой для удаления остатков молочной среды инкубирования. Затем навески сырого образца (влажность около 20 %) 0,25г заливали 50 мл 0,25 мМ растворов соответствующих солей, помещали на 1,5 часа на лотковую качалку с $t 24 \pm 2^\circ\text{C}$. После этого в растворах анализировали исходное и конечное содержание ионов металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Сорбционная активность ХГК после инкубирования в молоке по отношению к ионам свинца и кадмия снижается более чем на 25 %, а по отношению к ионам меди – на 21 %. Аналогичная закономерность, но не в столь выраженной степени, наблюдалась и при взаимодействии ХГК с молоком, обогащенным лактулозой. При культивировании ХГК в кефире, биойогурте и «Активиле» не наблюдалось статистически достоверного уменьшения величины сорбционной емкости.

Из представленных данных можно сделать заключение, что введение биологически активных веществ на основе съедобных базидиальных грибов не вызывает существенных изменений в составе кисломолочных продуктов. Можно предположить, что дальнейшее изучение и разработка этой темы, может стать основой для создания нового поколения кисломолочных продуктов, которые будут вмещать в себе целый ряд профилактических и лечебных свойств.

УДК 574(076.3)

МИКОАЭРОБИОТА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ГОРОДА МИНСКА

Учащийся Сивоконь А.В. (лицей БНТУ)

Научный руководитель – учитель Гвоздовская В.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Биоповреждение жилых зданий и промышленных сооружений плесневыми грибами является одним из основных факторов, определяющих скорость их износа (наряду с воздействием агрессивных газов, кислотных дождей, промерзанием, выветриванием и др.). Некоторые грибы - контаминанты (загрязнители) могут быть причиной аллергических заболеваний вследствие попадания значительного количества грибных конидий (экзоспор) в дыхательные пути. Для эффективной борьбы с плесенью рекомендуется целая система мероприятий, включающая наряду с устранением источника сырости применение химических средств защиты.

Целью проведенной работы являлось изучение микоаэрофлоры жилых помещений города Минска и ее устойчивости к действию фунгицида катамина АБ. В ходе работы были взяты пробы воздуха из 20 квартир. Пробы собирали методом седиментации на чашки Петри с агаризованной средой. В каждой комнате ставили по 9 чашек: 3 со стандартной средой Чапека и по 3 - со средой с катамином АБ в концентрации 0,001 % и 0,005 %. Время экспозиции – 1 ч. Все посеы инкубировали при 28 °С в течение 7 дней. Затем учитывали количество выросших колоний грибов и проводили их идентификацию. Результаты пересчитывали на кубический метр воздуха по формуле Омелянского. К доминирующим относили виды, численность которых была выше 40 % от общего числа.

В результате проведенного исследования изучен количественный и качественный состав воздушной микобиоты 20 жилых помещений в г. Минске. Пробы в квартирах отбирались 3 раза в течение 2 месяцев, варьирование количества проросших на чашке Петри грибных колоний было в пределах 5 %. Установлено, что лишь в половине обследованных квартир количество спор не превышало 500 в 1 м³, в 4 квартирах данный показатель был превышен более, чем в 2 раза, а в 1 – более чем в 3 раза. По данным российских авто-

ров, концентрация более 500 спор микромицетов в 1 м^3 воздуха может оказывать вредное воздействие на организм человека.

Выявлено значительное содержание в воздухе жилых помещений грибных спор устойчивых в токсическому действию фунгицида катамина АБ в концентрации 0,001%. Данный биоцид относится к группе четвертичных аммонийных соединений и входит в состав многих коммерческих антисептиков. Количество катаминустойчивых спор в воздухе лишь незначительно отличается от значений полученных к контрольной группе и в 6 из обследованных квартир превышает 500 в 1 м^3 , а в 1 – 1000 в 1 м^3 . Количество колоний на среде с 0,005 % катамина АБ в 2 - 6 раз ниже по сравнению с контролем. Однако лишь в 2 квартирах не выявлено катаминустойчивых штаммов плесневых грибов, и именно в этих квартирах минимальная концентрация спор в воздухе. Самыми распространенными контаминантами воздуха жилых помещений были грибы из родов *Penicillium*, *Aspergillus* и *Cladosporium*. Реже встречались другие микромицеты (*Alternaria*, *Raecilomyces* sp., *Trichoderma* sp.). Для квартир с высоким уровнем содержания спор в воздухе (больше 1000 в 1 м^3) отмечено доминирование 1-2 видов микромицетов, и в большинстве вариантов – это *Cladosporium* sp. В квартирах с минимальным уровнем спор в воздухе выявлено наличие 4 - 7 видов грибов, чаще всего это были представители родов *Penicillium* и *Aspergillus*, реже *Cladosporium* и неидентифицированные культуры и не было выявлено явно доминирующих микромицетов.

Выделенные в результате исследования штаммы катаминустойчивых грибов могут составить основу коллекции тест-культур для разработки методов предварительной оценки фунгицидной активности новых лакокрасочных составов и антисептических композиций.

**ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Курсант Щеглов С.А. (МВК МВД РБ).

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Макацария Д.Ю.

Могилевский высший колледж МВД РБ

Могилев, Беларусь

Развитие цивилизации всегда сопровождается потреблением огромного количества природных ресурсов, таких как нефть, торф, древесина, минеральные ресурсы и вода. При этом в процессе жизнедеятельности и промышленной деятельности производится огромное количество отходов, а окружающая среда изменяется под воздействием человека. Воздух, вода и земля страдают от выхлопов и шлаков, мусора и отходов. Экологическая ситуация Беларуси в общем схожа с европейской, однако существуют и некоторые особенности.

Огромный вред экологии нашей страны наносят радионуклиды, оставшиеся на территории Беларуси вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. Многие районы Беларуси по-прежнему имеют повышенный радиационный фон, загрязнены воды, почва и воздух. При этом наибольшую опасность несет в себе загрязнение почв, которая является питательной средой для растений. Присутствует риск попадания радионуклидов в организм человека вместе с пищей. Другой немаловажной проблемой является качество воды, которую все мы используем. В Беларуси уменьшается количество колодцев, которые бы соответствовали санитарным нормам. Вода загрязняется в основном из-за сбросов отходов с промышленных предприятий. Воздух подвергается загрязнению таких ядовитых для человека веществ как угарный газ, монооксид азота, формальдегид и свинец. Кроме того, оксид азота является одной из причин выпадения кислотных дождей.

Отдельной проблемой охраны окружающей среды в нашей стране является состояние болот. Как планировалось, обширные мелиорационные работы на территории Беларуси должны были принести ощутимый вклад в развитие сельского хозяйства. Однако этого не произошло, а наоборот, большое количество земель было выведено из использования. При этом верхний плодородный слой выветрился,

а оставался только песок. Осушение болот привело к уменьшению уровня грунтовых вод, а также исчезновению многих видов.

Вызывают беспокойство и состояние лесов нашей страны. За последние двести лет лесистость Беларуси резко упала в 2 раза и достигла показателя менее 35 %. Необходимо учитывать бережное отношение к лесам и оптимальные объемы их вырубки.

Кроме этого к проблемам охраны окружающей среды нашей страны относится исчезновение многих редких видов (песец, тур, соболь, осетр), которые еще недавно населяли Республику Беларусь. Для сохранения видов организовано большое количество заповедников и биологических заказников, а также ведется активная борьба с браконьерами.

В настоящее время перечисленные выше проблемы являются важнейшими как для каждого жителя Беларуси, так и для всего государства. Поддержанием нормальной экологической ситуации в нашей стране, занимаются государственные и правоохранительные органы. Природоохранная деятельность органов внутренних дел нашей страны существенно активизировалась и продолжает совершенствоваться. Так органы внутренних дел в пределах своей компетенции, содействует органам охраны природы по вопросам охраны окружающей среды, природных ресурсов и животного мира.

Одним из главных направлений деятельности органов внутренних дел в области охраны окружающей среды является проведение профилактической работы. Только совместными усилиями, а также при ответственном отношении к окружающей среде, можно сохранить природу и передать ее богатства и красоту последующим поколениям. При этом экологическая ситуация оказывает большое влияние на здоровье человека, а для сохранения здоровья нации необходимо беречь природу и заботиться об окружающем нас мире.

УДК 330.15+502.172

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЭЦ-3 НА ВОЗДУШНЫЙ БАССЕЙН

Студенты Деменева Е.В., Гончарик Е.П. (ФГДЭ).

Научный руководитель – канд. с-хоз. наук, доцент Карпинская Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Существует неразрывная взаимосвязь и взаимозависимость условий обеспечения теплоэнергопотребления и загрязнения окружающей среды. Взаимодействие этих двух факторов жизнедеятельности человека и развитие производственных сил привлекает постепенное внимание к проблеме взаимодействия теплоэнергетики и окружающей среды.

На ранней стадии развития теплоэнергетики основным проявлением этого внимания был поиск в окружающей среде ресурсов, необходимых для обеспечения теплоэнергопотребления и стабильного теплоэнергоснабжения предприятий и жилых зданий. В дальнейшем границы проблемы охватили возможности более полного использования природных ресурсов путём изыскания и рационализации процессов и технологии, добычи и обогащения, переработки и сжигания топлива, а также совершенствования теплоэнергетических установок.

С ростом единичных мощностей блоков, теплоэнергетических станций и теплоэнергетических систем, удельных и суммарных уровней теплоэнергопотребления, возникла задача ограничения загрязняющих выбросов в воздушный бассейн, а также более полного использования их естественной рассеивающей способности.

Загрязнение воздушного бассейна в процессе открытой и подземной добычи угля, транспортировки и обогащения каменного угля вызвано буровзрывными работами, работой двигателей внутреннего сгорания и котельных, пылением угольных складов и породных отвалов и другими источниками.

С экологических позиций жидкое топливо обладает более «гигиеническими» свойствами: отпадает проблема золоотвалов, которые занимает значительные территории, исключают их полезное использование и являются источником постоянных загрязнений атмосферы и районе станции из-за уноса золы с ветрами. В продуктах сгорания жидких видов топлива отсутствует летучая зола.

При сжигании газа единственным существенным загрязнителем атмосферы остаются окислы азота. Таким образом, природный газ – наиболее экологически чистый вид энергетического топлива и по выделению оксидов азота в процессе горения.

Решение проблемы охраны окружающей среды от вредного воздействия предприятий тепловой энергетики требует комплексного подхода.

УДК 574.064.38(076.6)

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ СТАЦИОНАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. БОБРУЙСКА

Студент Грабцевич Е.В. (ПСФ)

Научный руководитель – канд. с.-хоз. наук, доцент Карпинская Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Для большинства крупных городов характерно чрезвычайно сильное и интенсивное загрязнение атмосферы. Поскольку в городе наблюдается одновременное воздействие множества загрязняющих промышленных центров, их совместное действие может оказаться еще более значительным. Загрязнение атмосферного воздуха – приоритетная экологическая проблема областного центра. Каждое промышленное предприятие в меньшей или большей степени вредит окружающей среде и атмосфере, поэтому оно обязано, в целях сохранения природного наследия, внедрять экологически более чистые, энергосберегающие производства и технологии, обеспечивать рациональное использование природных ресурсов.

Бобруйск – город областного подчинения, один из крупных промышленных комплексов Могилевской области. Значительное влияние на загрязнение его воздушного бассейна оказывают выбросы стационарных источников предприятий энергетики, промышленности, жилищно-коммунального хозяйства. На основании данных о количестве выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, вроде объектов промышленности и энергетики, Бобруйск занимает 6 место и опережает областной центр. Однако, по данным стационарных наблюдений в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) Республики Беларусь каче-

ство атмосферного воздуха г. Бобруйска оценивалось как стабильно хорошее. Средние за год концентрации углерода оксида и азота диоксида находились в пределах 0,3–0,4 среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДК). Содержание в воздухе суммарных твердых частиц, серы диоксида и азота оксида было существенно ниже нормативов качества. Среднегодовая концентрация формальдегида в атмосферном воздухе изменялась от 0,6 ПДК до максимального значения 0,82 ПДК. Более половины валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляют выбросы пяти предприятий города, в том числе одно из крупных предприятий г. Бобруйска ОАО «Белшина».

Наибольшее влияние на загрязнение атмосферного воздуха твердыми веществами оказывают источники ОАО «Белшина», ОАО «Бобруйский машиностроительный завод». Из статистики видно: как бы ни была направлена политика предприятия на использование наиболее экологически чистого сырья для продукции, выбросы в окружающую среду негативным образом сказываются на атмосфере. Для снижения интенсивности загрязняющих веществ рекомендуется внедрение на производствах технических мероприятий следующих основных направлений: замена жидких лакокрасочных материалов (ЛКМ), на основе органических растворителей, на альтернативные с высоким содержанием сухого остатка; оснащение системами пылеулавливания топливосжигающего оборудования, работающего на твердом топливе.

На сегодняшний день установлено 14 автоматических станций мониторинга в промышленных центрах Республики Беларусь. Теперь каждый белорус может в режиме онлайн следить за данными состояние атмосферного воздуха. ОАО «Белшина», осознавая ответственность за влияние производственных процессов на экологическую обстановку, расширяя производство и наращивая его объемы, руководство в своей деятельности стремится к последовательному снижению техногенной нагрузки на природную среду. Постоянно совершенствует действующую систему управления окружающей средой, использует экологически чистое сырье, соблюдает природоохранное законодательство и выполняет другие требования, распространяющиеся на предприятие, которые связаны с ее экологическими аспектами.

Каждое предприятие должно заботиться о качестве очистных сооружений и по необходимости использовать более современные технологии. То, каким будет завтрашний день, напрямую зависит от Вас. Так сделайте же его более экологически чистым.

