

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УРАЛЬСКАЯ ГОРНАЯ ШКОЛА – РЕГИОНАМ»

23-24 апреля 2012 года

ЭКОЛОГИЯ, БИОЭНЕРГЕТИКА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 662.441

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФА

ЖУРАВЛЕВ А. В., САВИНА Е. С., МАЛЬЦЕВА А. В.
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Исходя из положений о целесообразности комплексного использования природных ресурсов, следует от прямого сжигания торфа перейти к энергетическому использованию топливных продуктов его комплексной переработки при полном и рациональном использовании всех извлекаемых из торфа компонентов или продуктов. Такое энерготехнологическое использование торфа (как и других видов топлива) со временем должно привести к формированию новой отрасли – к комплексной переработке топлива.

Расчеты, выполненные по результатам экспериментов, показали, что из 1 т торфа 40 %-й влажности путём ВСП (высоко скоростной пиролиз) можно получить до 190 м³ стандартного газа и около 20 кг жидкой смолы, а при сжигании коксового остатка торфа в топке котла для энергетических целей – около 500 кВт ч электроэнергии. Изменяя температуру и другие условия термической переработки, можно в широких пределах регулировать выход газа, электроэнергии и жидких продуктов. Поэтому при комплексном использовании органической массы торфа его уже нельзя рассматривать традиционно, т. е. как низкокачественное топливо.

Продукты термической переработки торфа:

1. Твердые (кокс (29,82-34,02 МДж/кг); полукокс (25,2-29,4 МДж/кг) отличаются высокой реакционной способностью и незначительным содержанием серы и фосфора).
2. Жидкие (смола – сложная смесь химических соединений 36,12-36,96 МДж/кг; подсмольная вода – побочный продукт пиролиза).
3. Газообразные (газ 4,62-23,1 МДж/м³ состоит из CO₂, CO, C_nH_n, CH₄, H₂, N₂, чем ниже теплота сгорания, тем больше его разбавленность N₂, CO₂).

Исследованиями Московского филиала ВНИИТГП была обоснована эффективность получения искусственного газа в реакторах аэрофонтанного типа с внутренним обогревом твердым теплоносителем (схема ЭНИНа). Удельные приведенные затраты на производство газа по этой схеме и схеме ЭНИНа в условиях Вологодской обл. примерно на 80 % меньше, чем удельные приведенные затраты на природный газ, поставляемый из тюменских месторождений. Учитывая это экономическое преимущество и значительность местных ресурсов торфа, ученые обосновали вывод о возможности и целесообразности в районах удаленных мест добычи природного газа, развития крупномасштабного производства продуктов термического разложения торфа.

В перспективе удельные затраты на производство искусственного газа могут снизиться в результате совершенствования технологий, в то время как удельные затраты на доставку

природного газа возрастут вследствие перемещения основных центров добычи в труднодоступные северные районы Западной Сибири.

На структуру топливно-энергетического баланса может повлиять использование не только газа термического разложения торфа в промышленных или бытовых энергоустановках, но и другого его продукта – полукокса или кокса – в металлургических процессах. Для этого в некоторых районах страны имеются благоприятные условия: торфяные месторождения размещены сравнительно близко от металлургических заводов (на Северо-Западе и Урале) или от месторождений железных руд (на Кольском полуострове, в Западной Сибири). В указанных районах нередко встречаются запасы торфа верхового типа с зольностью не выше 3-4,5 % пригодного для производства кокса и полукокса.

Энерготехнология, разработанная в ЭНИН, представляет собой способ эффективной переработки и комплексного использования топлив на электротехнологических комбинатах (ЭТК). На таких энергопромышленных комплексах в результате пиролиза топлива в качестве товарной продукции можно получить электроэнергию, жидкое топливо, газ, брикеты, удобрения, строительные материалы и др.

Теплота сгорания полученного газа составила 19,27-21,79 МДж/м³, в нем содержится от 7 до 9 % непредельных углеводородов (этилена, пропилена и бутилена).

В соответствии с указанным изменением выхода газа выход торфяной смолы изменялся от 12 до 2,5 % при теплоте сгорания 36,27-36,66 МДж/кг. Кроме того, был получен значительный выход ценного газового бензина, содержащего 70 % бензола и толуола. Газовый бензин, используемый в качестве моторного топлива, облегчает запуск двигателей.

Бензин, полученный прямой перегонкой торфяной смолы, после отчистки имел октановое число 80. Общий выход бензиновой фракции, составляющей 3-4 % в расчете на сухой торф, может быть увеличен высокоскоростным пиролизом тяжелой части смолы.

Анализ результатов этого и других исследований показал, что при энерготехнологическом использовании торфа на электростанциях, работающих по паровому циклу, уменьшаются размеры и стоимость котлоагрегатов, обеспечивается устойчивость их работы независимо от колебаний влажности торфа, а также значительно улучшаются санитарно-гигиенические условия работы персонала станции и сокращаются выбросы золы в атмосферу.

Экономическая эффективность применения торфяного кокса по сравнению с каменноугольным была подтверждена пред проектными расчетами по его производству на заводе, выпускающем 600 тыс. т кокса в год, и использованием на Череповецком металлургическом заводе (ЧМЗ).

Исследования на ЧМЗ показали, что производительность агломерационных машин при использовании в качестве топлива торфяного кокса возрастает примерно на 5-10 %. Гипроторфом еще в 1970 г. была экономически обоснована целесообразность использования торфяного полукокса, полученного по схеме ЭНИНа, в качестве топливного реагента при вдувании в доменные печи, а кокса, полученного по схеме ВНИИТП, – в качестве топлива при агломерации железных руд.

С учетом результатов исследований, показавших перспективность энерготехнологического использования торфа, а также особенностей современного этапа развития торфяной отрасли промышленности, в настоящее время представляется целесообразным построить крупные опытно-промышленные установки в районах размещения добычи топливного торфа и его промышленных потребителей.

ГЕОИНЖЕНЕРНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ В УРБАНИЗИРОВАННЫХ РАЙОНАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ШАМΠΑРОВ А. Г.¹, АЛЕКСАШИНА О. А.²

¹Институт местных видов топлива «Уралгипроторф»

²ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Развитие экономики Свердловской области обостряет вопрос дефицита пригодных для освоения свободных земель, расположенных в районах высокой концентрации трудовых ресурсов и развитой инфраструктуры. Применительно к крупным городам области, образующим зону активного техногенеза, прежде всего – Екатеринбург, решение данного вопроса осложняется двумя факторами: высокой заторфованностью территорий и наличием большого количества нарушенных земель, отведенных под хранение техногенных отходов, прежде всего – в энергетике, металлургии, горнодобывающей промышленности, сельском хозяйстве.

Так, торфяники в 50-километровой зоне от Екатеринбурга занимают порядка 600 км². К наиболее проблемным зонам можно отнести: в районе Кольцовского подъезда – месторождения торфа Карасьеозерское и Ржавец общей площадью свыше 1100 га с глубиной залежи до 4 м, в районе Ново-Московского тракта – частично выработанное Сухореченское и окраинные участки выработанного Широкореченского торфяников общей площадью свыше 2000 га с глубиной залежи до 8 м, в районе коттеджной застройки в пос. Коптяки – Мелкоозерный и Молебский торфяники общей площадью свыше 4000 га с мощностью залежи до 8 м.

Наличие торфяников на урбанизированных территориях, особенно в зоне аэропорта, создает угрозу возникновения торфяных пожаров, затрудняющих авиасообщение. Возникает насущная потребность в прекращении болотообразовательных процессов на данных территориях и вовлечении их в хозяйственный оборот.

Сложившаяся практика освоения торфяников предполагает выемку торфа до минерального основания и обратное заполнение выработки скальной породой. При выторфовке на глубину ниже зоны промерзания допускается частичная выемка торфа с пригрузкой непромерзающей части залежи скальным грунтом. Кроме очевидной и неизбежной трудоемкости и дороговизны данного способа, возникает проблема утилизации извлеченной в процессе выемки массы торфа.

В то же время [2] на конец 2010 г. площадь нарушенных земель в Свердловской области составила 637 км², в том числе земли промышленности – 189 км²; земли населенных пунктов – 158 км², из них рекультивировано только 4,87 км² (0,77 % от общей площади нарушенных земель). За 2010 год в Свердловской области образовано 177,6 млн т техногенных отходов, всего же накоплено свыше 8,5 млрд т отходов.

Образование, накопление и использование отходов в Свердловской области в 2010 г. в млн т [2]

Наименование	Образовано	Использовано	Накоплено
Отходы производства и потребления, всего	177,6	74,0	8509,0
Вскрышные и вмещающие породы и отходы обогащения	151,7	57,7	7903,0
Золошлаки ТЭЦ и котельных	7,3	0,017	240,5
Отходы содержания животных и птиц	1,7	1,3	0,5

Подобная ситуация характерна и для других стран, находящихся в аналогичных экономико-географических условиях. Так, площадь торфяников на севере о. Хоккайдо (Япония) составляет 2000 км², а в структуре техногенных отходов территории доминируют угольные золошлаки ТЭЦ.

Освоение заболоченных земель в данной провинции и на Урале имеет аналогичную экономическую мотивацию.