УДК 658.272.+502.188

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ВОЗДУШНЫЙ БАССЕЙН

Студент Насанович М.С. (ПСФ)

Научный руководитель – канд. с.-хоз. наук, доцент Карпинская Е.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Целью любого предприятия является обеспечение стабильного финансового положения и получение максимальной прибыли. В современных условиях хозяйствования это становится возможным благодаря выпуску востребованной продукции, соответствующей по своему качеству требованиям мирового рынка, и экологической безопасности предприятия. Основа достижения цели – создание современной производственной базы в результате проведения реконструкции, модернизации и техперевооружения действующего производства, а также строительства новых высокотехнологичных объектов.

Мозырский НПЗ (Мозырский нефтеперерабатывающий завод) основан в 1975 году. Более 10 лет предприятие работает в составе компании "Славнефть" (Россия-Беларусь). Продукция предприятия поставляется во все регионы Беларуси, в Россию, Украину, Молдову и страны Европы.

Завод НПЗ находится в промышленной зоне, вынесенной за пределы города Мозыря. Несмотря на удачное размещение промышленной зоны с точки зрения переноса загрязнителей воздушными массами (отмечается преобладание ветров северо-западного и западного направлений), высокие объемы выбросов соединений серы и азота приводят к значительному ухудшению состояния атмосферы в городе Мозыре.

По последним показателям выбросы диоксидов серы и азота соответственно составляют: SO_2 – 7297,2 т/год, NO_2 – 666,5 т/год.

В процентном соотношении на долю НПЗ приходится около 25 % общего загрязнения города соединениями серы и около 22 % соединениями азота. Плотность выпадения - 586,9 кг H_2SO_4 /км² год и 41,1 кг HNO_3 /км² год.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в городе Мозыре показывают неустойчивую экологическую ситуацию в отдельных частях города. Загрязнение воздуха определяется повышенными концентрациями формальдегида и суммарных твердых частиц. Отмечается повышение максимальных концентраций оксидов азота (3 ПДК), сероводорода (1,4 ПДК), пыли (8,4 ПДК) в отдельные периоды.

Анализ химического состава атмосферных осадков в городе Мозыре свидетельствует о преобладающей концентрации сульфат-ионов (3,2 – 23 мг/дм³), которая составляет примерно 30 % общего содержания ионов в осадках. Наряду с кислотными компонентами в осадках содержатся и щелочные (ионы аммония), а также частицы пыли, в состав которых входят соды Са и Mg.

Выбросы НПЗ составляют 41,2 % общего ущерба от загрязняющего воздействия промышленных предприятий на воздушную среду города и района.

ОАО «Мозырский НПЗ» сегодня - это развивающееся предприятие, крупнейший экспортер и налогоплательщик Республики Беларусь. Завершены 4 этапа реконструкции завода, в результате которых увеличилась глубина переработки нефти и выход светлых нефтепродуктов, увеличился выпуск высокооктановых бензинов А - 92 и А - 95.

Цель всех проектов и модернизации МНПЗ — увеличить глубину переработки нефти до 90 %, объем переработки — до 12 млн. тонн в год, снизить до максимально возможного ущерб от негативного воздействия предприятия на окружающую среду

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Студенты Каховка С.В., Потапович Е.А. (ФГДЭ).

Научный руководитель – канд. с.-хоз. наук, доцент Бельская Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Трудности, переживаемые в настоящее время мировой экономикой, - убедительное напоминание о последствиях жизни не по средствам. Современный финансовый кризис происходит на фоне кризиса экологической задолженности.

Человечество потребляет материальные ресурсы и услуги слишком интенсивно - быстрее, чем успевает восстанавливаться природный капитал для их производства. На фоне экспоненциального роста численности населения за последние 50 лет потребление природных ресурсов удвоилось. Высокое потребление истощает природный потенциал и ставит под угрозу благосостояние будущих поколений. Мерой потребления ресурсов и образования отходов является *экологический след*. Экологический след - это условный показатель, иллюстрирующий потребление человечеством (или конкретным государством, человеком) ресурсов планеты, который представляет собой площадь в гектарах, необходимую для производства потребляемых ресурсов, ассимиляции загрязнений и переработки отходов. Условно, экологический след можно назвать спросом.

В 1961 г. почти все страны мира располагали более чем достаточным потенциалом для удовлетворения собственных потребностей, т.е. имели положительную *биоемкость*. Биоемкость – это продуктивная территория, на которой формируется первичная и вторичная биологическая продукция. Условно, биоемкость можно назвать предложением. В мире восемь стран обладают половиной биоемкости планеты – это США, Канада, Аргентина, Бразилия, Россия, Австралия, Китай, Индия. Например, биоемкость США составляет 11,2 % от биоемкости всей планеты, Бразилии – 10,1 %, России – 8,7 %, Австралии - 8,5 %. Биоемкость Беларуси составляет приблизительно 0,34 %. В настоящее время положение в мире усложнилось - многие страны способны удовлетворять свои потребности, лишь импортируя ресурсы из других государств и используя глобальную атмосферу для выбросов диоксида углерода и других за-

грязнителей. Больше трех четвертей населения Земли проживает в странах – экологических должниках: США, Китай, Индия. Национальное потребление превышает биологическую емкость этих стран. Сегодня общечеловеческий глобальный след на 30 % превышает способность планеты к воспроизводству ресурсов. Если спрос на ресурсы планеты будет расти теми же темпами, к середине 2030 г. для поддержания современного образа жизни потребуется эквивалент двух планет.

Единственный возможный путь снижения экологического следа в глобальном, национальном и личном масштабе – это путь устойчивого развития. Устойчивое развитие – такое развитие общества и лично каждого человека, при котором воздействие на окружающую среду остается в пределах хозяйственной емкости биосферы, и природная среда для воспроизводства ресурсов не истощается и не загрязняется. Этого можно достичь только через самосохранение и саморазвитие природных экосистем. Соблюдение этого условия обеспечит сохранение биологического разнообразия и устойчивое функционирование биосферы в целом. Сформулированы принципы, обеспечивающие устойчивое развитие: 1) вещества, добытые из литосферы, не должны систематически накапливаться в экосфере; 2) физические условия экосферы не должны ухудшаться в течение длительного времени; 3) природные ресурсы необходимо использовать эффективно на справедливой основе. Таким образом, при наличии воли, человечество способно жить в пределах предоставляемых планетой ресурсов, обеспечивая благосостояние современных и будущих поколений.

УДК 502:37+502.131

УСТОЙЧИВОЕ СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Студент Терешко А.М. (ФГДЭ).

Научный руководитель – канд. с.-хоз. наук, доцент Бельская Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Балтийское море обладает некоторыми характерными признаками, определяющими особенности его функционирования как мега-экосистемы. Это относительно молодое море, образовавшееся вследствие тектонического прогиба земной коры Балтийского кри-

сталлического щита и заполненного водой из Атлантического океана. Связь Балтийского моря с Атлантическим океаном осуществляется через Северное море и несколько проливов, однако, эта связь затруднена из-за их мелководности (глубина на порогах составляет 7 – 18 метров). Воды Балтики обновляются за счет более чистых атлантических вод медленно – за 30 – 50 лет. Вода имеет низкое содержание соли. Степень солености в разных местах разная, что обусловлено слабым вертикальным перемещением слоев. Из-за большой вытянутости по широте и долготе отдельные районы Балтийского моря размещаются в различных физико-географических и климатических зонах. Средняя температура воды в январе составляет -3°C и в июле 23°C .

Вышеуказанные особенности сформировали низкое биологическое разнообразие морских обитателей, в сравнении с другими внутренними морями. Так, у юго-западных берегов Финляндии обитают около 60 видов, у восточного побережья Дании - около 150, на побережье Северного моря - около 1500. В Балтийском море наблюдается совместное обитание морских и пресноводных видов. Пресноводные виды отмечены в устьях рек.

Бассейн Балтийского моря почти в шесть раз больше площади самой акватории. Здесь располагаются 14 европейских государств с общим населением около 85 млн. человек. Антропогенное воздействие проявляется как непосредственно в загрязнении вод техногенными веществами и элементами, так и посредством интенсивного рыбного промысла и использования территории для рекреационных целей.

К настоящему времени в составе биоценозов Балтийского моря произошли существенные изменения. Абсолютное большинство (88 %) морских и прибрежных биотопов подверглись сокращению ареалов биоценозов. К исчезнувшим видам отнесен атлантический осетр, исчезающим – балтийский лосось, а также виды млекопитающих – морская свинья и кольчатая нерпа. Отмечено появление в Балтийском море около 80 инвазивных видов, в т.ч. 46 видов беспозвоночных (песчаная ракушка, речная дрейссена, водяная блоха) и 20 видов рыб (наиболее опасен хищный вид - лопастной гребневик). Инвазивные виды (особенно моллюски) могут затруднять судоходство.

Главным условием сохранения биологического разнообразия Балтийского моря является устойчивое развитие территории его бассейна, а именно:

1. Предотвращение и (или) минимизация поступления техногенных загрязнителей в море. Организация и поддержание буферных водоохраных зон.
2. Исключение дампинга.
3. Справедливый рыбный промысел с учетом экологических ограничений.
4. Устойчивый туризм.
5. Устойчивая эксплуатация рекреационных территорий.
6. Формирование общественного самосознания, в т.ч. с помощью экологического образования.
7. Широкое международное сотрудничество в рамках международного экологического права.

УДК 574.1(075.3)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ БОЛОТ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент Шоломицкая А.М. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Левданская В.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Экологическая реабилитация выработанных торфяных месторождений и осушенных торфяных земель заключается в создании условий для повышения продуктивности биомассы болотной растительности и возобновления в будущем болото- и торфообразовательных процессов. Главным реабилитационным методом в этом отношении является повторное заболачивание, основная задача которого состоит в формировании гидрологического режима.

Несмотря на актуальность проблемы восстановления болот и деградации торфяных земель, в Беларуси не существует практических рекомендаций, описывающих методы, подходы, выбор различных конструкций и технологий строительства гидротехнических сооружений для предупреждения нарушения гидрологического режима естественных болот и восстановления осушенных.

В работе даётся анализ возможных методов реабилитации выработанных торфяников в условиях РБ.

При планировании работ по повторному заболачиванию, прежде всего, следует учитывать тип болота, который будет формироваться в зависимости от качественных характеристик и уровней грунтовых вод. От исходного состояния болота также будут зависеть процессы динамики растительности.

Основными гидротехническими сооружениями, применяемыми для повторного заболачивания выработанных торфяных месторождений и восстановления гидрологического режима нарушенных болот могут быть: глухие обтекаемые перемычки (земляные перемычки, земляные перемычки со стенками из кольев), водосливные русловые перемычки (шпунтовые перемычки из досок или шпунта из пластика, каменно-набросные перемычки со шпунтовой стенкой, водосливное сооружение с использованием бетонных лотков), стандартные и модифицированные водорегулирующие сооружения.

Осложняется проблема заболачивания выработанных торфяников в условиях РБ тем, что они находятся в осушенном состоянии более 10 лет. За этот период более высокие участки заросли кустарником и лесом, низкие – болотной растительностью. На многих месторождениях значительные территории многократно пройдены торфяными пожарами. Сложность их заболачивания состоит в сформировавшейся неровности рельефа и недоступности многих участков для проезда техники.

УДК 504.75(076.2)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент Баранова А.Ю. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Морзак Г.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Наиболее универсальный, доступный и эффективный способ защиты металлов от коррозии в различных отраслях промышленности — нанесение лакокрасочных материалов (ЛКМ). Более 80 % продукции в машиностроении, металлообработке и строительстве подвергаются окрашиванию ЛКМ.

ЛКМ – сложные многокомпонентные системы, содержащие пленкообразователи, пигменты, наполнители и др. Значительной составляющей большинства ЛКМ являются органические растворители. В качестве пигментов, как правило, используют неорганические соединения: оксиды, соли тяжелых металлов.

На рынке ЛКМ преобладают материалы на основе органических растворителей. Они имеют ряд преимуществ:

- отверждаются при низкой температуре и высокой влажности;
- образуют покрытие высокого качества на сложных подложках (плохо окрашенных или пыльных поверхностях);
- просты в нанесении.

Наибольшую опасность для организма человека и ОС представляют:

- летучие органические соединения, входящие в состав растворителя, выделяющиеся в атмосферу при нанесении и сушке лакокрасочного покрытия;
- тяжелые металлы, содержащиеся в аэрозоле, образующемся при нанесении ЛКМ; и т. д.

В промышленно развитых странах, законодательно введены ограничения на выброс промышленными предприятиями паров органических растворителей.

Перспективными материалами с экологической, технологической и экономической точек зрения являются водоразбавляемые, в т. ч. водно-дисперсионные ЛКМ. Основное их преимущество – использование воды вместо дорогих, горючих, токсичных и безвозвратно теряемых органических растворителей.

Отсутствие в составе водных материалов органических растворителей значительно снижает количество вредных выбросов в атмосферу, уменьшает пожароопасное, токсичность и создает благоприятные условия труда при проведении окрасочных работ. Из-за сложного состава и большого числа добавок водоразбавляемые материалы несколько дороже органоразбавляемых.

Технический прогресс в области органических покрытий, связанный с решением экологических и экономических проблем и повышением качества защиты изделий, привел к появлению принципиально нового вида ЛКМ – порошковых красок.

Использование порошковых красок являются стимулирующими факторами решения экологических проблем:

- отсутствие органических растворителей и других летучих веществ;
- безотходная технология покрытий, практически полная утилизация красок при нанесении и возвращение в производственный цикл;
- относительная простота и экономичность технологического процесса получения покрытий, наносят один слой вместо двух-трех;
- долговечность порошковых покрытий значительно выше покрытий из жидких красок.

При производстве ЛКМ должно уделяться особое внимание требованиям к безопасности и охране окружающей среды. Сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу при изготовлении лакокрасочной продукции можно достичь с помощью:

- инженерно-технических решений (оптимизация процесса окраски, автоматизация оборудования, модернизация систем рециркуляции и очистки отходов)
- внедрением новых ЛКМ, отвечающих современным требованиям (с высоким сухим остатком, водоразбавляемые, порошковые и радиационно-отверждаемые).

УДК 658.273.12

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ И ХРАНЕНИЯ КАЛИЙНЫХ РУД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент Пархоменко А.А. (ФМ, 10 ДКМ)

Научный руководитель – докт. с.-хоз. наук, проф. Кулаковская Т.В.

Белорусский государственный экономический университет
Минск, Беларусь

В современном мире экологические и экономические проблемы тесно взаимосвязаны и являются актуальными на всех континентах. Наличие на территории государства полезных ископаемых и их добыча приводит к росту экономических показателей в стране, однако, при этом происходит трансформация природной среды, которая требует для восстановления значительных материальных затрат. Калийная руда является одним из наиболее значимых природных ресурсов недр, добыча которых определяет экономическое развитие

Республики Беларусь и одновременно способствует обострению экологической ситуации в состоянии окружающей среды Солигорского горнопромышленного региона.

За период эксплуатации Старобинского месторождения на поверхности земли накопилось более 600 млн. т галитовых отходов, высотой более 100 м (площадь около 5 км²) и приблизительно 65 млн. т глинисто-солевых шламов (площадь шламохранилищ более 7 км²). Это способствует изменению окружающих ландшафтов и повышает степень техногенной трансформации поверхности почвы. При этом, выводятся из оборота сельскохозяйственные земли, и происходит загрязнение поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, сокращение биоразнообразия (усыхание растений и гибель древостоя до 70 %), заболачивание и засоление почв (содержание солей повышается в 1,5–2 раза и проявляется на глубине 100–120 м), а также подвижка грунтов и оседание земной поверхности (4–4,5 м). Необходимо отметить, что при эксплуатации данного природного месторождения имеет место активизация транспортной нагрузки, которая в свою очередь повышает техногенный прессинг на элементы окружающей природной среды, увеличивая выбросы загрязняющих веществ, приблизительно на 10 тыс. т. Все эти последствия заставляют задуматься над решением экологических проблем в этом регионе.

Калийная соль является стратегически важным полезным ископаемым, добыча которого является приоритетным направлением с учетом основных положений программы социально-экономического развития РБ на 2011-2015 гг., которая предусматривает наращивание экспортного потенциала страны, производства высокотехнологичной, конкурентоспособной продукции, расширение традиционных и завоевание новых рынков сбыта, обеспечение экологической безопасности, эффективное использование природных ресурсов при сохранении целостности природных комплексов. Для выполнения структурных преобразований и модернизации экономики, а так же для реструктуризации отраслевой структуры промышленности перспективным направлением является создание предприятий не только по добыче, но и по переработке сырья в более востребованном виде, которое поспособствует притоку инвестиций, созданию рабочих мест, увеличению налоговых поступлений в бюджет, росту ВВП.

Для разрешения существующих экологических проблем в данном регионе необходимо разработка комплекса природоохранных мероприятий, которые должны учитывать все факторы вредного воздействия на окружающую среду в сочетании с развитием экономического потенциала страны. Ученые и практики Беларуси предложили много вариантов решения данных проблем. Наиболее рациональными из них являются: внедрение малоотходных технологий при добыче калийной руды; использование перспективных технологий по глубине переработки сырья и обезвреживанию отходов; осуществить переход от хранения солевых отходов на земной поверхности к складированию в выработанных пространствах.

Совершенствование природоохранной деятельности ОАО "Беларуськалий" будет способствовать решению эколого-экономических проблем в данном регионе.

УДК. 330.15+502.177.11

ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Студент Лихачёв П.С. (МТФ)

Научный руководитель – ст. преп. Кузьмина О.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Нитраты – один из элементов питания растений. Их содержание в овощах, фруктах и воде зависит более чем от 20 самых важных факторов, половиной из которых можно управлять. К основным факторам, вызывающим накопление нитратов в овощах, относятся биологические особенности и сортовые признаки растений, уровень плодородия почвы, температура и влажность почвы и воздуха, интенсивность и продолжительность освещения, технология выращивания растений.

В организм нитраты поступают с водой и пищей, затем они всасываются в тонком кишечнике в кровь. Выводятся преимущественно с мочой. Кроме того, они выводятся с женским молоком. Количество нитратов в молоке зависит от количества и качества овощей в рационе матери и длительности кормления. Максимальное содержание нитратов в молоке бывает в первый месяц после родов, затем оно постепенно снижается.

Главной причиной всех негативных последствий являются не столько нитраты, сколько их метаболиты – нитриты. Нитриты, взаимодействуя с гемоглобином, образуют метгемоглобин, не способный переносить кислород. В результате уменьшается кислородная емкость крови и развивается гипоксия (кислородное голодание). Факторы, вызывающие кислородное голодание: высокогорье, наличие в воздухе окислов азота, угарного газа, углекислоты, употребление спиртных напитков.

При отравлении высоконитратными продуктами поражаются желудочно-кишечный тракт, сердечнососудистая и центральная нервная системы; нитратной водой – сердечнососудистая, дыхательная и центральная нервная системы. Признаки отравления появляются через 1–6 часов после поступления нитратов в организм. Острое отравление начинается с тошноты, рвоты, поноса. Увеличивается и болезненно реагирует на пальпацию печень. Снижается артериальное давление. Пульс неровный, слабого наполнения, конечности холодные. Отмечается синусоидальная аритмия. Дыхание учащается. Появляются головная боль, шум в ушах, слабость, судороги мышц лица, отсутствие координации движений, потеря сознания, кома. В легких случаях отравления преобладает сонливость и общая депрессия.

В природе нет абсолютно чистых продуктов питания. Нитраты в окружающей среде были и будут. Все дело в том, сколько накапливается их в продуктах?

Для определения содержания концентрации нитратов в плодовой и овощной продукции на сегодняшний день существует множество методов. Наш метод был основан на «полуколичественном методе определения нитратов с использованием дифениламина».

Сущность метода состоит в визуальной оценке окрашенных соединений, образующихся при взаимодействии нитратов с дифениламином. Метод может быть использован при определении нитратов во всех продуктах растениеводства. Оценку концентрации нитратов в пробе проводят путем визуального сравнения интенсивности окраски растворов сравнения и сока анализируемых образцов.

По результатам исследований составляем рекомендации:

1. Овощи и плоды очищать от кожуры, в которой содержание нитратов максимально, а у зеленных (петрушка, пекинская капуста) выбрасывать стебли;

2. У огурцов и томатов срезать верхнюю часть, примыкающую к плодоножке; у капусты в пищу использовать нижние листья;
3. У корнеплодов (свеклы и моркови) срезать концевую часть;
4. Использовать в пищу витамин С и Е (снижает образование нитрозамина);
5. По возможности использовать в пищу овощи, выращенные на приусадебном участке (щадящий азотный режим питания для растений).

УДК 574.(076.651)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В МИКРОРАЙОНЕ РЫБИНОВСКОГО Г. ЛИДЫ

Учащиеся Гринцевич Е., Ходкевич М, Пышинская М, Зыбко О.

Научный руководитель – ст. преп. Кузьмина О. Н.

Средняя школа №17.

Лида, Беларусь

Анализ научной литературы по методам обследования окружающей среды показал, что жесткая вода определенным образом влияет на здоровье человека и бытовую технику.

Повышение жесткости воды негативно сказывается на здоровье человека при умывании, употреблении в пищу.

Соли жесткости взаимодействуют с моющими веществами и образуют нерастворимые шлаки. Присутствие в воде значительного количества солей кальция и магния делают воду непригодной для многих технических целей.

Выбор темы актуален и практичен на сегодняшний день.

Целью данной работы было:

- провести социальный опрос среди учеников и учителей «Что такое жесткость воды»;
- определить жесткость питьевой воды района Рыбиновского г. Лиды, так как данный район является новостроем в нашем городе;
- оценить возможность использования данной воды без применения фильтров.
- провести просветительскую и информационную работу по результатам эксперимента

Основными задачами исследования являются:

- теоретическое изучение, практическое освоение и применение методов и приемов исследовательской деятельности;

- отбор проб воды;

- определение жесткости воды

- обработка результатов и оценка качества питьевой воды.

Схема пробоотбора включала 6 точек. Это позволило сравнить жесткости водопроводной воды с другими ее видами, с целью пропагандирования знаний.

Анализ полученных результатов исследования показывают, что водопроводная вода в микрорайоне Рыбиновского г. Лиды является среднежесткой, что вполне допустимо использования ее в качестве питьевой без использования фильтров, но для использования в бытовой технике требуется умягчение. Проведено сравнительное исследование жесткости структурированной, бутилированной, колодезной, родниковой воды. Структурированная и родниковая вода являются среднежесткими, бутилированная – мягкой, колодезная – жесткой.

Колодезная вода более минерализованная. Источником этих ионов могут служить микробиологические процессы, протекающие в почвах на площади водосбора.

Значение жесткости питьевой воды отражает, что в данном микрорайоне не обнаружены природные залежи известняков, не происходит интенсивность выпадения химических веществ в окружающую среду, так как в данном микрорайоне отсутствуют крупные предприятия г. Лиды.

Предполагается продолжение данной исследовательской работы в последующие годы с целью расширения определяемых показателей и накопление статического материала, так как в Лидском районе в д. Конюшаны обнаружены линзообразные залежи мела, поэтому целесообразно исследовать жесткость вода в данной местности.

СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ СТАЛЕЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Студент Поддубская С. Н. (ФГДЭ)

Научный руководитель – ст. преп. Скуратович И. В.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Электросталелитейное производство оказывает существенное влияние на окружающую среду и здоровье работающих на всех этапах технологического процесса (заправка печи, завалка и расплавление шихты, рафинирование и выпуск стали).

Отрицательное воздействие сталелитейного производства заключается в выбросах:

- оксида углерода;
- токсических веществ (оксидов азота, оксидов серы, цианидов, фторидов, кристобалитов);
- пыли.

Факторы, влияющие на здоровье работающих, заключаются в воздействии температуры, шума и вибрации, вредных выбросов, яркого свечения и т.д., что приводит к развитию различных заболеваний.

Меры по предотвращению и снижению воздействий перечисленных выше факторов заключаются в:

- эффективной работе общей и местной вытяжной вентиляции;
- применении средств индивидуальной защиты работников цеха;
- установке детекторов предупреждающих о повышении концентрации опасных газов;
- усовершенствовании оборудования цеха;
- установке газоочистных аппаратов.

Важной мерой по снижению выбросов в атмосферный воздух является установка газоочистных аппаратов, а также снижение количества неорганизованных выбросов в цехах, которые достигают 40 % технологических выбросов. Выбор аппарата для очистки газов определяется рядом различных факторов (размеры улавливаемых частиц их физические и химические свойства, состав газовой смеси, заданная степень очистки газов и др.), исходя из которых, устанавливаются газоочистные аппараты сухой (циклоны, пылесадитель-

ные камеры, рукавные фильтры) и мокрой (циклоны, гидрофильтры, скрубберы Вентури) очистки.

УДК 658.273.81.1

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ
ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА
РУП «МИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД
ИМ. В.И. КОЗЛОВА»**

Студент Гадлевская А.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. биол наук, профессор Хорева С.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Гальваническое производство позволяет решать вопросы повышения коррозионной стойкости, декоративных и потребительских свойств изделий, износоустойчивости и повышенной твердости поверхности, регулирования электрических и оптических параметров, придания антифрикционных свойств, жаростойкости, формирования подслоев под другие типы и виды покрытий, специального формообразования, восстановления поверхностей износа. Практически незаменимыми являются гальвано-химические процессы для деталей сложной формы.

Проблемой мирового масштаба является охрана окружающей среды от загрязнения токсичными промышленными отходами гальваники. Это объясняется тем, что отходы гальванопроизводства, являясь вторичным продуктом производства, обогащены токсичными компонентами. Исходя из технологических процессов разных гальванических производств (линия цинкования, никелирования, хромирования, анодирования), основными наиболее опасными ингредиентами гальванических отходов являются цинк, никель, хром, олово, висмут, свинец, кадмий, ртуть, железо, медь. В связи с разнообразием химических элементов, обнаруживаемых в гальванических отходах производств разных отраслей промышленности, возникает гигиеническая проблема обращения с ними с целью предупреждения влияния их агентов на окружающую среду и здоровье населения.

Для утилизации гальванических отходов преимущественно применяются методы химической нейтрализации. Полученные веще-

ства используются в основном в качестве добавок в различные строительные материалы – плиты, кирпич, железобетонные блоки и другие. Экономически это гораздо более эффективно, чем утилизация отходов гальванических производств методом захоронения на полигонах. Единственным условием является соблюдение допустимой концентрации вредных для человека веществ, в особенности тяжелых металлов и их соединений. Для этого на предприятии должен быть налажен точный учет накапливаемых отходов. Хранение и транспортировка их должна быть в специально подготовленном для этих целей емкостях и транспорте. В районе размещения таких цехов, а также в санитарно-защитной зоне, а при необходимости и за ее пределами должен постоянно вестись санитарный контроль за состоянием почвы и смежные с ней сред.

Среди загрязнений различных видов окружающей среды, химическое загрязнение природных вод имеет особое значение. Ежегодно в сточных водах гальванических цехов теряется более 0,46 тысяч тонн меди, 3,3 тысяч тонн цинка, десятки тысяч тонн кислот и щелочей. Химические методы очистки сточных вод гальванических отделений основаны на применении химических реакций, в результате которых загрязнения, содержащиеся в сточных водах, превращаются в соединения, безопасные для потребителя. Организация работы по утилизации и вторичного использования отходов производства и потребления позволяет существенно поддерживать ресурсный потенциал страны и ее экономику.