В НИИ гражданского строительства о. Хоккайдо [1] были проведены испытания несущей способности торфа в смеси с золой ТЭЦ и наполнителями – стабилизаторами с целью определить возможности данной смеси при использовании в качестве грунтов-оснований в гражданском строительстве. В результате исследований сделан вывод, что утилизация торфяной залежи возможна при ее частичном осушении и внесении золы ТЭЦ с добавлением 5-10 % стабилизатора грунта. Авторы статьи разработали установку для внесения золы в торфяную залежь в естественном залегании. При этом установлена пригодность данной смеси при строительстве. Несущая способность смеси зависит от количественного соотношения торфа, золы и влаги. Прочность смеси возрастает в первые 7-10 дней после приготовления, после чего стабилизируется.

Несмотря на то, что результаты данных исследований не могут быть непосредственно применены на Урале в силу значительной глубины сезонного промерзания, данный метод может быть рекомендован для стабилизации ландшафта в районе строительства. Химический состав исследуемых золошлаков в основном соответствует шлакам Рефтинской ГРЭС.

Возможности эффективного использования торфа для охраны окружающей среды давно известны. Они обусловлены специфическими физико-химическими свойствами торфа, из которых обращают на себя внимание величина его полной влагоемкости, в десятки раз превышающая влагоемкость почв и грунтов, и способность «связывать» гуминовыми основаниями подвижные ионы тяжелых металлов. В качестве сорбента может быть применен нативный торф, добытый в при выторфовке земель.

Выторфовку целесообразно проводить высокопроизводительным гидромеханизированным методом добычи торфа с извлечением торфа земснарядом и последующей транспортировкой к месту перегрузки пульпопроводом [3].

Возникает возможность «встречной» рекультивации заторфованных территорий и нарушенных земель, при которой экскавированный торф доставляется на отвалы золы или горнорудных шламов и используется при их рекультивации, а в обратном направлении производится доставка минеральных отходов производства на торфяники для стабилизации ландшафта. Учитывая инфраструктурную обеспеченность, транспортно-логистическое решение данной проблемы реализуемо в различных вариантах.

Ликвидация заболоченности территорий повысит их экономическую привлекательность для инвесторов, вызовет прирост рыночной стоимости земель, способный покрыть издержки на реализацию проекта «встречной» рекультивации.

В связи с изложенным, представляется дальнейшее изучение сформулированной проблемы в следующих ее аспектах:

- Основываясь на проведенных исследованиях [1], разработать методы стабилизации заболоченных ландшафтов применительно к природно-географическим условиям Среднего Урала и с использованием местных техногенных промышленных отходов.
- Разработать логистические маршруты «встречной» рекультивации.
- Разработать методы рекультивации нарушенных земель, занятых под техногенными образованиями, с использованием нативного торфа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Atsuko Sato, Jun'ichi Nishikawa. The use of peat as filling material / Civil Engineering Research Institute of Hokkaido (CERI). Monthly Report VOL. NO.577; PAGE.4-11(2001) Sapporo, Japan.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2010 году. Екатеринбург, 2011. 350 с.
3. Штин С. М. Гидромеханизированная добыча торфа и производство торфяной продукции энергетического назначения. М.: Горная книга, 2012. 357 с.

ПОТРЕБЛЕНИЕ НЕИСЧЕРПАЕМЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

ГОЛОВСКИХ Д. С., ГОРБУНОВ А. В.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Различают природные ресурсы исчерпаемые и неисчерпаемые в зависимости от их способности к естественному возобновлению. К неисчерпаемым природным ресурсам относятся неистощающиеся при любых объемах хозяйственного использования, поскольку в результате природных процессов происходит их постоянное самовозобновление (агроклиматические ресурсы, энергия Солнца и ветра и др.). Исчерпаемые же природные ресурсы в процессе хозяйственной эксплуатации могут истощиться, исчезнуть, изменить свое качество и количество.

С развитием хозяйства увеличивается объем используемых ресурсов (человечество потребляет больше сырья, топлива), вовлекаются в производство новые их виды, изменяется роль старых, освоенных раньше природных богатств. Так возникла проблема истощения природных ресурсов (сырье извлекается из невозобновимых ресурсов; энергия производится благодаря сжиганию горючих ископаемых; расходуется огромное количество воды).

Технический прогресс XX века основан на сжигании горючих ископаемых (угля, нефти, газа), что приводит к катастрофическому загрязнению атмосферы Земли с многочисленными и серьезными последствиями, включая глобальное изменение климата. Очевидно, что человечеству необходимо в ближайшие десятилетия обеспечить плавный, но быстрый процесс перехода к новым, менее вредным и более управляемым технологиям, обеспечивающим если не хорошее, то хотя бы сносное существование всех людей на Земле, при этом проблемы экономии сырья, воды, энергии, материалов чрезвычайно важны [1, 2].

Дефицит энергии и ограниченность топливных ресурсов с все большей остротой показывают неизбежность перехода к нетрадиционным, альтернативным источникам энергии, потреблению неисчерпаемых природных ресурсов (АИЭ). Они экологичны, возобновляемы, основой их служит энергия Солнца и Земли. В статье рассмотрены основные из этих ресурсов.

Первый ресурс – солнечная энергия. Солнце – неисчерпаемый источник энергии: каждую секунду на Землю поступает около 80 триллионов киловатт энергии, т. е. в тысячи раз больше, чем вырабатывают все электростанции мира. Использование только 0,5 % этого количества могло бы полностью покрыть мировую потребность в энергии на тысячелетия. В настоящее время в США работает 8 солнечных станций модульного типа общей мощностью около 450 мВт, энергия поступает в общую энергосистему страны. Выпуск солнечных фотоэлектрических преобразователей достиг в мире 300 мВт в год, из них 40 % приходится на долю США. В мире работает более 2 млн гелиоустановок горячего водоснабжения. Площадь солнечных (тепловых) коллекторов в США составляет 10, а в Японии – 8 млн м². В США и в Японии работают более 5 млн тепловых насосов.

Следующий неисчерпаемый природный ресурс – энергия ветра. На первый взгляд энергия ветра кажется одной из самых доступных и возобновляемых. В отличие от Солнца ветер может «работать» зимой и летом, днем и ночью. Но ветер – это очень рассеянный энергоресурс. Природа не создала «месторождения» ветров и не пустила их, подобно рекам, по руслам. Ветровая энергия практически всегда «размазана» по огромным территориям. Основные параметры ветра – скорость и направление – меняются подчас очень быстро и непредсказуемо, что делает его менее «надежным», чем Солнце. Таким образом, возникают две проблемы, которые необходимо решить для полноценного использования энергии ветра. Первая – это возможность «ловить» кинетическую энергию ветра с максимальной площади, вторая – добиться равномерности, постоянства ветрового потока. В настоящее время существуют интересные разработки по созданию принципиально новых механизмов для преобразования энергии ветра в электрическую. К сожалению, ветровые двигатели очень громоздкие, и чтобы производить с их помощью требуемое количество электроэнергии, необходимы огромные пространства земли. Лучше всего они работают там, где постоянно

дуют сильные ветры (побережье Норвегии). За последние 15 лет в мире построено свыше 100 тыс. ветровых установок с суммарной мощностью 70000 мВт (10 % энергобаланса США).

Далее следует – энергия моря. Для использования энергии морских волн предложена станция «Кивающая утка». Поплавки, покачиваемые волнами, дают энергию стоимостью всего 2,6 пенса за 1 кВт/ч, что лишь незначительно выше стоимости электроэнергии, которая вырабатывается новейшими электростанциями, сжигающими газ (в Британии это 2,5 пенса), и ниже, чем дают АЭС (около 4,5 пенса за 1 кВт/ч). В настоящее время эксплуатируются электростанции, работающие на энергии приливов и отливов (например, в устье реки Ранс во Франции).

Также можно использовать энергию недр Земли. Наиболее стабильным источником может служить геотермальная энергия – энергия земных недр (температура в центре Земли достигает нескольких тысяч градусов). Валовой мировой потенциал геотермальной энергии в земной коре на глубине до 10 км оценивается в 18 000 триллионов тонн условного топлива, что в 1700 раз больше мировых геологических запасов органического топлива. В России ресурсы геотермальной энергии только в верхнем слое коры глубиной 3 км составляют 180 триллионов тонн условного топлива. Использование только около 0,2% этого потенциала могло бы покрыть потребности страны в энергии. Вопрос заключается лишь в рациональном, рентабельном и экологически безопасном использовании этих ресурсов. Сегодня в мире действует 233 геотермальные электростанции суммарной мощностью 5136 мВт, строятся еще 117 мощностью 2017 мВт. Ведущее место в мире в этой области занимают США (более 40 % действующих мощностей в мире).

Перспективные направления использования АИЭ – сжигание твердых отходов, переход на водород вместо традиционных теплоносителей и т.п.

По прогнозу Мирового энергетического конгресса, к 2020 г. на долю АИЭ придется 5,8 % общего энергопотребления. При этом в развитых странах (США, Великобритании и др.) прогнозируется довести долю АИЭ до 20 % (20 % энергобаланса США – это примерно все сегодняшнее энергопотребление в России). В странах Европы планируется к 2020 г. обеспечить экологически чистое теплоснабжение 70 % жилищного фонда. В большинстве стран приняты законы, создающие льготные условия, как для производителей, так и для потребителей альтернативной энергии, что является определяющим фактором успешного их внедрения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

4. Голубев Г. Н. Геоэкология: учебник. М.: Изд-во ГЕОС, 1999. 338 с.
5. Гурова Т. Ф., Назаренко Л. В. Основы экологии и рационального природопользования: учебное пособие. М.: ОНИКС, 2009. 224 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

ЯКУПОВ Д. Р.¹, ПОПОВА А. В.²

¹УФНПР «Научно-исследовательский институт охраны труда в г. Екатеринбурге»

²ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Защита окружающей среды от техногенного воздействия — важная проблема современности. Техногенное загрязнение сегодня проявляется на всех уровнях — от локального до глобального и представляет серьезную угрозу для окружающей среды. Хотя в последние десятилетия активно принимаются меры по охране и оздоровлению природы, тем не менее, общее состояние продолжает ухудшаться.