Попадание неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод и других видов отходов гальванопроизводства, содержащих цветные металлы, в водные объекты наносит ущерб окружающей среде и народному хозяйству и не только из-за потерь, используемых в производстве металлов, но и вследствие огромного негативного их воздействия на окружающую среду. Поэтому так важно снизить водопотребление в гальванопроизводстве.

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ КАК ТОПЛИВО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Студент Щербакова А.В. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Морзак Г.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Горючий сланец – полезное ископаемое из группы твёрдых каустобиолитов, дающее при сухой перегонке значительное количество смолы (близкой по составу к нефти). Горючий сланец состоит из преобладающих минеральных (кальциты, доломит, гидрослюды, монтмориллонит, каолинит, полевые шпаты, кварц, пирит и др.) и органических частей (кероген).

Горючие сланцы – топливо и технологическое сырьё. Из горючих сланцев получают масла и смолы. Первые идут в качестве топлива на электростанции, а смолы являются ценным химическим сырьём для производства почти пятидесяти различных продуктов.

В Беларуси выявлено два месторождения горючих сланцев – Туровское и Любанское. Прогнозные ресурсы Любанского месторождения – 1,2 млрд.т, Туровского – 2,7 млрд.т. Глубина залегания сланцев – от 50 м до 375 м, мощность пласта – от 0,6 м до 2,7 м.

Белорусские сланцы характеризуются низким качеством: низшая теплота их сгорания составляет 1-1,5 тыс. ккал/кг, зольность – 78-80 %, выход первичной смолы – 7,8-9,5 %, выход летучих соединений – 15-25 %, содержание серы – 2-3 %. Они непригодны для прямого сжигания и требуют предварительной химической переработки. При проведении геологоразведочных работ на месторождениях свободного сланцевого газа не установлено. Вовлечение ресурсов горючих сланцев в топливный баланс республики возможно путем их термической переработки с твердым теплоносителем. Эта технология отработана и имеет самую высокую эффективность использования горючих сланцев.

Предварительно можно сказать, что, несмотря на невысокое качество наших горючих сланцев, при соответствующих технологии и оборудовании, методом термохимической переработки можно получить ценные углеводородные жидкие и газообразные энергоносители.

**ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА
КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА**

Студент Бахар В.С. (ФМ)

Научный руководитель – докт. с.-хоз. наук, проф. Кулаковская Т.В.
Белорусский государственный экономический университет
Минск, Беларусь

Демографическая проблема в странах СНГ и Европы является актуальной, но в каждой стране она проявляется согласно условиям экономического, политического и социального развития. Наиболее общая тенденция, характеризующая демографический вопрос в странах СНГ и Евросоюза это старение населения. Кроме этого явления, присутствует тревожный фактор снижения рождаемости, так как демографический кризис обуславливает появление экономического кризиса. Благополучие общества определяют: состояние экономического развития государства, количество трудоспособного населения и отчисления налогов в государственный бюджет. Сбалансированность этих показателей позволяют государству обеспечить благополучие населения и устойчивое развитие. В данном исследовании проведено сравнение результатов, характеризующих демографические показатели в странах СНГ и Евросоюза. При этом проведен анализ демографической политики в разных государствах, различающихся по экономическим показателям и проводимой социальной политике.

Анализ данных, характеризующих состояние демографической ситуации в разных странах СНГ и Евросоюза, подтверждает в динамике процесс сокращения населения. При этом, в исследуемых странах СНГ (Беларусь, Россия, Украина, Молдова, Казахстан) число умерших на 1000 человек намного больше, чем в странах Евросоюза (Литва, Латвия, Польша, Германия, Италия). Это подтверждают показатели продолжительности жизни в соответствующих странах. В странах Европы возрастной уровень значительно выше, благодаря современному развитию здравоохранения, социальной и экологической политики (более жестким требованиям в стандартах качества жизни).

Существует тесная взаимосвязь между демографическими и экономическими показателями в стране, что способствует формирова-

нию собственной демографической политики - целенаправленной деятельности государственных органов и иных социальных институтов в сфере регулирования процессов воспроизводства населения, призванной сохранить или изменить тенденции динамики его численности и пола. Наиболее эффективным решением в направлении изменения демографической политики Европы и СНГ является социальное обеспечение населения необходимыми для него благами (мотивирование граждан к созданию многодетных семей, с учётом предоставления льгот и денежных выплат; создание благоприятных условий труда для предотвращения миграции населения, выделение определённой суммы средств на защиту окружающей среды и устранение последствий причинённых ей ранее; укрепление репродуктивного здоровья взрослого населения, детей и подростков; оптимизация миграционных процессов).

Ряд стран СНГ разработали собственные концепции демографической политики на перспективу: «Национальная программа демографической безопасности Республики Беларусь на 2011-2015 годы» принята 11 августа 2011 года, «Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года» от 9 октября 2007 года. В целях стабилизации демографической ситуации и увеличения рождаемости в странах СНГ, а также для гармонизации демографической политики в разных государствах принят совместный нормативный документ «Концепция согласованной социальной и демографической политики СНГ» утверждённый 18 октября 2011 года.

УДК504.4+614.81

ОЗОН, ГЛОБАЛЬНАЯ ПЕРСПЕКТИВА:

О ЧЕМ ГОВОРЯТ ФАКТЫ

Студент Пупенко И.В. (ФГДЭ)

Научные руководители – ст. преп. Цуприк Л.Н., Светашев А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Современное развитие человеческого общества характеризуется бурным научно-техническим прогрессом, быстрым ростом народонаселения и, соответственно, возрастанием масштабов вмешательства общества в природные процессы. Нарушение целостности систем биосферы, истощение отдельных природных ресурсов реально

угрожает человечеству. Также, в последние годы, наряду с общим ухудшением экологической обстановки, изменением климата, загрязнением атмосферы и водной среды, возникла проблема, связанная с влиянием на здоровье человека избыточного УФ облучения. Глобальный процесс деградации озонового слоя Земли, одним из проявлений которого является образование «озоновых дыр», привел к ухудшению привычного режима естественного УФ излучения.

В числе других, проблема сохранения озонового слоя Земли переросла из научной и технологической в политическую проблему.

К причинам, обуславливающим внимание к этой проблеме в Республике Беларусь, следует отнести увеличение солнечной радиации из-за снижения уровней озона, возрастание популярности отдыха на южных курортах в течении всего года, рост заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи.

Республика Беларусь последовательно подходит к выполнению своих международных обязательств. Национальный центр мониторинга озонового слоя БГУ и институт физики НАНБ входят в глобальную сеть мониторинга и зондируют состояние атмосферы. Сведения, полученные в результате наблюдений, поступают в международный банк данных Европы и доступны для всех желающих.

Несмотря на финансовые трудности переходного периода, мы активно участвуем в условиях Мирового Сообщества по выводу ОРВ из обращения.

Для полного понимания того, что происходит с планетой, важно учитывать глобальную перспективу. Выводы основаны на небольших изменениях усредненных глобальных показателей, которые рассматриваются в контексте всей истории нашей планеты. Сбор необходимых для этого данных требует громадных совместных усилий многих ученых по всему миру. Поэтому понятно, как люди, берущие в расчет лишь часть этих данных, могут приходить к различным результатам.

УДК 504.4+614.8

ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТОВ СПЕЦТРАНСПОРТА ПРИ СБОРЕ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Студент Михалочкина Ю.Ю. (ФГДЭ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лаптенюк С. А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Цель работы: наглядное изображение решения задачи выбора оптимального маршрута для специализированного транспортного средства, осуществляющего сбор твердых коммунальных отходов, при помощи пространственного моделирования средствами ArcView GIS.

Для анализа выбран район пл. Казинца г. Минска.

ArcView представляет собой набор программных средств, предназначенный для создания различных картографических моделей, добавления в готовые модели локальных табличных данных различных форматов и данных, хранящихся на удаленных серверах для их отображения, выполнения запросов и расчетов и осуществлять географическое (пространственное) представление результатов.

Для расширения спектра методов пространственного анализа, доступных пользователю ArcView GIS, используется ряд дополнительных программных модулей, реализующих различные функции. В данном случае используется модуль ArcView Network Analyst, предназначенный для поиска оптимальных решений по эффективному использованию сетей.

Так, выбор наилучшего варианта использования различного рода сетей требует сложного анализа с помощью специальных математических методов. Без использования такого рода средств практически невозможно решение задачи выбора оптимального маршрута, а оптимальный маршрут – это сокращение времени в пути, а следовательно экономических затрат, и, что немаловажно, сокращение количества выбросов различного рода поллютантов, содержащихся в выхлопе двигателя (автомобильный транспорт является основным источником загрязнения атмосферного воздуха). Средства модуля позволяют найти кратчайший путь для того, чтобы добраться до выбранного пункта или объехать несколько таких пунктов, определить наилучшую последовательность посещения конечного множе-

ства точек и создать карты с указанием оптимальных маршрутов и маршрутным листом.

Проведена оптимизация маршрута движения специализированного транспортного средства, осуществляющего сбор твердых коммунальных отходов в микрорайоне, ограниченном улицами Казинца, Корженевского при различных начальных условиях в целях сокращения пробега и ,следовательно, снижения расхода топлива, экономии моторесурсов, а также снижения нагрузки на окружающую среду. Особую эффективность данная методика приобретает для предприятий, осуществляющих рутинную транспортную работу (сбор твердых коммунальных отходов, доставка почты, экспедиторская деятельность и т.п.)

УДК 504.4+614.88

СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ГРУНТОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ ПРИ ПОМОЩИ КАТАФОРЕЗА

Студент Савицкая Е.М. (ФГДЭ)

Научный руководитель – докт. биол. наук, профессор Ролевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Катафорез – ведущий способ антикоррозионной обработки металла в автомобилестроении. Наносимая с его помощью грунтовка усиливает антикоррозионную стойкость и механическую прочность металлического кузова и металлических деталей. От качества такой обработки напрямую зависит срок появления первых пятен ржавчины. Методом катафореза грунтуют практически все автомобили серийного производства. Обеспечивает формирование равномерных грунтовочных покрытий высокого качества даже на изделиях сложной конфигурации. Катафорез осуществляется на полностью автоматизированных линиях с коэффициентом полезного использования материалов до 95 % (другие методы окраски обеспечивают лишь 60-70 % использования материалов). В то же время воздействие катафореза на экологическое состояние окружающей среды остается не исследованным.

Тенденции в развитии экологического законодательства свидетельствуют о том, что в ближайшее время требования к сбросам промышленных предприятий будут ужесточаться, а плата за поль-

зование водными ресурсами – расти. Все это и обусловило выбор направления нашего исследования.

В ходе работы рассмотрено использование катафорезного грунтования в машиностроении, его преимущества и недостатки, выявлены основные виды воздействия процесса на окружающую среду, определены экономически эффективные методы утилизации отходов катафореза, методы очистки сточных вод и воздуха рабочей зоны, предложены варианты снижения воздействия грунтования на природу и человека в целом.

Проведенные исследования показали, что для того чтобы максимально снизить отрицательное воздействие катафореза на окружающую среду необходимо провести комплексные меры.

До настоящего времени наиболее эффективными пигментами, используемыми при катафорезе являются вещества, содержащие хром и свинец, придающие им высокую токсичность. Активно ведущийся, в течение последних десятилетий, поиск менее токсичной, полноценной замены хром- и свинец- содержащих пигментов не завершен, так как в предлагаемых альтернативных вариантах уменьшенная вредность не сочетается с эквивалентной противокоррозионной эффективностью. Поэтому продолжение поиска в этом направлении остается актуальной задачей.

Экологическую безопасность производства следует достигать за счет применения материалов без содержания свинца, олова, хроматов стронция, с пониженным содержанием органических летучих компонентов (не более 2–3 % от объема рабочей ванны) и низкой потерей веса при отверждении покрытия. С этой целью предлагается шире применять катафорезные лакокрасочные материалы на эпоксидной основе, защиту от коррозии вместо свинца обеспечивать иттрием и висмутом. Замена свинца в катафорезных ваннах позволит сократить количество тяжелых металлов на выходе с завода.

Предлагается сортировать отходы на рабочих местах. Для этого следует предусмотреть отдельные емкости для твердых грязных отходов, для смешанного мусора и для материалов, подлежащих дальнейшей переработке и повторному использованию. Требуемые дальнейшей переработки материалы следует отслеживать с особой тщательностью, особенно на участках сборки. На них предлагается наносить оранжевую этикетку со штрих-кодом рабочего места, на котором они появились. Полученная информация от сторонних

предприятий, занимающихся переработкой отходов, может использоваться для точного и быстрого принятия мер по корректированию технологии.

УДК 504.45+618.41

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Студент Дороганова Г.Ю., (ФГДЭ)

Научный руководитель – ст. преп. Сидорская Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Гальваническое производство – один из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды примесями тяжелых металлов, неорганических кислот и щелочей, поверхностно-активных веществ и других высокотоксичных соединений.

Сточные воды гальванического производства включают в себя разбавленные стоки (промывные воды) и концентрированные растворы (моющие, обезжиривающие, травильные, электролиты).

Снижение отрицательного воздействия гальванического производства на окружающую среду достигается снижением экологической опасности применяемых растворов и электролитов, рационализацией водопотребления и, в первую очередь, повышением эффективности очистки сточных вод.

В настоящее время достаточно широко представлены на рынке мембранные элементы с различными рейтингами фильтрации. Для очистки раствора преимущественно используются следующие мембранные методы: электродиализ, ультрафильтрация, обратный осмос.

1) Электродиализ – процесс мембранного разделения, в котором ионы растворенного вещества переносятся через мембрану под действием электрического поля. Применяется для обессоливания сточных вод гальванического производств.

2) Ультрафильтрация – это способ очистки воды, при котором вода под давлением продавливается сквозь мембрану с величиной пор 0,002...0,1 мкм. УФ-мембрана задерживает взвешенные вещества, микроорганизмы, бактерии и вирусы, значительно снижает мутность. Солевой состав сохраняется.

3) Обратный осмос – прохождение воды или других растворителей через полупроницаемую мембрану из более концентрированного в менее концентрированный раствор в результате воздействия давления, превышающего разницу осмотических давлений обоих растворов.

К общепризнанным преимуществам мембранных нанотехнологий, по сравнению с другими технологиями водоочистки, можно отнести высокую селективность и стабильность очистки, уровень автоматизации процесса, малые габаритные размеры оборудования, меньшие эксплуатационные затраты.

Наличие на рынке широкого спектра мембранных элементов дает возможность оптимизировать с их помощью очистку практически всех локальных потоков сточных вод гальванических производств: обезжиривающих, моющих растворов, травильных растворов, электролитов; а также очистку промывных вод, усредненных и засоленных стоков. Оптимальный результат с позиций экономической целесообразности достигается при комбинировании узлов мембранной обработки воды с узлами на основе традиционных технологий, результатом чего является создание комплексных систем водоочистки.

Перечисленные технологические решения позволяют организовать высокоэффективные системы очистки с малым сроком окупаемости. Эффективность организации систем замкнутого водооборота на гальваническом производстве с позиций выполнения требований природоохранного законодательства и экономики подтверждается все большим их внедрением в практику.

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

УДК 004.451

СТИВ ДЖОБС – ОДИН ИЗ ОСНОВАТЕЛЕЙ КОМПАНИИ «APPLE» И ЕГО ДОСТИЖЕНИЯ

Королёв С. В. (МСФ), Акулич Т. Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Стив Джобс – одна из наиболее ярких фигур современного бизнеса. Его смело можно назвать самым креативным бизнес-лидером нашего времени, создавшим и реализовавшим принципиально новые инновационные подходы в области информационных и телекоммуникационных технологий.

С его именем связана компьютерная, или как ее еще называют информационная революция. Созданные им технологии и продукты положили начало бизнесу и культуре использования персональных компьютеров, оказали существенное влияние на развитие индустрии «умных телефонов» — смартфонов, плееров, мультипликационных фильмов, компьютерных устройств, как позже стали называть планшетные компьютеры, созданные возглавляемой им корпорацией «Apple».

Он и сегодня остается признанным лидером интеллектуальной деятельности, формирующей новую информационную культуру человечества, влияющую практически на все другие области деятельности. При этом продукты, выпускаемые «Apple», как правило, изменяют сложившееся ранее положение дел, поднимая планку функциональных возможностей, предлагаемых пользователю, и в то же время, делая их более простыми и удобными.

С приходом Стива Джобса мир бизнеса и науки управления столкнулся с не имевшим аналогов подходом к ведению бизнеса и управлению им. Реализация найденных им идей позволяет намного опередить ближайших конкурентов, не оставляя им никаких шансов.

Более значимыми стали личные качества лидера, в том числе его креативность (склонность к творчеству). Джобс понимал значимость того, что хочет осуществить. Его замыслы становились замыслами его команды и вдохновляли. Он считал, что нельзя «пре-

успеть в создании чего-то стоящего, если не сможете вдохновить других людей последовать за вашей идеей».

Великий управленец – это тот, кто, делает верный выбор из множества альтернативных вариантов, от которого зависят пути развития человечества. Таким очень редким умением обладает Стив Джобс, и именно оно сделало его Стивом Джобсом, ставшим легендарной компьютерной революцией – самой значительной инновацией нашего времени.

УДК 600-062

ENERGY EFFICIENCY

Королев А.В. (ЭФ), Богданова Л.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Efficient energy, sometimes simply called energy efficiency, use is the goal of efforts to reduce the amount of energy required to provide products and services.

The best way to understand this idea is through an example. When you replace an appliance, such as a refrigerator or clothes washer, or office equipment, such as a computer or printer, with a more energy-efficient model, the new equipment provides the same service, but uses less energy. This saves you money on your energy bill, and reduces the amount of greenhouse gases going into the atmosphere. The term energy efficiency should not be taken for energy conservation. Energy conservation is reducing or going without a service to save energy. When you turn off a light it is energy conservation. Replacing an incandescent lamp with a compact fluorescent lamp is energy efficiency. Thus, both efficiency and conservation can reduce greenhouse gas emissions.

There is no such thing as the profession of energy efficiency in fact, many professions participate in making the world more efficient. Mechanical and chemical engineers, mathematicians, computer scientists, all can work to make the products and processes of modern civilization more efficient. Policymakers can develop policies to encourage the adoption of efficient technologies in the marketplace. Children can learn about energy efficiency and encourage their parents to do the same. And you, as a community member, citizen, and consumer, can adopt and use

these technologies through the choices you make. In other words, everyone can do efficiency.

In the early 1990s, the Republic of Belarus was one of the first post-USSR countries where national energy savings policy was developed. Appropriate basic principles were drafted in the Law «On Energy Saving» that was adopted in 1998. According to this Law, a complex of national programs was elaborated and a national energy saving monitoring and administration system was established. Over thirty years of experience have shown that energy efficiency is the most abundant, cheapest, fastest approach to use less energy that we have right now. And the technology exists now to implement efficiency at many different scales, from your own house or apartment or car to large office buildings and industrial facilities. It is still considered an emerging technology, but it offers the great possibilities and is sure to find wide application in Belarus over the course of the next some years.

УДК 600-062

RECHARGING ELECTRIC CARS ON THE HIGHWAY

Вишнеvский С.О. (ЭФ), Богданова Л.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Recently, the Stanford researchers have designed a new technology that could lead to wireless charging of electric vehicles while they cruise down the highway. Their charging system uses magnetic fields to wirelessly transmit large electric currents between metal coils placed about a meter apart underneath the highway.

In fact, the wireless power transfer is based on the technology called magnetic resonance coupling. In order to operate two copper coils are tuned to resonate at the same natural frequency – it is like two wine glasses that vibrate when a specific note is sung. The coils are placed around a meter apart. One coil is connected to an electric current, which generates a magnetic field that causes the second coil to resonate. In 2007, the researchers at the Massachusetts Institute of Technology (MIT) used magnetic resonance to light a 60 W bulb. The experiment demonstrated that power could be transferred between two stationary coils about 1.8 meters apart, even when humans and other obstacles are placed in between. The MIT researchers have created a spinoff company that's

developing a stationary charging system capable of wirelessly transferring about 3 kilowatts of electric power to a vehicle parked in a garage or on the street. Here's how the system would work. A series of coils connected to an electric current would be embedded in the highway. Receiving coils attached to the bottom of the car would resonate as the vehicle speeds along, creating magnetic fields that continuously transfer electricity to charge the battery. To determine the most efficient way to transmit 10 kilowatts of power to a real car, the Stanford team created computer models of systems with metal plates added to the basic coil design. However, during this experiment it was found that metallic elements in the body of the car can drastically disturb electromagnetic fields. Despite some disadvantages of this system, the researchers recently have filed a patent application for their wireless system. The next step is to test it in the laboratory and eventually try it out in real driving conditions. The researchers also want to make sure that the system won't affect drivers, passengers or the dozens of microcomputers and other vehicle operations. Although a power transfer efficiency of 97% is extremely high, it is essential that the remaining 3% is lost as heat and not as potentially harmful radiation. To be true to life, it is to be said that nowadays the system cannot become widespread because of the need of huge cash expenses.

УДК 811.111:322

THE DISCREPANCY BETWEEN TWO LINGUISTIC CONCEPTS 'ACCENT' AND 'DIALECT'

Красюк В.В. (АТФ), Сурунтович Н.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

This research is related to such units of the language as accentology and dialectology. The choice of the research theme is connected with the growing interest in the issue of discrepancy between two important linguistic terms '**dialect**' and '**accent**'.

At present the problem of linguistic features identification of the above mentioned concepts in the English spontaneous speech is particularly up-to date and makes the aim of our research.

The problem solving required clarification of the differences between the terms of accents and dialects, which are regarded as distinctive fea-

tures of pronunciation and differences in grammar and vocabulary accordingly. The conducted research showed us that all people have accents. The speakers of one language may pronounce the same words but with different sounds. This phenomenon can be explained by the fact that a national language cannot but leave its imprint on the pronunciation of English words in the countries where English has become the second official language.

As far as dialects are concerned they are viewed as substandard varieties spoken by low and upper status groups or by rural and urban people. As it was mentioned above dialect is the change in vocabulary; but because of increasing social mobility dialect identification has become much more difficult. As a result of this process 'mixed' dialects are more the norm. In our experimental-phonetic research we examined the recorded English spontaneous speech of the English native speakers which helped us to reveal the major distinctive phonetic features of Cockney accent and Hampshire dialect by comparing them with Standard English pronunciation and London dialect respectively.

In **Cockney accent** they are the following: 1) The phenomenon of glottaling of plosive consonants in the final and in the intervocalic position (Gatwick-Ga?wick); 2) Th-fronting **three-free**; 3) Vowel lowering (**narrow-narra**); 4) Elision of the initial 'H' sound (hi-I, eye); 5) The replacement of the nucleus in the diphthong [eI] by the diphthong [aI] (pay-pie); 6) 'Rhyming slang' which is the usage of special vocabulary in the form of rhyming slang ('apples and pears' – stairs, 'north and south' – mouth).

The major typical features found in the speech pronounced with **Hampshire dialect** are the usage of such link words as 'look', 'see' and final direct address 'old boy', 'boy' (I saw my son. - I saw my old boy, look.), which make the speech sound more colloquial and characterize the speakers as being on more familiar terms than people speaking with London dialect.

Thus, the research proved that all accents and dialects reflect social background of their speakers and at the same time convey the geographical information about them.

ECOLOGY PROBLEMS

Надудик Е.В. (ЭФ), Богданова Л.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

For thousands of years people lived in harmony with the environment, and it seemed that natural resources were boundless and unlimited. With the development of civilization man's interference in our nature began to increase. In the last century with the rapid growth of science and technology human achievements in conquering nature became so great that it affected negatively the biosphere. Actually, the range of ecology problems is wide, i.e. air and water pollution, acid rain, global warming, ozone reduction, species loss, etc. Nowadays, pollution is certain to be one of the most burning problems. Millions of cars, buses, trucks all over the world exhaust fumes and harmful substances into the atmosphere. These poisoned substances pollute air, land, water, birds, animals and people. Everything there is covered with soot and dirt. A lot of industrial enterprises send gases and chemicals into the air. All these mix with water in the clouds and are carried away by wind for hundreds of miles. Finally, they fall back to the earth with rains and snow killing fish, trees and animals. In fact, people all over the world have proved to be unfriendly to the environment, and a lot of dead lands and lifeless areas have appeared. Meliorating swamps has had a harmful impact on the climate. At present we know that the swamp is a natural recycler and protector of our planet. It helps control global warming as it absorbs CO₂. Therefore, protecting all the swamps is the key to our survival. In Belarus melioration was extensively used for drying swamps in order to produce cheap peat fuel. However, the Belarusian government has estimated the risks of animals, birds and plants species disappearing. Our people are currently working on the protection and re-wetting of peat lands, and ultimately, many of European countries are sure to benefit from these projects.

“Global warming” has been introduced by the scientific community and the media as the term that encompasses all potential changes in climate that result from higher average global temperatures. For a long time people didn't think a lot about greenhouse gases. The situation changed when people started using more and more energy in the form of fossil

fuels. It is well known that when fossil fuels are burnt, they let CO₂ into the atmosphere. Nevertheless, harnessing renewable energy sources is considered to prevent global warming and stabilize the climate. Environmental benefits of alternative energy are clear, and our government feels strongly about building more than thirty power plants using alternative energy technologies in 2013. Indeed, we have to realize that the Earth has enough for every man's need, but not for man's greed.

УДК 504-062

**ECONOMIC & ENVIRONMENTAL BENEFITS
OF ALTERNATIVE ENERGY**

Хмара И.А. (АТФ), Богданова Л.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Alternative energy sources provide many benefits. Renewable energy can create new jobs and promote economic development. If used to diversify utility energy sources, alternative energy technologies can provide a hedge against rising fuel prices and can be valuable risk management tools. While some renewable energy resources are not always available (the wind doesn't blow or the sun doesn't always shine), the technologies perform reliably when the "source" is available. Where they come from, solar and wind technologies are emissions-free. This makes them attractive from an environmental standpoint. Finally, selected applications of energy efficiency and renewable energy technologies can enhance the disaster resiliency of communities and individual structures. In fact, countries that import electricity, or utilities that import fuel for power plants from other countries, lose their vital financial resources because those payments leave the state and local economies. Renewable energy and energy efficiency can help revitalize rural communities. Farmers on windy lands can lease space to wind developers, earning thousands of US dollars for each turbine every year. Renewable energy technologies can be an economical addition to an energy supplier's resources. Even though wind is an intermittent resource, it's predictable and can be planned by utilities as part of their generating portfolios.

The benefits of alternative energy are clear and the fact that the public and the government feel strongly about moving to a greener economy only makes them that much more compelling. Solar and wind technolo-

gies are emissions-free at the point of use; emissions from biomass are lower than comparable conventional fuels; and energy efficiency, by definition, reduces energy consumption, which results in fewer emissions. Renewable energy technologies have minimal impact on water resources. In future environmental regulations are sure to include carbon dioxide, renewable and energy efficiency technologies that can provide cushion for states and utilities. The most efficient design of a wind generator for areas with low velocity of wind streams is a so-called “rotary” wind turbine or one of a swing type with a vertical axis. In April, 2011 the first Belarusian MW wind generator was installed in Hrabniki village, Hrodna region. Its capacity amounts to 1.5 MW, its altitude is near 20 meters and each blade has 40 meters in length. This project is being developed with the help of the Chinese company, HEAG that has delivered the appropriate equipment. They state that the mid-annual energy production may save about 3.8 ml kW/h, or 1.1 – 1.25 thousands of tons of standard fuel.