Для нефтяной промышленности вопросы снижения вредного воздействия отрасли на окружающую среду – проблема чрезвычайная, так как именно нефть и нефтепродукты стали одними из самых распространенных экотоксикантов. Опасность нефтяного загрязнения состоит в нарушении динамического равновесия в сложившихся экосистемах из-за изменения структуры почвенного покрова, биогеохимических свойств почв и оказания токсического действия на растения и почвенные микроорганизмы. Непринятие срочных мер к восстановлению нефтезагрязненных территорий ведет к разрушению всех биологических компонентов ландшафта и зачастую носит необратимый характер.

Трудность рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, обусловлена, в значительной степени, высокой концентрацией нефтепродуктов в загрязненной почве, в результате чего замедляются биохимические процессы окисления и биодеструкции. Снизить концентрацию в локальных системах можно за счет сорбирования нефтепродуктов на частицах или макромолекулах сорбента [1].

Торф является нетоксичным, широкодоступным, дешевым природным сорбентом, легко поддающимся механической и химической обработке. Вследствие развитой поверхности и наличия углеводородоксилирующих микроорганизмов может служить как сорбентом нефтяных компонентов, так и их деструктором.

Наличие больших запасов и широкая распространенность торфа в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО-Югра) являющимся не только крупнейшим регионом по запасам торфа, но также занимает второе место (после Московской области) по его добыче, позволяет получать необходимый сырьевой ресурс. Так в округе для экологических нужд, в т. ч. и для рекультивации нефтезагрязненных земель, ежегодно добывается примерно 2-3 млн м³ торфяного сырья [2].

Вследствие сложности гидрологических и гидрогеологических условий, на территории ХМАО-Югра наиболее распространенный фрезерный способ добычи не находит широкого применения. Вся добыча торфа производится экскаваторным способом с погрузкой его в автосамосвалы и последующей доставкой на площадку предварительного складирования, откуда частично обезвоженный торф, по мере необходимости, развозится автосамосвалами на объекты рекультивации. Применяемая технология обезвоживания торфа может быть как естественной (полевой) так и искусственной. В связи с неблагоприятными природно-климатическими условиями на территории ХМАО-Югра применение естественной сушки затруднительно, а чаще невозможно. Отсутствие в технологическом процессе обезвоживания естественной полевой сушки добытого торфяного сырья приводит к использованию для рекультивации переувлажненного торфа, который приносит скорее вред, чем пользу из-за присутствия в нем закисных форм железа, фитотоксичных форм Mn, Al и других элементов. Азот в переувлажненном торфе находится в недоступной для растений форме, также отсутствует основное свойство торфа – способность к водо-газопоглощению и структурообразованию почвы [2].

Введение искусственного обезвоживания торфа, в качестве его первичной переработки, и процесса грануляции с последующей досушкой торфяной продукции, позволит значительно увеличить эффективность применения торфяного сырья, а так же сократить себестоимость проводимых рекультивационных работ.

Сорбционная емкость торфа по отношению к нефти зависит от степени разложения и составляет для верховых торфов 8-10, для низинных - 3 - 6 г нефти на 1 г абсолютно сухого вещества торфа (а.с.в), а наличие в нем углеводородокисляющих микроорганизмов, численность которых в 4-5 раз выше аналогичного показателя для почв, что в значительной степени увеличивает эффективность процессов биодеструкции нефтепродуктов сорбируемых на нем. После физико-химической активации торфа количество микроорганизмов возрастает в 20-100 раз и составляет в среднем $5-10^{10}$ клеток / 1 г а.с.в. Углеводородокисляющее сообщество торфа весьма разнообразно в видовом отношении, основу его составляют мезофильные бациллы, актиномицеты и проактиномицеты [3].

Разложение нефти и нефтепродуктов в почве в естественных условиях - процесс биогеохимический, в котором главное и решающее значение имеет функциональная активность комплекса почвенных микроорганизмов, обеспечивающих полную минерализацию нефти и нефтепродуктов до углекислого газа и воды [4].

Для активации агрохимических показателей торфа и роста микроорганизмов традиционно используют минеральные удобрения, такие как аммиачная селитра, двойной суперфосфат и другие, содержащие азот и фосфор. Но любые минеральные удобрения даже самые дешевые имеют стоимость, которая приводит к удорожанию стоимости проводимых рекультивационных мероприятий.

В то же время наряду с минеральными удобрениями в агрономии применяются нетрадиционные удобрения, такие как осадки сточных вод (ОСВ) представляют собой отдельный вид отходов, образование которого в условиях городов составляет 30-45 % от общего количества отходов производства и потребления. Одним из способов утилизации ОСВ является его использование в качестве органоминерального удобрения, при этом одновременно решается ряд задач: исключается необходимость хранения (захоронения), обогащение органическим веществом почв и улучшается экологическая обстановка в регионах.

Осадки со станций очистки сточных вод общественной канализации представляют собой важнейший источник органических, питательных и биологически активных веществ [5].

Научно-методологический подход к оценке сорбции и деструкции торфом и его композициями нефти и нефтепродуктов позволит сформулировать рекомендации по получению качественной и эффективной продукции экологического назначения. А применение в качестве удобрения осадков со станций очистки сточных вод позволит выгодно использовать эти отходы, снижая расходы на хранения (захоронения) их и уменьшая стоимость проводимых рекультивационных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иощенко Ю. П., Каблов В. Ф., Зайков Г. Е. Биодegradация нефтепродуктов в загрязненной почве с использованием смеси полимерный комплекс [хитозан-белок молочной сыворотки] – активный ил // Пластические массы, 2008. № 7.
2. Толстограй В. И. Проблемы торфяных ресурсов ХМАО // Эколого-географические проблемы природопользования нефтегазовых регионов: Теория, методы, практика. Нижневартовск, 2003.
3. Бурмистрова Т. И., Алексеева Т. П. [и др.]. Использование торфяных мелиорантов для реабилитации нефтезагрязненных почв Нефтеюганского района // Известия вузов. Нефть и газ, 2004. № 4.
4. Бобер В. В., Колесников И. Е., Шабалин А. М. Применение микроорганизмов для восстановления нефтезагрязненных земель» / Ежегодная международная конференция «Биотехнология и бизнес». М., 2002.
5. Пахненко Е. П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения / Бином. Лаборатория знаний, 2007.

ШЛАМЫ ХИМИЧЕСКОЙ ВОДООЧИСТКИ: ОБРАЗОВАНИЕ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**КРАСНЕНКО Т. И.^{1,2}, СИРИНА Т. П., ВИКТОРОВ В. В., СОЛОВЬЕВ Г. В.²*¹ Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург² ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет

Для питания котлоагрегатов теплоэлектростанций производят забор пресной речной воды, содержащей в растворенном состоянии небольшие количества бикарбонатов, хлоридов, сульфатов и силикатов кальция, магния, железа и других элементов. В процессе парообразования эти соединения формируют сложные накипеобразующие химические композиции, которые, осаждаясь на внутренних стенках теплопередающих поверхностей, снижают теплопроводность металла, что приводит к перерасходу топлива и перегреву металлических конструкций котлоагрегата. С целью снижения исходной жесткости воды проводится ее предварительная химическая очистка путем добавления в воду оксида кальция и сульфата двухвалентного железа. Оксид кальция, взаимодействуя с водой, образует осадок карбоната кальция, за счет чего снижается кальциевая жесткость воды, происходит ее декарбонизация. При наличии в воде избыточной концентрации гидроксидных ионов в осадок переходит также $Mg(OH)_2$, и снижается магниевая жесткость воды. Коагулянт $FeSO_4 \cdot nH_2O$ используется для удаления из воды веществ, присутствующих в виде механических примесей, органических соединений, ионов железа и кремния. В воде происходит гидролиз сульфата железа, окисление железа до Fe^{3+} при барботаже воздухом через слой воды и осаждение $Fe(OH)_3$. Последний образует сначала коллоидную систему, а затем хлопья, которые механически захватывают естественную взвесь. В результате указанных превращений образуется единый осадок, включающий отмеченные выше соединения, который обычно называют шламом химводоочистки (ХВО). На ТЭС средней мощности при химочистке воды ежедневно образуется около 20 т шлама, что по сухому веществу составляет около 7300 т в год.

Нами проведен химический анализ шламов ХВО различных ТЭС России: Ново-Стерлитамакской ТЭЦ, Кармановской ГРЭС, ТЭЦ-26 Москвы, Каширской ГРЭС. Химический усредненный состав шлама ХВО (он мало отличается для разных ТЭС) следующий, % на сухую массу: CaO – 40; MgO – 3; Fe – 3; SiO_2 – 3; C – 12; S – 0,2; P – 0,04; по результатам дифференциально-термического анализа потери при прокаливании составляют ~ 40-45 %.

Для всесторонней аттестации шламов ХВО нами проведены исследования шлама Ново-Стерлитамакской ТЭС (базового материала). Согласно данным РФА, отсутствие диффузного фона на малых углах дифракции и узость дифракционных максимумов свидетельствуют о том, что основа материала – крупнокристаллическое вещество с малым содержанием или отсутствием аморфной составляющей. Результаты качественного фазового анализа сухого шлама ХВО (РФА, микроскопия) свидетельствует о том, что материал представлен основной кристаллической фазой $CaCO_3$. Железо, сера, магний и кремний образуют рентгеноаморфные фазы, химически не связанные с основной карбонатной фазой. Рентгенограмма прокаленного при 1000 °С шлама показала наличие двух фаз – CaO и $Ca_2Fe_2O_5$, причем содержание последнего не превышало 5 %. Фильтрат, получающийся после отделения твердой фазы при фильтрации, содержит (г/л): 0,8-1,4 – общее солесодержание; до 0,001 – железа; 0,5-0,72 – CaO; 0,05-0,085 – MgO; 0,016 – SiO_2 ; до 0,5 – SO_4 . Этот фильтрат, прежде чем попасть в котлоагрегат, обычно поступает на следующую стадию очистки с использованием ионообменных смол. Качественное микроскопическое исследование процесса формирования твердой составляющей шлама ХВО

* Работа выполнена в рамках проекта №12-П-3-1016 Программы фундаментальных исследований Президиума РАН(№27).

(«старение» шлама) свидетельствуют о формировании частиц карбоната кальция от коллоидной мелкодисперсной системы до крупных кристаллов.

Исследование общих закономерностей термолитиза шлама ХВО провели методами дифференциально-термического и термогравиметрического анализов. Изучение кинетики термолитиза шлама ХВО проводили при двух режимах термообработки исходного материала: одностадийным воздействием одной температуры, и, во-вторых, последовательным обжигом при разных температурах. В образцах, подвергнутых моностадийному нагреву, остаточная влага доставляется непосредственно в зону обжига вместе с твердой фазой, при постепенном нагреве эта влага теряется при низких температурах, а при высоких температурах доставляется только твердая фаза. Термолитиз шлама ХВО при последовательном стадийном режиме термообработки, по-видимому, протекают по «корковому» механизму, который можно представить следующим образом. При прокатке исходного воздушно-сухого шлама при температурах до 700-750 °С происходит дегидратация кристаллогидратов карбоната кальция (≈ 250 °С) и при дальнейшем увеличении температуры до 700-750 °С – рост кристаллитов безводного карбоната кальция (рекристаллизация) и их спекание в конгломераты. При температурах выше 700-750 °С происходит разложение карбоната кальция, в основном, с поверхности, так как для этого требуется меньше энергии, чем для разложения объемной массы конгломерата. Образовавшиеся на поверхности частицы оксида кальция спекаются между собой и образуют корку, которая препятствует дальнейшему разложению объемной массы, поскольку затрудняется выход углекислого газа из объема конгломерата, повышается внутреннее давление и, соответственно, энергия разложения. Для дальнейшего протекания термолитиза требуется повышение температуры термообработки. Скопившиеся в ядре конгломерата газы, выделившиеся при повышении температуры, внутренним давлением разрушают корку и сам конгломерат, что позволяет процессу термолитиза протекать дальше. Исследование особенностей термолитиза позволило выявить режимы термообработки шлама ХВО, при которых происходит варьирование двух параметров образовавшегося продукта – фракционного состава и природы основного кальцийсодержащего соединения (СаО и СаСО₃). В зависимости от дальнейшего предназначения прокаленного шлама ХВО можно выбрать режим термообработки исходного материала.

На основании исследований физико-химических свойств определена возможная схема использования шламов ХВО. Шламы могут поступать на переработку как в виде свежей пульпы – текущая выработка, так и из шламонакопителей. В обоих случаях необходима стадия отстаивания - сгущения твердой фазы. При этом осветленный раствор или фильтрат поступает в оборотный цикл ТЭС. Сгущенная часть пульпы может поступать на нейтрализацию кислых сточных вод или отходов, а затем осадок, образующийся при этом, направляется в технологический цикл для переработки отходов с извлечением ценных компонентов, например, для получения ванадиевого и никелевого шлама при двухстадийной нейтрализации обмывочных вод регенеративных воздухоподогревателей ТЭС. При фильтрации сгущенной части пульпы влажная твердая фаза может быть использована по трем основным направлениям: без сушки как наполнитель в шихту для изготовления строительных материалов; в качестве нейтрализующего материала (известкование кислых почв в сельском хозяйстве); при разложении карбоната кальция, при обжиге, в виде исходного сырья для получения оксида кальция, который в большом количестве используется различных отраслях промышленности.

Проведенные нами исследования позволили предложить использование шламов ХВО (вместо применяемого в настоящее время карбоната кальция СаСО₃) в качестве кальцийсодержащей добавки при пирометаллургическом извлечении ванадия из другого отхода электростанций – пылей, шлаков и шламов, образующихся при сжигании ванадийсодержащих нефтепродуктов. Совместное использование двух отходов ТЭС, ванадийсодержащих шлаков и кальцийсодержащих шламов ХВО, позволяет получить товарную ванадиевую продукцию: техническую пятиокись ванадия для выплавки феррованадия, твердую фазу после извлечения ванадия, содержащую никель, железо и гипс, являющуюся комплексной шихтой для выплавки ферроникеля и обожженную известь, широко используемую в металлургии. В рамках настоящей работы нами разработаны приемы использования шлама ХВО в качестве источника оксида кальция (негашеной извести, пушонки и известкового молока) для нейтрализации кислых (рН от 2,0 до 3,9) рудничных и шахтных вод Уральского региона РФ.

СОВМЕСТНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ ВАНАДИЯ (V) И ВАНАДИЯ (IV) В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЧИСТОГО ОКСИДА ВАНАДИЯ

КУРБАТОВА Л. Д., КУРБАТОВ Д. И.
Институт химии твердого тела УрО РАН

Переработка отходов металлургического производства и других видов техногенного сырья – конверторных ванадийсодержащих шлаков, отходов глиноземной и титановой промышленности, отработанных ванадиевых катализаторов производства серной кислоты – позволит утилизировать ванадийсодержащие отходы, исключить загрязнение окружающей среды. В настоящее время существует много технологических схем получения чистого пентаоксида ванадия, в основе которых лежит экстракция ванадия различными классами экстрагентов: трибутилфосфатом, спиртами, триалкиламином, ди-2-этилгексилфосфорной кислотой. Ди-2-этилгексил-фосфорная кислота (Д2ЭГФК) обычно применяется как катионообменный экстрагент для экстракции ванадия в степени окисления четыре [1, 2]. Однако метод имеет существенные недостатки. В частности, экстракция ванадия (IV) проходит с невысокими коэффициентами распределения. Для проведения экстракционного процесса требуется дополнительная операция – восстановление ванадия в степени окисления пять, так как в технологических растворах ванадий обычно находится в пятивалентном состоянии. Кроме того, необходима инертная или восстановительная атмосфера, поскольку при pH=2 четырехвалентный ванадий может окисляться кислородом воздуха. С целью повышения степени извлечения ванадия и уменьшения материальных затрат на технологический процесс нами было предложено использовать ди-2-этилгексилфосфорную кислоту в качестве экстрагента ванадия в степени окисления пять. Впервые были разработаны условия, при которых происходит изменение механизма экстракции Д2ЭГФК с катионообменного на сольватный, что позволяет экстрагировать ванадий (V) с высокими коэффициентами распределения. При этом на одну молекулу экстрагента приходится 10 ионов ванадия, в то время как при экстракции ванадия(IV) по катионообменному механизму на одну молекулу экстрагента приходится только 0,5 иона ванадия (IV). Это позволило не только увеличить степень извлечения ванадия (V) Д2ЭГФК, но и сократить число ступеней экстракционного процесса, уменьшив расход экстрагента и потери ванадия в окружающую среду.