УДК 620.3:61

NANOMEDICINE

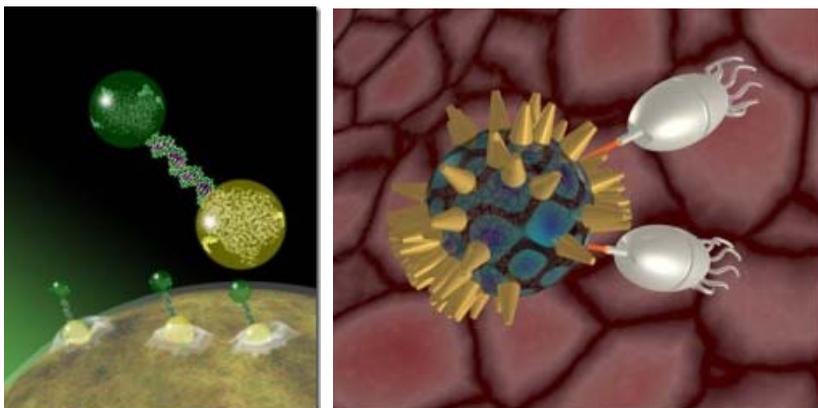
Кузнецова Л. Н. (МСФ), Кипнис И. Ю.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Many countries are adopting the programs for the development of nanotechnology and there has been much debate on the future implications of it. Nanotechnology may be able to create many new materials and devices with a vast range of applications in medicine (nanomedicine). The use of nanotechnology in medicine offers some exciting possibilities. Some techniques are only imagined, while others are at various stages of testing, or actually being used today. The use of nanotechnology in the field of medicine could revolutionize the way we detect and treat damage to the human body and disease in the future, and many techniques only imagined a few years ago are making remarkable progress towards becoming realities.

Nanomedicine is the medical application of nanotechnology seeking to deliver a valuable set of research tools and clinically helpful devices in the near future. It ranges from the medical applications of nanomateri-

als, to nanoelectronic biosensors, and even possible future applications of molecular nanotechnology.



The health care industry is predicted to receive the first significant benefits of nanotechnology. The driving force behind this prediction is that biological structures are within the size scale that researchers are now able to manipulate and control. Investigators are looking to nanotechnology to develop highly sensitive disease detectors, drug delivery systems that only target the disease and not the surrounding healthy tissue, and nanoscale building blocks that help repair skin, cartilage, and/or bone. Other researchers are investigating the use of nanotechnology to keep the body from rejecting artificial parts, and to stimulate the body to regrow bone and other types of tissue.

Researchers are investigating nanoparticles as drug carriers. These nanoscale drug carriers could be coated with nano-sensors, which could recognize diseased tissues and attach to them, releasing a drug exactly where needed. Nanoparticles could also be used to enter damaged cells and release enzymes that tell the cells to auto-destruct, or they could release enzymes to try to repair the cell and return it to normal functioning.

APPROACHES TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Адерихо А. А. (МСФ), Кипнис И. Ю.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

The problem of AI has long been one of the main problems. Many philosophers, mathematicians and other researches from different scientific fields tried to define the concept of an Artificial Intelligence. Some of them are discussing here.

Philosophy. Aristotle tried to formulate the laws governing the rational part of the mind. He developed an informal system of syllogisms for proper reasoning, which in principle allowed one to mechanically generate conclusions, given initial premises. Bertrand Russel introduced a logical positivism: this doctrine holds that all knowledge can be characterized by logical theories connected, ultimately, to observation sentences that correspond to sensory inputs. Newell and Simon approaches developed a GPS program based on the means-ends analysis - is a technique for controlling search in problem solving computer programs. This kind of analysis classifies things in terms of the functions they serve and oscillates among ends, functions required, and means that perform them.

Mathematics. Kurt Godel formulated an incompleteness theorem – it shows that in any language expressive enough to describe the properties of the natural numbers, there are true statements that are undecidable: their truth cannot be established by any algorithm. Alan Turing developed a Machine (Turing's machine) that was capable to compute any computable function; also it tried to dialogue with a man so that a man couldn't be capable to determine whether he has dialogue with a machine or with a person. Steven Cook and Richard Karp designed the theory on NP-completeness that shows the existence of large classes of canonical combinatorial search and reasoning problems that are NP-complete. Any problem class to which an NP-complete problem class can be reduced is likely to be intractable.

Decision theory, pioneered by John Von Neumann and Oskar Morgenstern combines probability theory with utility theory (which provides a formal and complete framework for specifying the preferences of an agent) to give the first general theory that can distinguish good actions from bad ones.

Linguistics. Chomsky showed how the behaviorist theory did not address the notion of creativity in language — it did not explain how a child could understand and make up sentences that he or she had never heard before. There were many works in knowledge representation - it's the study of how to put knowledge into a form that a computer can reason with.

УДК 811.111:681.7

THE HISTORY OF PHOTOGRAPHY

Зеленский Н.А., Никитин С.С. (ЭФ), Ладутько Н.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

"Photography" is derived from the Greek words *photos* ("light") and *graphein* ("to draw"). The word was first used by the scientist Sir John F.W. Herschel in 1839. It is a method of recording images by the action of light, or related radiation, on a sensitive material. Alhazen (Ibn Al-Haytham), who lived around 1000AD, invented the first pinhole camera (also called the *Camera Obscura*) and was able to explain why the images were upside down.

The first photographic image was made with a camera obscura by Joseph Nicéphore Niépce in 1827. Niépce's photograph required eight hours of light exposure to create and after appearing would soon fade away.

Louis Daguerre was the inventor of the first practical process of photography. In 1839 after several years of experimentation and Niépce's death, Daguerre developed a more convenient and effective method of photography. Daguerre's process 'fixed' the images onto a sheet of silver-plated copper. He polished the silver and coated it in iodine, creating a surface that was sensitive to light. Then he put the plate in a camera and exposed it for a few minutes. After the image was painted by light, Daguerre bathed the plate in a solution of silver chloride. This process created a lasting image, one that would not change if exposed to light.

The use of photographic film was pioneered by George Eastman who started manufacturing paper film in 1885 before switching to celluloid in 1889. His first camera, which he called the "Kodak," was first offered for sale in 1888.

While conventional cameras were becoming more refined and sophisticated, an entirely new type of camera appeared on the market in 1948. This was the Polaroid Model 95, the world's first viable instant-picture camera. Known as a Land Camera after its inventor, Edwin Land, the Model 95 used a patented chemical process to produce finished positive prints from the exposed negatives in under a minute.

The concept of digitizing images on scanners and the concept of digitizing video signals predate the concept of making still pictures by digitizing signals from an array of discrete sensor elements. At Philips Labs. in New York, Edward Stupp, Pieter Cath and Zsolt Szilagyí filed for a patent on "All Solid State Radiation Imagers" on 6 September 1968 and constructed a flat-screen target for receiving and storing an optical image on a matrix composed of an array of photodiodes connected to a capacitor to form an array of two terminal devices connected in rows and columns. The Fuji DS-1P of 1988 was the first true digital camera that recorded images as a computerized file.

УДК 674.8

PROMISING ALTERNATIVES: PELLETS

Римашевская Е.Д. (ЭФ), Острейко С.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Wood pellets is the normalized cylindrical pressed product of the residual dried wood, such as: flour from of woodworking machines, chips and remnants of forest timber. Wood pellets are produced without chemical fixative at high pressure. Wood pellets are a source of a renewable energy produced from a variety of wood waste products. This fuel is manufactured in an established production process. The majority of this fuel is consumed in household heating stoves but there is a growing world market for other uses such as large scale electricity generation in Sweden.

The pellets themselves have a cylindrical form from 6mm to 8mm diameter and must not be longer than 38 mm (1.5 inches). Thus formed, they are an easily managed, free flowing, virtually dust free fuel.

Wood pelleting today is a niche market with the resultant advantages:

1. there will always exist favorable financial factors in the given marketplace;

2. wood pellets are a renewable energy source and thus fit well in government directions in this area;
3. there are significant environmental advantages of wood waste pellets; these vary from reduced leaching of waste wood piles to reduced air pollution problems (low greenhouse gas emissions);
4. one of the major advantages of pellets - a high and constant bulk density, which allows relatively easy to transport this product free flowing on long distances;
5. thanks to the regular form, small size and uniform consistency of the product granules can be poured through a special hose which allows you to automate the processes of loading and unloading and also burning this fuel.

Thus wood pelleting is an established commercial process, and has great potential as a fuel, particularly as the marketplace itself changes from the rapidly varying pricing of other fuels and the impact of environmental concerns.

Pellet mills in Belarus are few. All pellets factories were set up with very tough budget limitations. As a result most or all of them are using domestic, second hand equipment. According to the managers of the Belarusian companies there is no domestic market at the moment. Belarusian consumers are not ready yet to use pellets as a fuel. The point is that special equipment is needed for burning pellets and pellets boilers are still rather expensive. Most companies export pellets to Europe and mostly through Baltic states.

УДК 621.039.512:45

SPACE ENERGY

Алуф Г.В., Булавко А.Н. (ЭФ), Острейко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

There is one place where the power of the sun remains unattenuated by the messy conditions on the surface and uninterrupted by the day-night cycle. The Earth's orbit receives a solar flux of 1,400 watts per square meter, and a space-based solar power system would take full advantage of this energy source.

The idea of space-based solar has been under development since the 1970s.

An orbital solar power plant consists of two huge mirrors, a huge satellite, with mirrors or collecting surfaces and photovoltaic panels with a transmission antenna. The mirrors collecting solar radiation transfer it to photovoltaic cells, which generate power into an electromagnetic beam. This beam is aimed at a receiver on the ground, where it would be converted back into usable electricity and then fed into the grid for consumption.

The Lunar belt consists of lunar solar cells (to ensure continuous generation of power, an array of solar cells will extend like a belt along the entire 11,000 km lunar equator), electric power cables (transfer the electric power from the lunar solar cells to the transmission facilities), microwave power transmission antennas, laser power transmission facilities, transportation route along the lunar equator (materials needed for the construction and maintenance of the belt will be transported along this route) and finally solar cell production plants.

There are two ways of power transmission to the Earth: microwave and laser methods.

Main advantages of Space Solar Power:

- does not emit greenhouse gases;
- is available 24 hours a day;
- does not produce hazardous waste which needs to be stored and guarded for hundreds of years.

Disadvantages:

- space debris are a major hazard to large objects in space, and SBSP systems have been singled out as a particularly hazardous activity;
- high development cost.

Space-solar energy is the greatest source of pure energy which could solve the world's energy and greenhouse gas emission problems. In recent years China and Japan and a number of new companies in the United States and abroad have developed space energy projects. For example, California Corporation Solaren is to launch a solar power plant (200MW) into space in 2016, which will be the first in the history.

MULTI-LEVEL MARKETING

Бордачев Е.В., Богданова Л.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

From everlasting people have been trying to find loopholes in the economy using their wit and cunning in order to maximize profits. Therefore, abilities arise various kinds of economic structures and sciences. There are many opinions about when marketing originated. It all depends on the assumed point of view on the quality of the exchange, the purchase of goods, what recognizes a sufficient argument for approval: Marketing was born! The simplest explanation of multi-level marketing is that it is a marketing strategy in which the sales force is compensated not only for sales they personally generate, but also for the sales of others they recruit, creating a down-line of distributors. Nowadays it's the most perspective business. Other names for multi-level marketing are network marketing, pyramid selling, referral marketing. It is generally accepted that the first multi-level marketing plan was introduced in 1945 by the California Vitamin. Unlike traditional direct selling, this was an ongoing payment whenever the customer reordered, allowing direct sellers to build a sales organization that could generate a residual-like income. Today there are millions of people around the world building this unseen industry called multi-level marketing. The DSA reports that there are over 13 million people in the U.S involved in direct selling. You do not see them but they are everywhere, some probably right in your own neighborhood. In multi-level marketing people help and assist others in building their business. They have their initial start up costs anywhere from just a few dollars to several hundred dollars. Where most network marketers fail they feel that they don't need a marketing budget for advertising, they don't seek out the education required to succeed. Some marketers say: "One of the important things to remember is, if you are in a real business, you no longer have a boss holding you accountable". Your success or failure is dependent upon you and your actions. Quantity of goods sold in Belarus amounts to 3% of world trade. Belarusian marketers are trying to make things better, but they need some time to do it. West and Asian countries are giants in the field of multi-

level marketing. It is only beginning to emerge in our country and multi-level is certain to have bright future in Belarus.

УДК 662.6/.9

ENERGY FROM WASTE TECHNOLOGIES

Маяков С.В., Богданова Л.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Every year billions tonnes of waste are created in different parts of the world, and less than half of that ends up in landfill. Thus, the major challenge facing any society is just what to do with it all. Some people think that one option is to burn the waste, but that carries environmental pollution. More attractive option is to use the waste as a fuel to generate electricity or heat using Energy from Waste technology (EFW). However, this technology must meet strict emissions standards, including those on nitrogen oxides, sulphur dioxide, heavy metals and dioxins. Other emissions, even though they are relatively low, include fine particulate, toxic fly ash, trace dioxin and acid gas emissions. The traditional method of converting solid waste to energy by means of incinerators is a relatively old technology. Nowadays, a number of new technologies have emerged that are able to produce energy from waste and other fuels without direct combustion; these include gasification, plasma-arc gasification, pyrolysis and, for a non-thermal option, anaerobic digestion. An option that is particularly appealing is pyrolysis. It is based on the thermochemical decomposition of organic material at elevated temperatures. In pyrolysis, the heating occurs in the absence of oxygen and the released gases are gathered and stored for later use. A number of other new and emerging technologies are able to produce energy from waste and other fuels without direct combustion. But pyrolysis is considered to be the cleanest, the most effective and offered the best reliability as well as being the most cost effective. The main advantage of the EFW technology is that no sorting of waste and no pre-heating are required, provided the moisture content cannot be too high as it can greatly reduce the efficiency of the plant. Mixed plastic, gas and metal can also be taken. One of the main drawbacks of commercial-scale EFW plants is the large volume of waste they require and consequently a lot of lorries driving around the country delivering waste with all the attached environmental

and social concerns. At present the EFW technology is widely used in many European countries. The most efficient way to use such a plant is to make use of the direct heat output. It can also be coupled with a steam generator to produce electricity. EFW plants are able to consume about 2,000 tones of mixed waste each year, enough to generate heat for about 300 homes or electricity for 50. It should be noted that financial argument is solid, the return on investment will be between three or five years, and it is well inside the usual investment criteria. Besides, it is easy to construct, to operate and to service, as for every one of these plants only two people are needed to run it per shift and some regional or local engineers to monitor it.

In Belarus, recycling waste is one of the most burning problems. Still, the EFW technology has not been used so far, though it has quite great possibilities in saving environment and producing heat or electricity. Nevertheless, to the benefit of the war on waste and fight to comply with renewables obligations, the relevant technologies are certain to start appearing in our country in the course of the decade.

УДК 821.111

**АНТИУТОПИИ СОВРЕМЕННОЙ
БРИТАНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

Стекольников П.М. (АТФ), Боярская А.О.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Two outstanding English novels were chosen for comparative analysis: “1984” by G. Orwell and “Brave New World” by A. Huxley. Both were written in the middle of 20th century and both novels are dystopias describing the nearest future and the ways how the humanity would develop.

George Orwell (1903-1950) was an English novelist and journalist. His work is marked by keen intelligence and wit, a profound awareness of social injustice, an intense opposition to totalitarianism, a passion for clarity in language and a belief in democratic socialism. “1984” is a dystopian novel about Oceania, a society ruled by the oligarchical dictatorship of the Party. As literary political fiction and as dystopian science-fiction, “1984” is a classic novel in content, plot and style. Many of its terms and concepts, such as Big Brother, doublethink, thoughtcrime,

Newspeak, and memory hole have become contemporary vernacular since its publication in 1949.

Aldous Leonard Huxley (1894–1963) was an English writer best known for his novel “Brave New World” and a wide-ranging output of essays. A. Huxley was a humanist, pacifist, and satirist. “Brave New World” is a novel written in 1931. Set in London of AD 2540, the novel anticipates developments in reproductive technology and sleep-learning that combine to change society. Although the novel is set in the future it deals with contemporary issues of the early 20th century. The Industrial Revolution had transformed the world. Mass production had made cars, telephones, and radios relatively cheap and widely available throughout the developed world. Huxley used the setting and characters from his science fiction novel to express widely held opinions, particularly the fear of losing individual identity in the fast-paced world of the future. There are some timeless problems which are pictured from different points of view by both authors: Orwell was afraid of those, who would ban books, Huxley suggested, that there would be no one to read anything. In “1984” government deprived people of information; in “Brave New World” there was so much information that people were reduced to passivity and egotism. Orwell wrote about concealing truth from masses, Huxley described the world, where truth was drowned into the noise of mass media. Orwell feared that we would become a captive culture and Huxley was afraid that we would be preoccupied with quasi-cults. In “1984” people were controlled by inflicting pain, and in Huxley's novel people were controlled by inflicting pleasure. In Orwell's book humanity would be destroyed by things we hate, and Huxley wrote that we would be destroyed by things we love.

УДК 81'221.4

THE USE OF SMS LANGUAGE

Соленик И.А. (ЭФ), Ваник И.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

In recent years instant messaging has become a shorthand form of communication for many people. This communication technique is typically linked with many social networking websites. SMS language is a special shorthand slang language that is used by the instant messaging

community. It is no coincidence we have chosen this issue for our research as with the advent of mobile phones, language has rapidly taken on a distinct new format – that of the abbreviated text.

The objective field of the study comprises the sphere of communication and linguistics. The object of the research defines the diversity of SMS language while its subject is referred to the sphere of communication and the use of SMS language in English. SMS language or Textese (also known as txtese, chatspeak, txt, txtspk, txtk, txto, texting language, or txt talk) is a term for the abbreviations and slang most commonly used due to the necessary brevity of mobile phone text messaging, in particular the widespread SMS (Short Message Service) communication protocol.

The language comprises a great variety of transformed words, word-combinations and even sentences. Most of SMS language can be typed in fewer than six letters. Much of the format is based on the first letter of each word within a phrase but some words are also represented with numbers. Some of them may be used to define different meanings, for instance lol stands for both lots of love and laugh out loud, while others define one meaning in a different way, so ily, luv u, ilu, luv ya, 143 or i <3u stand for I love you. Besides, we created the glossary which comprises 374 acronyms and abbreviations.

The adept use of these personalized language short forms is an indicator of group affiliation and a component of group identity. The language specific to SMS users often does not relate to standard language and the mass media thus labeling SMS communication as the secret code of the youth or as the big SMS action against long sentences. Written representations of the sounds and compressions are common phenomena in SMS language. As with much online discourse, SMS retains both written and spoken language characteristics.

In our study we carried out different surveys, questionnaires about understanding the meaning of SMS-characters and their frequency of use. Due to this investigation we managed to find out that speech-consciousness of current tendencies is an inseparable element of learning a foreign language. The received results may be regarded as a starting point to carry out a serious survey in the sphere of linguistics and, especially, Social English.

**HIGH-VOLTAGE DIRECT CURRENT
TRANSMISSION LINES**

Мороз А.В. (ЭФ), Лапицкая Т.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Historically, it has been very difficult to efficiently transform DC power to a high-voltage, low-current form, whereas with AC this can be done efficiently with a simple transformer. This was the key to the success of the AC system. However, technology improvements in the last few decades have allowed reliable generation of high-voltage DC (HVDC), resulting in its reemergence for power transmission systems.

HVDC technology is superior to the more common AC technology for the transmission of bulk power over long distances or when transmitting between nonsynchronous AC systems. HVDC advantages overall include: lower electrical losses, lower transmission line costs, reduced environmental impact from more compact ROWs(right-of-way), no AC electromagnetic field issues, the possibility of interconnecting power systems with different nominal frequencies (50 and 60 Hz) and systems using various frequency-regulating standards.

Construction of HVDC transmission line systems typically takes from 3 years for large, thyristor-based systems, to just 1 year for voltage sourced converter -based HVDC systems. Modern HVDC links with microprocessor-based control systems can be operated remotely, and some existing installations in operation are completely unmanned. Modern HVDC transmission lines can be realized with several terminals. These are called multi-terminal HVDC transmission systems. The multiple terminals can be configured in series, parallel, or as a hybrid (a mixture of series and parallel). Parallel configuration tends to be used for large capacity stations, and series for lower-capacity stations. For bulk power transmission over land, overhead transmission lines are most frequently used. Recent developments have produced a new type of HVDC cable, which is available for HVDC underground or submarine power transmissions.

HVDC lines have some characteristics that can be considered as “positives,” while other HVDC characteristics may be “negatives” from an environmental point of view, relative to corresponding characteristics of HVAC lines. Characteristics of HVDC include impacts from electrical

and magnetic fields, radio interference, audio noise, visual impacts, and land use impacts from siting transmission line towers and substations. The ability to transform voltages is an important economic and technical consideration as the lower currents required with high-voltage transmission for a given level power require smaller cables and result in less loss of power in the form of heat.

УДК 811.111:621.039

NUCLEAR ENERGY

Леонов П.А. (ЭФ), Лапицкая Т.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Nuclear energy, also called atomic energy, is the powerful energy released by changes in the nucleus (core) of atoms. The heat and light of the sun result from nuclear energy. Scientists and engineers have found many uses for this energy, including the production of electric energy and the explosion of nuclear weapons. Scientists first released nuclear energy on a large scale at the University of Chicago in 1942, three years after World War II began. This achievement led to the development of the atomic bomb. Since 1945, peaceful uses of nuclear energy have been developed. The energy released by nuclei creates large amounts of heat.

Most countries depend mainly on fossil fuels. But fossil fuels are a non-renewable resource. Nuclear power plants have two main advantages over fossil-fuel plants. Once built, a nuclear plant can be less expensive to operate than a fossil-fuel plant, mainly because a nuclear plant uses a much smaller volume of fuel. Uranium, unlike fossil fuels, releases no chemical or solid pollutants into the air during use. However, nuclear power plants have two major disadvantages. Because of the need to assure that hazardous amounts of radioactive materials are not released, nuclear plants must meet certain government regulations that fossil-fuel plants do not have to meet. Used nuclear fuel produces dangerous radiation long after it has been removed from the reactor. Under normal economic conditions, a nuclear plant's savings in fuel eventually make up for its higher construction expenses. At first, these expenses add to the cost of producing electricity. But after some years, a plant will have paid off its construction costs.

Unlike fossil-fuel plants, nuclear plants do not release solid or chemical pollutants into the atmosphere. A nuclear plant releases small amounts of radioactive gas into the air. The cooling water used in pressurized water plants picks up a small amount of radioactive tritium in the steam condenser. The tritium remains in this water when it is returned to a river or lake. But these small amounts of radiation released into the environment are not believed to be harmful. Thermal pollution remains a problem at some nuclear plants. But cooling towers help correct this problem.

A leak or break in a reactor water pipe could have dangerous consequences if it results in a loss of coolant. Even after a reactor has been shut down, the radioactive materials remaining in the reactor core can become so hot without sufficient coolant that the core melts. This condition, called a meltdown, could result in the release of dangerous amounts of radiation.

УДК 811.111

STONEHENGE

Букаткин Д.Н. (ФИТР), Милейко А.С.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Stonehenge is a prehistoric monument located in the English county of Wiltshire, about 2.0 miles (3.2 km) west of Amesbury and 8 miles (13 km) north of Salisbury. One of the most famous sites in the world, Stonehenge is composed of a circular setting of large standing stones within earthworks. It is at the centre of the most dense complex of Neolithic and Bronze Age monuments in England, including several hundred burial mounds.

Archaeologists believe the iconic stone monument was constructed anywhere from 3000 BC to 2000 BC, as described in the chronology below. Radiocarbon dating in 2008 suggested that the first stones were erected in 2400-2200 BC, whilst another theory suggests that bluestones may have been erected at the site as early as 3000 BC (see phase 1 below).

The surrounding circular earth bank and ditch, which constitute the earliest phase of the monument, have been dated to about 3100 BC. The site and its surroundings were added to the UNESCO's list of World Heritage Sites in 1986 in a co-listing with Avebury Henge monument. It is a national legally protected Scheduled Ancient Monument. Stonehenge is

owned by the Crown and managed by English Heritage, while the surrounding land is owned by the National Trust.

Stonehenge was produced by a culture that left no written records. Many aspects of Stonehenge remain subject to debate. This multiplicity of theories, some of them very colourful, are often called the "mystery of Stonehenge". There is little or no direct evidence for the construction techniques used by the Stonehenge builders. Over the years, various authors have suggested that supernatural or anachronistic methods were used, usually asserting that the stones were impossible to move otherwise. However, conventional techniques using Neolithic technology have been demonstrably effective at moving and placing stones of a similar size. Proposed functions for the site include usage as an astronomical observatory, or as a religious site.

When Stonehenge was first opened to the public it was possible to walk amongst and even climb on the stones, but the stones were roped off in 1977 as a result of serious erosion. Visitors are no longer permitted to touch the stones, but are able to walk around the monument from a short distance away. English Heritage does, however, permit access during the summer and winter solstice, and the spring and autumn equinox. Additionally, visitors can make special bookings to access the stones throughout the year.

УДК 621.548

PROSPECTS OF WIND POWER DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Орлюк К.С., Тимохова А.Ю. (ЭФ), Острейко С.В.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Belarus has no indigenous energy resources. Only 15% of its energy resources cover the needs of the country, the remaining 85% is imported - mainly from Russia. In recent years there has been a constant rise in prices on fuel and imported electricity. This growth will continue until the world prices are reached. In this connection, it is extremely important for Belarus to include renewable energy sources, one of which is a wind, in the fuel and energy balance of secondary energy resources.

The potential of wind energy is estimated to equal 1.9 – 2.0 million tons of oil equivalent (Mtoe) per year. The potential of wind farm energy

is estimated at 220 billion kWh. The wind energy sector is growing rather slowly in Belarus, as investors are faced with significant problems in the Republic of Belarus, and the development of wind farms is not too profitable for local power systems. There are only two regular wind turbines existing in Belarus at present. Their power rating equals 270 kW and 660 kW respectively and they are situated in the village of Druzhnaya in the Myadel Region. Architectural designs have been worked out for the construction of Belarus largest wind turbines with the power rating of 1.2 MW, to be situated in the village of Grabniki (Unitary Republican Enterprise "Grodnoenergo"). The government has commenced an analysis of the wind energy sector development program in Belarus for the years 2008–2014. It is expected that wind farms should be commissioned in 2012 with the total power output of 5.2 MW, by 2014 – 15 MW. The projects are currently under development and envisage establishing partnerships with local power systems in order to construct wind farms with the estimated total power output of 20 – 30 MW each. In order to effectively implement wind energy related projects, it is necessary to carry out actual measurements to determine the size of wind energy resources, to launch the production of equipment suitable for Belarus climatic conditions as well as to gather experience in designing, implementing and running wind farms.

The latest wind turbine Lagerwey 80 was installed in the area of Zhukov on May 22, 2011. The station optimally uses the power of wind flow, which allows to produce energy with the stable wind speed of 2-3 m/s. When the wind speed is above average, the station goes to a nominal power for 80 kW. This station is connected to the central power grid and all the energy that is produced by the wind farm is acquired by the state.

The Republic of Belarus has 0.41% of the total regional capacity for wind energy and ranks at #70 in the world for Wind Energy installed capacity.