С целью дальнейшего увеличения полноты извлечения ванадия и экономии экстрагента нами был предложен новый не имеющий аналогов в мировой практике подход к решению задачи: используя возможности бифункционального экстрагента – ди-2-этилгексилфосфорной кислоты, разработать условия совместного извлечения (экстракции) ванадия (V) и ванадия (IV) одним экстрагентом [3]. Как показывает отечественный и зарубежный опыт сведения по совместной экстракции ванадия (V) и ванадия(IV) одним экстрагентом отсутствуют. Между тем, в технологических растворах, особенно при извлечении ванадия из отходов глиноземного производства и отработанных катализаторов сернокислотного производства, ванадий всегда присутствует в двух степенях окисления – одна преобладающая, основная (например, пять) и вторая сопутствующая (например, четыре) или наоборот. Поэтому в технологии получения чистых соединений ванадия стадии экстракционного извлечения всегда предшествует стадия перевода ванадия в одну степень окисления. Нами впервые осуществлена совместная экстракция ванадия одним экстрагентом сразу в двух степенях окисления (пять и четыре). В разработанных условиях предлагаемый нами экстрагент – ди-2-этилгексилфосфорная кислота – может одновременно извлекать как ванадий (V), так и ванадий (IV) с достаточно высокими коэффициентами распределения, на порядок превышающими существующие. Определены оптимальные условия совместной экстракции ванадия (V) и ванадия (IV) Д2ЭГФК. С применением комплекса физических и физико-химических методов (инфракрасной, электронной и ЭПР спектроскопии) исследован механизм совместной экстракции ванадия (V) и ванадия (IV) ди-2-этилгексилфосфорной кислотой. Анализ инфракрасных спектров экстрактов ванадия (V, IV) и ванадия (IV) ди-2-этилгексилфосфорной кислотой показал, что при

совместной экстракции ванадия в двух степенях окисления ди-2-этилгексилфосфорная кислота экстрагирует ванадий (V) по гидратно-сольватному механизму, а ванадий (IV) – по катионообменному механизму, что подтверждается наличием соответствующих полос в инфракрасных спектрах экстрактов. Меньшее смещение частоты $\nu_{p=0}^{as}$ ($\nu_{p=0}^{as}=1210 \text{ см}^{-1}$) в область низких частот, наблюдаемое в инфракрасном спектре экстракта ванадия (V, IV) по сравнению с частотой $\nu_{p=0}^{as}$ ($\nu_{p=0}^{as}=1200 \text{ см}^{-1}$) в инфракрасном спектре экстракта ванадия (IV) Д2ЭГФК, указывает на понижение прочности связи фосфорильного кислорода с атомом ванадия (IV) и, по-видимому, на замещение одного из лигандов во внутренней координационной сфере ди-2-этилгексилфосфата ванадия (IV) на декаванадат-анион. Образование смешаннолигандных комплексов ванадия (IV) при совместной экстракции ванадия (V) и ванадия (IV) ди-2-этилгексилфосфорной кислотой было подтверждено спектрами ЭПР. Состав экстрагируемых комплексов ванадия ди-2-этилгексилфосфорной кислотой был установлен методами инфракрасной и электронной спектроскопии, молярных отношений и химического анализа. Показано, что при совместной экстракции ванадия (V) и ванадия (IV) ди-2-этилгексилфосфорная кислота экстрагирует ванадий (V) по гидратно-сольватному механизму в виде ионного ассоциата состава $[\text{H}_5\text{O}_2^{+n} \text{ Д2ЭГФК} \cdot (4-n) \cdot \text{H}_2\text{O}][\text{H}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{4-}]$, где $n \leq 1$. Ванадий (IV) экстрагируется ди-2-этилгексилфосфорной кислотой по катионообменному механизму и образует комплексы состава VOR_2 , где R – анион ди-2-этилгексилфосфорной кислоты. Полученные результаты позволяют управлять экстракционным процессом и выбирать оптимальные режимы экстракции и реэкстракции. Изложенное дает основание рекомендовать ди-2-этилгексилфосфорную кислоту в качестве эффективного экстрагента для совместной экстракции ванадия в двух степенях окисления (пять и четыре):

- коэффициент распределения ванадия более, чем на порядок превышает коэффициент распределения ванадия (IV);
- удешевляется экстракционный процесс, так как уменьшается число ступеней экстракции и расход экстрагента;
- не требуются дополнительных затрат на восстановление ванадия (V).

Все это позволяет осуществить процесс с максимальной эффективностью, уменьшив материальные и энергетические затраты, получить наиболее полное извлечение ванадия, а, следовательно, будет способствовать созданию экологически безопасной и экономически более выгодной экстракционной технологии получения чистого пентаоксида ванадия из отходов металлургического производства и других видов техногенного и бедного природного сырья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Денисова Л. В., Сорокин И. П. // Изв. вузов СССР: Цветная металлургия. 1971. № 5. С. 98-102.
2. Пат. RU № 2081834. 1997, кл. С 01 G 31/00. Способ извлечения ванадия.
3. Патент RU № 2269487 2006, С2, (51) МПК С01G 31/00. Способ извлечения ванадия. // Курбатов Л. Д., Курбатов Д. И.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕГАЗОВЫХ РЕСУРСОВ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

ЛОБАСТОВА Е. А.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

По инициативе Всемирного фонда дикой природы (WWF) 2012 год объявлен в России годом Арктики. В последние два года обнаружился растущий интерес к арктическим ресурсам. Он усиливается тем фактом, что цена на углеводородное сырье растет, а лед тает с гораздо большей скоростью, чем это предполагалось ранее. Арктика - один из приоритетов и внешней, и внутренней политики России. Расширение морских границ РФ в Ледовитом океане способствует росту экономики, это связано с возможностью добывать на новых территориях, богатых углеводородными ресурсами, а именно на шельфе, нефть и газ.

Запасов углеводородного сырья, учтенных государственным балансом РФ, около десяти миллиардов. Континентальный шельф по соотношению неразведанных ресурсов и разведанных запасов наиболее перспективный из всей территории РФ, из всех нефтегазовых провинций РФ с точки зрения возможности открытия крупных и уникальных месторождений углеводородного сырья. Согласно оценкам Министерства природных ресурсов и экологии РФ общий ресурсный потенциал российской части континентального шельфа составляет порядка ста миллиардов тонн условного топлива – это и нефть, и газ.

Помимо укрепления экономики и привлечения инвесторов, страна получает огромные территориальные запасы, несмотря на то, что это водные территории. Благодаря этому Россия получает хорошее стратегическое положение, имея самую протяженную границу. Но существует и проблема - экологическая обстановка в районе. Природа Крайнего Севера очень хрупкая и любая авария или чрезвычайная ситуация может пагубно сказаться на природном равновесии в районе. На взгляд представителей «Гринписа» в России, бурение для добычи нефти в Арктике является очень большой проблемой.

Сахалинские проекты стали самыми крупными в российской нефтегазовой отрасли (в 2010 г. открыты новые месторождения углеводородного сырья в Охотском море, наиболее крупные газовые Южно-Кириновское месторождение – 259,9 млрд м³ и Северо-Венинское – 49,0 млрд м³ [1]). Но не надо забывать, что Охотское море является кормилицей России, в нем добывается более половины морской продукции Дальнего Востока. Картографическое сопоставление ареалов распространения основных видов биоресурсов и местонахождение перспективных нефтегазоносных структур показывает, что они на 70 % совпадают. Вот почему особое внимание нужно уделить обеспечению безопасности работ на дальневосточных акваториях, чтобы сохранить биоресурсы, не причинить ущерба природе.

Трагедия, произошедшая в Охотском море с ПБУ «Кольская» показала, что компании недостаточно подготовлены к работе в арктическом регионе, во льдах, в условиях полярных ночей и низких температур. Тем более что сегодня ни одна нефтедобывающая компания в мире не обладает технологиями для ликвидации разливов нефти подо льдом, что делает невозможным само появление нефтегазовых проектов в российской Арктике. Исследователи говорят, что риск для окружающей среды в этих отдаленных местах крайне велик, время на ликвидацию аварий здесь удлиняется, особенно если надо действовать в замерзшем море (нельзя ни сжечь нефть, ни ограничить ее разлив и извлечь механическими методами, так как нужно ждать наступления весны). К тому же период естественного разложения нефти при низких температурах сильно удлиняется. Свои требования экологи оформили в заявлении, которое подписано «Гринпис России», Всемирным фондом дикой природы (WWF) России, Союзом охраны диких птиц России и рядом других организаций.

Экологической безопасности Российской Арктики на современном этапе угрожает недостаточная изученность особенностей функционирования сложной технической системы нефтегазовых промыслов в экстремальных природных условиях Арктики и недостаточная изученность в навигационно-гидрографическом отношении районов Арктического шельфа.

С учетом этого, в порядке законодательной инициативы, были разработаны проекты Федеральных законов «Об Арктической зоне Российской Федерации», «Об обеспечении экологической безопасности арктической зоны РФ», а также Национальный план действий «Защита морей Арктического региона от антропогенного загрязнения».

В 2011 году Президент РФ Д. Медведев поручил правительству РФ внести в установленном порядке в законодательство Российской Федерации изменения, предусматривающие «обеспечение экологической безопасности при реализации инфраструктурных проектов по разведке, добыче и транспортировке углеводородов на континентальном шельфе РФ и в ее исключительной экономической зоне». Это необходимо сделать «с учетом международных требований и стандартов, в том числе путем создания механизмов финансового обеспечения работ по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, а также путем установления особых режимов природопользования в Арктической зоне Российской Федерации, допускающих возможность добычи нефти в ледовых условиях только при наличии у операторов проверенных методов ликвидации разливов нефти подо льдом».

В феврале этого года Госдума рассмотрела в первом чтении проект федерального закона № 638252-5 «О регулировании деятельности российских граждан и юридических лиц в Антарктике». Такая деятельность, согласно законопроекту, осуществляется исходя из принципов использования Антарктики исключительно в мирных целях, равноправного и взаимовыгодного международного сотрудничества, свободы научных исследований, охраны окружающей среды южной полярной области Земного шара и связанных с ней экологических систем [2].

Минприроды РФ санкционирует освоение шельфа только при наличии у компании проверенных и новейших технологий, обеспечивающих безопасное выполнение работ, с минимизацией возможного экологического ущерба. Подготовленный законопроект предусматривает саму возможность добычи нефти в ледовых условиях только при наличии у недропользователя апробированных методов ликвидации разливов нефти. Другой разработанный и внесенный в правительство для последующего внесения в Госдуму законопроект [3], предусматривает возможность добычи нефти в ледовых условиях только при наличии у компании методов ликвидации разливов нефти подо льдом, которые бы обеспечивали экологическую безопасность в этих тяжелых условиях, которыми характеризуется арктическая зона России.