СОДЕРЖАНИЕ

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Ревяков А.В. Научный руководитель Басалай Г.А. Целесообразность и условия применения технологии бурения скважин на депрессии на месторождениях ПО «Белоруснефть»	3
Горностай М.С., Алтыев М.Т. Научные руководители Басалай Г.А., Кудин В.В. Моделирование спаренного планетарно-дискового исполнительного органа проходческого комбайна.....	6
Возгрин Е.М., Буянов А.О. Научный руководитель Копылов А.Б. Способы и средства бурения шпуров и скважин	10
Горностай М.С. Научные руководители Басалай Г.А., Федорако Е.И. Математическая модель режимов работы планетарных исполнительных органов проходческих комбайнов.....	16
Ковенькин Д.М. Научный руководитель Кислов Н.В. Модернизация режущей части цепного бара.....	19
Зубрей А.П. Научные руководители Басалай Г.А., Таяновский Г.А. Расчет шарошечного исполнительного органа установки для бурения восстающих скважин.....	20
Андрианов Д.С. Научный руководитель Таяновский Г.А. Исследование комбинированной системы поворота самоходного вагона.....	22
Шевчук М.В. Научный руководитель Тарасов Ю.И. Характерные особенности буровых агрегатов.....	24
Ковалева А.Р. Научный руководитель Рожков В.Ф. Определение аэродинамических характеристик породной угольной массы отвала.....	26

Войтович И.В., Хамищевич М.В. Научный руководитель Таяновский Г.А. Рациональная схема производства топливной щепы из пневой древесины торфопоразработок.....	28
Семенец П.М., Войтович В.П. Научный руководитель Таяновский Г.А. Работа упругой лепестковой муфты.....	31
Слабодник Д.В., Анисько И.Л. Научный руководитель Таяновский Г.А. Исследование и выбор режимных параметров бурения агре- гата разведочного бурения.....	32
Зайцев М.С. Научный руководитель Басалай Г.А. Анализ эксплуатационных параметров буровых установок с верхним приводом.....	35
Долгих М.П. Научный руководитель Басалай Г.А. Взаимодействие шарошечного долота с забоем скважины.....	41

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Стромская Д.Н., Павлова Ю.А. Научный руководитель Оника С.Г. ГИС-технологии при проектировании открытых горных работ	48
Бабак Д.И. Научные руководители Оника С.Г., Халявкин Ф.Г. Совершенствование технологии вскрышных работ при рас- ширении карьера Гралёво.....	50
Нарыжнова Е.Ю. Научный руководитель Оника С.Г. Применение цифровых технологий для исследования и оцен- ки объемов горных работ.....	53
Семенова М.В., Ганцовский Е.И. Научный руководитель Оника С.Г. Оценка устойчивости откосов в сложных геологических ус- ловиях с использованием программного комплекса GeoStudio	55

Серко Е.Ю.	
Научный руководитель Поликарпова Н.Н.	
Горючие сланцы – альтернативное сырье.....	57
Гайдаш С.Г., Демиденко Е.И.	
Научный руководитель Поликарпова Н.Н.	
Перспективы нефтедобычи в Республике Беларусь.....	58
Аташев К.Б., Джумакулыев М.	
Научный руководитель Поликарпова Н.Н.	
Природные ресурсы Кугитанга.....	59
Волошенко А.С., Нургельдыева Дж.	
Научный руководитель Поликарпова Н.Н.	
Воздействия СВЧ – излучения низкой интенсивности на воду	61
Гришанова А.В. Кохан П.В.	
Научный руководитель Шпургалов Ю.А.	
Компьютерное моделирование горно-геологических характе- ристик месторождения калийных солей.....	62
Кобзев В.А., Палазник Е.А.	
Научные руководители Яцковец А.И., Куптель Г.А.	
Прессование топливных брикетов из смеси торфа, бурого угля и горючих сланцев.....	63
Цейтлин А.С., Гапеева И.Е., Серько Т.С., Старичёнок Д.А.	
Научные руководители Яцковец А.И., Куптель Г.А.	
Прессование торфосланцевых брикетов.....	64
Гапеева И.Е., Цейтлин А.С.	
Научный руководитель Федотова С.А.	
О возможности увеличения добычи и торфа в Республике Беларусь.....	65
Трофимов Н.В., Цыбульская Е.В.	
Научный руководитель Федотова С.А.	
Проблемы получения кубовидного щебня из гравийно- песчаной смеси.....	67
Ходько Е.П., Басалай Я.В.	
Научный руководитель Оника С.Г.	
Выбор способа вскрытия при разработке строительных горных пород.....	68
Глушак Т.А.	
Научный руководитель Оника С.Г.	
Технология обработки обводнённых песчано-гравийных ме- сторождений.....	71

Ковалева И.М.	
Научный руководитель Оника С.Г.	
Усреднение качества минерального сырья в промышленности	73
Лесун Б.В., Грибкова С.М., Драгун Е.С.	
Научный руководитель Березовский Н.И.	
К вопросу использования местных видов топлива в коммунально-бытовых целях.....	74
Шевчук М.В.	
Научный руководитель Тарасов Ю.И.	
Задачи виброакустической диагностики.....	75
Грибкова С.М., Драгун Е.С.	
Научный руководитель Березовский Н.И.	
Эффективные направления использования местных видов топлива.....	76
Гордеева А.Н.	
Научный руководитель Прудков Е.Н.	
Разработка составов мелкозернистых бетонов с нанодобавками при прогнозировании прочностных свойств.....	78
Трегубова В.Ю.	
Научный руководитель Филатова О.И.	
Модернизация и внедрение градостроительного планирования подземного пространства.....	83

ЭКОЛОГИЯ

Кофанов А.Е., Царалунга А.С.	
Научный руководитель Кофанова Е. В.	
Очистка минерализованных шахтных вод.....	91
Лесун Б.В., Ковалева И.М., Костюкевич И.Г.	
Научный руководитель Березовский Н.И.	
Утилизация отходов производства.....	93
Рогожкина А. Ю.	
Научный руководитель Карпинская Е.В.	
Проблема сортировки мусора в микрорайоне Станьково.....	95
Строганова А.Л.	
Научный руководитель Филатова О.И.	
Особенности зрительного восприятия архитектурной среды: видеоэкология Тулы.....	97

Алказали Мохамед Х.М. Научный руководитель – Шульженко Н.А. Теория и практика управления проектами в условиях регионального контроля.....	104
Зайцева О.А. Научный руководитель Басалай И.А. Экологические аспекты разработки торфяных месторождений...	109
Быковская О.В. Научный руководитель Морзак Г.И. Модернизация пылеулавливающей системы для прессового отделения торфобрикетного завода.....	111
Роик И.В. Научный руководитель Кофанова Е. В. Разработка состава многофункциональных присадок к углеводородному топливу.....	113
Филипчик О.И. Научный руководитель Благовещенская Т.С. Загрязнение почв нефтепродуктами.....	116
Мишина Е.Ю. Научный руководитель Кофанова Е.В. Усовершенствование способов рационального использования нефтересурсов.....	118
Яковлев А.В. Научный руководитель Голубев В.П. Способы утилизации и обезвреживания медицинских отходов.....	120
Лобан М.И. Научный руководитель Хорева С.А. Проблема утилизации отходов производства и потребления...	121
Афанасенко О.А. Научный руководитель Ролевич И.В. Природоохранная деятельность на ОАО «Белорусский металлургический завод».....	122
Сакович М.В. Научный руководитель Скуратович И.В. Оценка экологической эффективности организации.....	124

Акушко А.С. (ФГДЭ)	
Научный руководитель Хорева С.А.	
Разработка мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ от деятельности цеха аглопорита на ОАО «Минский завод строительных материалов».....	126
Гиль Т.В.	
Научный руководитель Ролевич И.В.	
Проблемы сортировки отходов и пути их решения на полигоне г. Вилейка.....	127
Рубанова Ю.А.	
Научный руководитель Благовещенская Т.С.	
Разработка организационных мероприятий по природоохранной деятельности заводских лабораторий.....	129
Пинчук Ю.Ю.	
Научный руководитель Хорева С.А.	
Проблема утилизации отходов лакокрасочных материалов...	130
Бочарова А.Д.	
Научный руководитель Карпинская Е.В.	
Проблема утилизации пластиковых бутылок.....	132
Шавяка Е.В.	
Научный руководитель Левданская В.А.	
Определение класса опасности загрязнения почв нефтепродуктами методом биотестирования.....	133
Кисель Д.С.	
Научный руководитель Гвоздовская В.А.	
Энтеросорбенты грибного происхождения.....	135
Сивоконь А.В.	
Научный руководитель Гвоздовская В.А.	
Микоаэробииа жилых помещений города Минска.....	137
Щеглов С.А.	
Научный руководитель Макацария Д.Ю.	
Проблемы охраны окружающей среды в Республике Беларусь	139
Деменева Е.В., Гончарик Е.П.	
Научный руководитель Карпинская Е.В.	
Экологическая оценка воздействия ТЭЦ-3 на воздушный бассейн	140

Грабцевич Е.В.	
Научный руководитель Карпинская Е.В.	
Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами стационарных предприятий г. Бобруйска.....	142
Насанович М.С.	
Научный руководитель Карпинская Е.В.	
Эколого-экономическая оценка воздействия предприятия на воздушный бассейн.....	144
Каховка С.В., Потапович Е.А.	
Научный руководитель Бельская Г.В.	
Экологический след и устойчивое развитие.....	146
Терешко А.М.	
Научный руководитель Бельская Г.В.	
Устойчивое сохранение биологического разнообразия Балтийского моря.....	147
Шоломицкая А.М.	
Научный руководитель Левданская В.А.	
Экологическая реабилитация и восстановление болот в Республике Беларусь.....	149
Баранова А.Ю.	
Научный руководитель Морзак Г.И.	
Экологические аспекты применения лакокрасочных материалов	150
Пархоменко А.А.	
Научный руководитель Кулаковская Т.В.	
Эколого-экономические проблемы добычи и хранения калийных руд в Республике Беларусь.....	152
Лихачёв П.С.	
Научный руководитель Кузьмина О.Н.	
Исследования содержания нитратов в плодовоовощной продукции.....	154
Гринцевич Е., Ходкевич М., Пышинская М., Зыбко О.	
Научный руководитель Кузьмина О. Н.	
Определение жесткости питьевой воды в микрорайоне Рыбиновского г. Лиды.....	156
Поддубская С.Н.	
Научный руководитель Скуратович И. В.	
Снижение влияния выбросов сталелитейного производства на атмосферный воздух.....	158

Гадлевская А.В.	
Научный руководитель Хорева С.А.	
Совершенствование системы очистки сточных вод гальванического цеха РУП «Минский электротехнический завод им. В.И. Козлова».....	159
Щербакова А.В.	
Научный руководитель Морзак Г.И.	
Горючие сланцы как топливо и технологическое сырье.....	161
Бахар В.С.	
Научный руководитель Кулаковская Т.В.	
Демографическая политика как фактор устойчивого развития государства.....	162
Пупенко И.В.	
Научные руководители Цуприк Л.Н., Светашев А.Г.	
Озон, глобальная перспектива: о чем говорят факты.....	163
Михалочкина Ю.Ю.	
Научный руководитель Лаптенюк С. А.	
Оптимизация маршрутов спецтранспорта при сборе твердых коммунальных отходов.....	165
Савицкая Е.М.	
Научный руководитель Ролевич И.В.	
Современный метод грунтования деталей в машиностроении при помощи катафореза.....	166
Дороганова Г.Ю.	
Научный руководитель Сидорская Н.В.	
Современные методы очистки сточных вод гальванических производств.....	168

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Королёв С.В., Акулич Т.Н.	
Стив Джобс – один из основателей компании «Apple» и его достижения.....	170
Королев А.В., Богданова Л.И.	
Energy efficiency.....	171
Вишневский С.О., Богданова Л.И.	
Recharging electric cars on the highway.....	172
	201

Красюк В.В., Сурунтович Н.В. The discrepancy between two linguistic concepts ‘Accent’ and ‘Dialect’	173
Надудик Е.В., Богданова Л.И. Ecology problems	175
Хмара И.А., Богданова Л.И. Economic & environmental benefits of alternative energy	176
Кузнецова Л.Н. (МСФ), Кипнис И.Ю. Nanomedicine	177
Адерихо А.А. (МСФ), Кипнис И.Ю. Approaches to artificial intelligence	179
Зеленский Н.А., Никитин С.С. (ЭФ), Ладутько Н.Ф. The history of photography	180
Римашевская Е.Д. (ЭФ), Острейко С.В. Promising alternatives: pellets	181
Алуф Г.В., Булавко А.Н. (ЭФ), Острейко С.В. Space energy	182
Бордачев Е.В., Богданова Л.И. Multi-level marketing	184
Маяков С.В., Богданова Л.И. Energy from waste technologies	185
Стекольников П.М. (АТФ), Боярская А.О. Антиутопии современной британской литературы	186
Соленик И.А. (ЭФ), Ваник И.Ю. The use of SMS language	187
Мороз А.В. (ЭФ), Лапицкая Т.Н. High-voltage direct current transmission lines	189
Леонов П.А. (ЭФ), Лапицкая Т.Н. Nuclear energy	190
Букаткин Д.Н. (ФИТР), Милейко А.С. Stonehenge	191
Орлюк К.С., Тимохова А.Ю. (ЭФ), Острейко С.В. Prospects of wind power development in the Republic of Belarus	192

Научное издание

**Социально-экономические и экологические
проблемы горной промышленности,
строительства и энергетики**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
молодых ученых и студентов
9-й Международной конференции

29–31 октября 2013 г.

Редактирование и компьютерная верстка *И.А. Басалай*

Подписано в печать 11.12.2013. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 11,80. Уч.-изд. л. 9,23. Тираж 50. Заказ 1297.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.