Несмотря на значительное число международных Конвенций по защите моря от загрязнения, основные проблемы международной охраны морской среды Арктики и ее ресурсов до сих пор не поддаются эффективному решению, поскольку проблема охраны морской среды Арктического региона от загрязнения представляет собой целый комплекс сложных политических, правовых и экономических вопросов. Также необходим поиск баланса и компромисса между различными интересами «арктическими» стран, прежде всего это Канады, Дании и в этом направлении делаются важные шаги. В частности, в 2011 году произошло очень важное событие, которого экологи ждали последние пять лет: «арктическими» странами было подписано соглашение о совместном реагировании на чрезвычайные ситуации, которое юридически обязывает эти государства предотвращать и ликвидировать разливы нефти.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году».
2. Проект Федерального закона «О регулировании деятельности российских граждан и юридических лиц в Антарктике» (Законопроект № 638252-5).
3. Проект Федерального закона «О внесении изменений в статью 8 Федерального закона «О континентальном шельфе Российской Федерации» и статью 20 Федерального закона «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации»

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТОРФА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ

АЛЕКСАНДРОВ Б. М., ВАШАКИДЗЕ Д. Г.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время, когда возрастает интерес к добыче и комплексной оценке физико-технических свойств торфа как у государственных структур, так и у среднего и малого бизнеса, возникает проблема современных (цифровых) кадастров (справочников) по торфу и сапропелю по регионам страны с разработкой баз данных на электронных и бумажных носителях.

Однако существуют разногласия между западной и российской системой оценки сырьевых ресурсов, поскольку основным документом, подтверждающим состояние минерально-сырьевой базы, является отчет о запасах и ресурсах, составленных с использованием шаблона CRARSCO (объединенных комитет по международным стандартам отчетности о запасах), который напрямую не коррелируется с принятым в России методикой. Западная практика основана на использовании специализированных компьютерных программ для подсчета ресурсов и запасов методом блочного моделирования с использованием геостатического аппарата. В РФ в основу классификации положены нормативные акты, регламентирующие требования для оконтуривания и подсчета запасов в блоках на основе экономических параметров.

Следует заметить, что торф добывался не только для топливных целей, приготовление торфяной подстилки и различных видов органических и органоминеральных удобрений, которые являлись традиционной продукцией торфяной промышленности. В разные периоды осваивалось производство из торфа горного воска, активных и углей, биологически активных веществ грунтов для выращивания овощей и цветов, субстратных плит, торфоблоков и другой продукции для сельского хозяйства, композиционных материалов для черной и цветной металлургии, препаратов для производства красителей, для приготовления бальнеологических компонентов используемых в медицине и т. д.

Учитывая многообразие направлений и их физико-технические свойства по возможности использования торфа в народном хозяйстве становится актуальной проблемой комплексной оценки физико-технических свойств запасов торфа на месторождении по категориям торфяного сырья с учетом типа, группы, вида торфа, степени разложения, зольности, которые в своей совокупности дают возможность селективно оценить запасы торфа на месторождении по возможным и перспективным направлениям применительно к тому или иному экономическому региону. Кодирование позволяет автоматизировать на ЭВМ процесс оценки торфяных ресурсов, как комплексного сырья для использования в различных отраслях народного хозяйства с учетом специфических особенностей той или иной категории торфяного сырья. В качестве примера представлен групповой состав органической массы для верхового торфа в таблице.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

ГРЕВЦЕВ Н. В., ВЕЧКАНОВА Е. М.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Анализ торфяных ресурсов Свердловской области свидетельствует о высокой встречаемости и значительных запасов торфа. В настоящее время этот сырьевой ресурс области не востребован в полном объеме. В Свердловской области сконцентрированы значительные площади (около 43000 га) выработанных торфяников и брошенных торфоразработок, несущих такие проблемы, как торфяные пожары, пыльные бури, выброс углекислого газа в атмосферу, изменение гидрологического режима прилегающих территорий.

Однако решением проблемы является организация производства торфяной продукции заданного качества в большинстве муниципальных образований области. Использование современных технологий позволяет получать до 350-450 тонн фрезерного топливного торфа с одного гектара за сезон.

Торф и продукты его переработки могут найти применение в основном в двух сферах: энергетика и сельское хозяйство (мелиорация).

В энергетике торф используют в виде фрезерной крошки и брикетов. Доминирующими направлениями развития торфяного топлива до настоящего времени являются производство кускового торфа и торфяных брикетов и полубрикетов (механическая и механотермическая переработки торфа). Энергетический потенциал торфа в пересчете на условное топливо превосходит суммарные запасы нефти и газа, уступая лишь углю, и составляет 68 млрд тонн (соответственно: уголь – 97, нефть – 31, газ – 22, млрд тонн). Соотношение теплотворной способности различных видов топлива (табл. 1), а также сосредоточение значительных запасов торфяного сырья в непосредственной близости от потребителя позволяет говорить о конкурентоспособности торфа, как местного топлива.

Таблица 1

Сравнительный анализ различных видов топлива на 01.2009 г.

Наименование топлива	Цена рыночная (без НДС)	Теплота сгорания, ккал/кг	Тепловой эквивалент	Цена 1 т условного топлива, руб.	Цена 1 ккал, руб.	Количество тонн для замены 1т угля	Цена топлива, выше которой замена угля не целесообразна (для Кирова)
Торф фрезерный	536	2 111	3,32	1 777	0,25	2,60	813,3
Торф кусковой	787	2 699	2,59	2 041	0,29	2,04	1 039,6
Брикет торфяной	1 441	3 774	1,85	2 672	0,38	1,46	1 453,7
Композиционный брикет	2 966	6 785	1,03	3 060	0,44	0,81	2 613,6
Уголь	2 119	5 500	1,27	2 696	0,39		

Строительство тепловой электростанции работающей на торфе с одной стороны обеспечит тепло для сушки сырья, с другой электроэнергией для всех остальных процессов.

Кроме того, процессы термобрикетирования и коксования торфа проходят с выделением тепловой энергии, которая также будет использована в производственных

процессах. Перевод муниципальных котельных на местные виды топлива является реальным потенциалом по сдерживанию роста тарифов на топливную энергию.

Таблица 2

Характеристика различных видов топлива

Топливо	Теплота сгорания, МДж/кг	Влажность, %	Зольность, %	Сера, %
Антрацит	27-31	5-12	6-15	0,4-1,6
Бурый уголь	10-24	17-51	15-55	0,9-7,8
Уголь	14-27	4-30	6-45	0,4-6,2
Отходы угля	8-21	6-39	31-65	0,3-11
Нефтяной кокс	25-32	2-10	1-10	2,8-6,6
Сланцы	3-6	8-12	62-67	2,7-3,1
Древесные отходы	6,5-12	30-60	1-4	< 0,1
Кора	6-9	40-65	2-7	< 0,1
Осадок	2,6-4,1	50-60	10,1-47	0,0-0,5
Торф	8-10	36-52	2-10	0,2-0,9

Кроме ряда явных экономических преимуществ торфа как топлива, развитие производства торфяного топлива позволит резко снизить негативное экологическое воздействие теплоэнергетического комплекса на окружающую среду без использования каких-либо современных средств защиты, а именно: сократить вредные выбросы с дымовыми газами (табл. 2), организовать полное сжигание топлива при минимальных выбросах оксида углерода и оксидов азота; снижение уровня пожароопасности в области, уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций с катастрофическими последствиями, предотвращение ущерба, наносимого окружающей среде; организовать переработку отходов промышленных и сельскохозяйственных производств путем их использованием в качестве наполнителя торфяных композиционных материалов многоцелевого назначения; сохранение лесных ресурсов области за счет сокращения их вырубki на топливо (разработка одного га торфяной залежи на топливо позволяет сохранить более 100 га леса). К тому же ТЭС, работающая на торфе, будет инновационным проектом, демонстрирующим принципиальную возможность использования торфа в энергетике России.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ ТОРФА ПОСРЕДСТВОМ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

ЖУРАВЛЕВ А. В., МАЛЬЦЕВА А. В., САВИНА Е. С.
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Все способы добычи торфа базируются на полевой сушке торфа, интенсивность которой во многом определяется параметрами расстила. С этой точки зрения многослойный расстил фрезерной крошки (существующего в настоящее время, практически единственного способа добычи торфа) не удовлетворяет условию полного использования метеорологических условий – интенсивность сушки фрезерного торфа в слое составляет лишь 40-50 % испаряемости, т. е. используется лишь 50-60 % тепла, поступающего на поверхность поля сушки. Интенсивность сушки кускового торфа значительно выше и приближается к испаряемости. Но использовать это преимущество перед фрезерным способом не позволяют более высокие начальное влагосодержание и энергоемкость процесса (переработки и формования) добычи.

При разработке слаборазложившихся залежей фрезерным способом получается продукция низкого качества: с малой насыпной объемной плотностью и повышенной водопоглощаемостью; цикловые сборы торфа колеблются в пределах 6-9 т/га при двухдневном цикле, а количество циклов снижается на 20-30 %. При хранении такого торфа в штабелях происходит его саморазогревание и самовозгорание, торф обладает плохой сыпучестью.

Одним из путей улучшения производственных показателей и качества продукции при разработке указанных залежей является введение в технологический процесс операции по переработке и формованию торфа в однородные частицы определенных размеров (гранул, мелкий кусок и др.).

Расчетами установлено, что на залежах с мощным верхним слоем торфа слабой степени разложения сезонные сборы могут достигать 600-700 т/га, что в 1,5-2 раза выше, чем при производстве фрезерного торфа с одинаковой исходной характеристикой залежи. При разработке залежи с наличием верхнего слоя торфа слабой степени разложения возникает сложная задача – получение продукции, не уступающей по качеству торфяному топливу, полученному фрезерным способом, на залежах со средней и высокой степенью разложения. Экспериментальные работы подтвердили, что торфяное кускованное топливо удовлетворительной насыпной плотности (0,25-0,3 т/м³) можно получить из торфа степенью разложения не ниже 15% и влажностью 87-88 % с затратой энергии 0,5-0,7 кВт·ч/м³.

Торф степенью разложения 15 % может быть получен перемешиванием верхних и нижних слоев залежи глубиной не менее 1 м в процессе экскавации при разработке 70 % вновь осваиваемых площадей торфяных месторождений северо-западной зоны, имеющих верхний слой торфа некондиционной степени разложения.

Торфяные залежи степенью разложения свыше 15 % целесообразно разрабатывать уступно-послойным способом экскавации. Это позволит за счет снижения начальной влажности торфяной массы при формовании до 80% получить продукции с плотностью более 300 кг/м³ при тех же удельных затратах энергии. Кроме того, переход на разработку торфяных залежей пониженной начальной влажности позволит уменьшить продолжительность циклов сушки и тем самым поднять надежность производства более однородной по качеству торфяной продукции.

Разработанный в УГГУ экологически и экономически обоснованный способ добычи формованного торфа полевым способом с применением в технологии термической обработки торфомассы при формовании, применении сушки в наслаиваемом расстиле и естественной и искусственной досушки торфа в складочных единицах, позволяет резко повысить эффективность производства торфяной и продукции (см. таблицу) для использования практически во всех отраслях хозяйства.

Сведения о технологических операциях

Технологические операции	Управляющие технологические параметры	Физико-технический эффект	Управляемые технологические параметры
Тепломелиорация производственных площадей фрезерованием мерзлого слоя залежи	Толщина фрезерируемого слоя залежи повышается	Повышение теплоизолирующей способности сфрезерованного слоя; снижение глубины промерзания залежи	Продолжительность сезона, сезонный сбор повышаются
Поверхностная термообработка торфа при формовании	Энергозатраты на термообработку торфа повышаются	Снижение влагопоглощительной способности формованного торфа	Продолжительность сушки торфа снижается
Сушка формованного торфа в наслаиваемом расстиле	Удельная загрузка поля сушки повышается	Изменение режима сушки и повышение эффективности использования радиационного баланса	Сезонные сборы торфа повышается; крошимость готовой продукции снижается
Досушка убранного торфа в складочных единицах	Влагосодержание торфа, убираемого из расстила повышается Продолжительность досушки торфа в складочных единицах повышается	Изменение режима сушки и снижение влагосодержания торфа	Сезонные сборы торфа повышается Влагосодержание снижается; крошимость готовой продукции снижается

Исследованиями термических способов воздействия на торф установлено, что при формовании торфа через нагреваемую насадку давление формования снижается на 15-20%, а производительность насадки возрастает в 1,5-1,9 раза. Результаты исследований использованы при разработке способов кратковременной термической обработки торфа со стационарным нагревателем – электрическим и подвижным теплоносителем – газовым пламенем.

Сушка термообработанного торфа происходит более интенсивно. В большей мере этот эффект проявляется при высоких значениях влажности воздуха и при выпадении осадков в начальный период сушки в течение первых двух-трех суток. В этот период, в зависимости от погодных условий, скорость сушки термообработанного торфа больше на 10-20 %. Поверхностная термообработка торфа при формовании в 2-3 раза снижает его водопоглощаемость, повышает прочность готовой продукции на 15,5-26,2 % из-за изменения пористой структуры при термообработке. Закономерности процесса сушки сформованного кускового торфа в наслаиваемом организованном и неорганизованном расстилах свидетельствуют о том, что наслаиваемый расстил интенсифицирует технологический процесс благодаря более полному использованию для сушки торфа энергии солнечной радиации. Величина суммарного испарения для трехслойного расстила в 1,53-2,47, а для четырехслойного в 1,48 раза превышает этот показатель для однослойного расстила, сезонные сборы возрастают в 1,4-2,36 раза, прочностные показатели готовой продукции 1,6-1,8 раза, крошимость – уменьшается более чем в пять раз. Предложены практические рекомендации по осуществлению наслаиваемого расстила в производственных условиях.

Расчеты технологических показателей для обычной сушки и предполагаемой технологии с применением досушки его во временных штабелях малого сечения, в штабелях длительного хранения с применением естественной и принудительной вентиляции, выполненные на основе метеорологических данных Басьяновского торфопредприятия показали, что плановые сезонные сборы повышаются на 48,5 % и составляют 596 т/га. Уборочное влагосодержание изменяется в пределах 0,67-1,5 кг/кг и составляет в среднем 1,01 кг/кг, а количество ежегодно досушиваемого торфа – 69 % от сезонной программы.

ЭКОЛОГИЯ И РАЗРАБОТКА ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ЖУРАВЛЁВ А. В., НАБИРУХИН А. В., АЛЕКСАШИНА О. А., МАХОВА К. Н.
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

На экологию территории, прилегающей к торфяному месторождению, на гидрологические условия и продуктивность биоценозов (совокупность растений и животных, населяющих участок среды обитания с более или менее однородными условиями жизни (биотоп), гидрологический и гидрохимический режимы водоприёмников влияют, в основном, осушение месторождения, способы добычи торфа (фрезерный, экскаваторный, гидравлический и др.), вид получаемой продукции.

Наблюдения за влиянием осушения месторождений показали, что после осушения торфяных месторождений, уровень грунтовых вод на прилегающих суходолах понижается. При этом глубина зоны осушения зависит от геологических, гидрологических и геоморфологических условий территорий. Уровень грунтовых вод понижается в зоне шириной до 2 км.

В песчаных отложениях на расстоянии 1 км от нулевой границы уровень грунтовых вод может понизиться на 45-60 см, а на расстоянии 2 км – на 15 -30 см. При сплошном осушении торфяных месторождений зона их влияния в результате взаимодействия воронок депрессии расширяется и в ней происходит дополнительное понижение уровня грунтовых вод.

В связи с общим глубоким залеганием грунтовых вод на песчаных надпойменных террасах дополнительное их понижение после осушения торфяных месторождений, образовавшихся в этих формах рельефа, не вызывает никаких изменений в местных биоценозах на суходолах. В результате же понижения уровня грунтовых вод после осушения торфяных месторождений, сформировавшихся на плоских заболоченных водоразделах, в зоне влияния осушения прекращается развитие болотообразовательных процессов, улучшается микроклимат и аэрация почвы, что способствует повышению продуктивности лесных насаждений (в особенности сосновых), увеличению урожайности сельскохозяйственных культур (картофеля, овощей, трав), сохранению сложившегося экологического равновесия.

После осушения торфяного месторождения и понижения на прилегающих суходолах уровня грунтовых вод урожайность всех сельскохозяйственных культур поднялась в 2-3 раза и более.

Продуктивность сосновых насаждений на песчаных грунтах в зоне влияния осушения торфяного месторождения увеличилась. За 20-летний период наблюдений из состава насаждений полностью выпала берёза, запас древесины почти удвоился, чистые насаждения сосны перешли в первый класс бонитета. Значительно увеличился прирост сосновых насаждений и на осушенных окрайках торфяного месторождения.

На площадях фрезерного способа добычи торфа на участках торфяной залежи, расположенных на расстоянии 15 и 20 м от осушительной канавы, среднегодовой прирост по высоте до осушения составлял 14 см, а после осушения – 42, 6 см на ближнем и осушительной канаве участке и 21,4 см – на дальнем.

Обычно после окончания добычи фрезерного торфа при сохранении осушительной сети в надлежащем состоянии выработанные площади торфяных месторождений могут эффективно использоваться в сельском и лесном хозяйствах в основном под пастбища, сенокосы, посадки сосны. На выработанных же площадях, где ремонт осушительной сети прекращён, уровень грунтовых вод восстанавливается, вновь развиваются болотообразовательные процессы, а по прошествии 10-15 лет возобновляются болотные комплексы растительности.

На площадях добычи торфа экскаваторным и гидравлическим способами торфокарьерные (участки, торфобрикетные, выбывшие из эксплуатации в пятидесятых годах (время прекращения добычи торфа экскаваторным и гидравлическим способами), в настоящее время полностью заросли болотной растительностью. Свободными от растительности остались лишь отдельные карьеры с открытой водной поверхностью. Таким образом, после выработки

торфяной залежи болото не погибает. Предоставленное самому себе в новом качестве получает дальнейшее развитие. Анализ статистических данных и наблюдений различных предприятий показал, что на выработанных площадях торфяных месторождений естественным путём возобновляются простые или комплексные болотные биотопы более высокой продуктивности по сравнению с биоценозами, существовавшими до осушения и разработки торфяной залежи. Одним из признаков, определяющих высокую продуктивность этих биологических комплексов, является разнообразие животного мира. Вообще торфяные болота не отличаются богатством животного мира. Видовой состав животных, обитающих на прилегающих к торфяным месторождениям суходолах, значительно больше. После выработки торфяной залежи и восстановления болотной растительности животный мир на этих участках восстанавливается. Болотные комплексы, образующиеся на месте торфобрикетных площадей, характеризуются более богатым видовым составом животных по сравнению с тем, что было до начала эксплуатации торфяного месторождения.

В связи с почти полным отсутствием здесь фактора беспокойства карьеры заселяет ондатра, гнездятся водоплавающие птицы, в отдельных районах образуются довольно значительные колонии бобров.

Анализ среднегодовых расходов рек, которые являются водоприёмниками торфопредприятий, показал, что какой-либо закономерности в изменении среднегодовых расходов, полученных в результате многолетних наблюдений, под влиянием осушения торфяных месторождений не обнаружено. Режимные наблюдения, также показывает, что речной сток после осушения торфяных месторождений не изменился.

Распределение расходов рек местности в течение года приблизительно следует за колебаниями уровня воды и имеет неравномерный характер. На внутригодовое распределение речного стока большое регулирующее влияние оказывает залесённость, озёрность и заболоченность территории. Этим объясняется затяжной характер весеннего половодья. Установлено, что после осушения торфяных месторождений уменьшился на 5-6 % весенне-летний сток и соответственно увеличился сток в осенне-зимний период. Одновременно повышается среднегодовой модуль стока. В районах, отличающихся высокой заболоченностью, он составляет 3-3,5 л/с·км². Следовательно, после осушения торфяных месторождений среднегодовой сток в реках не изменился. Произошло лишь небольшое его внутригодовое перераспределение.

Таким образом, исследования, проведённые на торфяных месторождениях, показали, что их осушение и разработка не оказали отрицательного влияния на экологические условия и гидрологические особенности района.

Что касается влияния на окружающую среду вида продукции, получает при разработке торфяного месторождения, то необходимо отметить крайне неблагоприятное влияние такого вида продукции, как фрезерный торф.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ТОРФА

КИРСАНОВА И. В.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Добыча торфа, по своей сути, является технологическим процессом по обезвоживанию (сушки) торфяного сырья, приемом концентрирования действующего вещества в единице объема или массы. Технологии добычи (сушки) торфа могут быть различными, но конечной целью любой технологии является получение воздушно-сухого торфа (влага 60%), который может эффективно использоваться для различных целей, в том числе и экологических.

В настоящее время проведен патентный поиск и ниже представлены результаты.

Способ добычи садового или топливного торфа: извлекают торф из болота, перемещают извлеченный торф на расстояние от болота к полю сушки, на котором высушивают перемещенный торф, используя, главным образом, непосредственную солнечную энергию, так чтобы высушивать торф под действие солнечной радиации и ветра. После сушки перемещают торф от места сушки для дальнейшего использования или хранения. Указанное поле сушки выполняют в виде специального выровненного поля, по существу непроницаемого для воды и приспособленного для сушки, и торф расстилают на этом поле в виде тонкого слоя толщиной 1-15 см из высококонсистентной массы с содержанием твердого вещества 8-30 %.

Гидравлический способ добычи торфа (патент Великобритании 166576): используют водяную струю для извлечения торфа из болота и перекачивают его в виде очень разжиженной гидромассы на поле разлива, которой обычно является участок болота, выведенный из эксплуатации. Гидромассе, которую распределяют по полю разлива в виде тонкого слоя, дают возможность сохнуть в течение нескольких недель, после чего на сохнувшем пастообразном слое делают, по меньшей мере, продольные прорезы, предпочтительно в виде рисунка разделения на кирпичи, в результате чего после высыхания гидромассы образуют отдельные кирпичи. При использовании этого способа можно за лето сделать, вероятно, только одну уборку торфа, так что общая производительность остается умеренной.

В финском патенте FI-93855 описывается способ добычи торфа, при котором извлекают влажный торф из болота и собирают его в штабель в выбранном месте на территории торфодобычи, при этом с регулярными интервалами переворачивая с высохшей боковой стороны на другую сторону.

В публикации финского патента FI-56863 описывается способ, при котором механически извлекают торф и оставляют его в виде небольших кусков на пластмассовой пленке для сушки, давая возможность кускам торфа сохнуть даже до того, как сможет оттаять болото.

В российском патенте RU 2005 137 965 представлен комплекс для добычи полезных ископаемых, в частности торфа, включающий смонтированный на платформе подъемник с лебедкой для подъема и заглубления рабочего органа в виде системы соосно расположенных внешней и внутренних труб, последняя из которых в нижней части связана с гидромонитором, пульпопроводом, буровую установку, содержащую дизельную установку, нагнетательный насос высокого давления, отличающийся тем, что комплекс снабжен водозаборным насосом со шлангами-трубопроводами, вакуумным насосом, соединенным с пульпопроводом, а платформа выполнена в виде понтона и соединена жесткой сцепкой с тягачом-вездеходом, при этом на платформе установлены взаимосвязанные между собой нагнетательный насос высокого давления, дизельная установка и вакуумный насос и размещены дополнительные трубы для бурения скважины и наращивания пульпопровода, а рабочий орган снабжен связанным с внешней трубой торфососом, который расположен над гидромонитором, и имеет по всему периметру радиально выполненные отверстия диаметром не менее 15 мм, гидромонитор выполнен в форме конусного наконечника, перфорированного по всей поверхности, с

диаметром отверстий не более 3 мм, причем внешняя труба через вакуумный насос соединена с пульпопроводом.

Еще один способ добычи торфа на торфяных залежах представлен в российском патенте RU 2 146 004 С1: способ добычи торфа на торфяных залежах включает предварительную подготовку залежи, извлечение торфа и его транспортирование. Подготовленную торфяную залежь делят на отдельные забои, срезают верхний горизонтальный породообразующий слой с первого забоя, сохраняя его. Извлечение торфа проводят селективной экскавацией его с древесными включениями на глубину залегания. Транспортирование выполняют на стационарную технологическую площадку, где осуществляют сепарацию торфа от древесных включений и отдельно складывают торф и древесные включения в навалы. В конце цикла добычи на дно выработанного первого забоя укладывают верхний горизонтальный породообразующий слой, снятый со второго забоя, который последовательно начинают разрабатывать, после чего операции способа добычи торфа повторяют. Доставку торфа с древесными включениями на стационарную площадку осуществляют периодически или непрерывным транспортом и при разработке торфяной залежи торф сортируют по степени разложения.

В российском патенте RU (Малков Л. М., Михайлов А. В., Правдин В. И.) представлена технология производства формованного торфа, позволяющая совместить преимущества фрезерного и кускового способов производства, что возможно, если вести послыйную сработку залежи и экскавацию торфа из забоя, сепарацию древесных включений, формование торфа при относительно малых давлениях и укладку на поле в высокие фигуры сушки, что позволяет повысить интенсивность испаряемости до 90 %, снизить зависимость процесса сушки от погодных условий, увеличить во времени период добычи за счет весенних и осенних месяцев, распространить период сушки продукции на весь год, включая зимнее вымораживание влаги, снизить до минимума затраты на внутримассивные перевозки.

Современное оборудование и используемые технологические схемы не позволяют добывать торф без предварительных мелиоративных мероприятий, что выдвигает на передний план проблему созданию новых технологических схем и самоходных добычных машин и комплексов. Исходя из условий расположения месторождений торфа в труднодоступных для транспорта и техники районах, а также невозможности использовать какой-либо другой метод добычи и транспортировки, главными отличительными особенностями новых машин должны быть плавучесть, самоходность и универсальность.

Добыча торфа самоходными плавающими добычными машинами предполагает извлечение ископаемого из под толщи воды. Использование традиционные методов экскавации может оказаться весьма эффективным на небольших глубинах. По мере увеличения глубины неизбежно возникнет проблема частичного или полного размыва извлеченного объема полезного ископаемого при его перемещении через толщу воды от забоя к транспортной машине. Реализация же непрерывного способа добычи предполагает доведение торфа до состояния, при котором станет возможна его доставка из под поверхности воды гидротранспортом. Такой способ добычи сложнее в реализации и требует установки дополнительных устройств для уменьшения влажности добытого полезного ископаемого. Непрерывный способ добычи может быть реализован с использованием в гидротранспортной установке заборной воды с последующим ее сбросом после обезвоживания торфа.

Технологические и физико-технические параметры гидромеханизированной технологии добычи торфа из обводненных месторождений направлены на изменение физико-механических характеристик торфа для последующей его переработки на основе поточной технологии в продукцию, обладающую высокими тепловыми свойствами.

Гидромеханизированная технология добычи торфа из обводненных месторождений позволяет управлять основными технологическими параметрами торфа и торфяной продукции, в процессе ведения добычных работ и в процессе производства торфяной продукции в едином поточном технологическом цикле.

НАУЧНАЯ И ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ООО ННЭП «ФИРМА ГИДРОБИОЛОГИЯ» (20 ЛЕТ СО ДНЯ ОСНОВАНИЯ)

ЛИПАТОВА Т. В.

ООО ННЭП «Фирма Гидробиология»

Фирма «Гидробиология» была создана на базе лаборатории охраны водных экосистем Уральской государственной горно-геологической академии при кафедре россыпных месторождений, Свердловского отделения гидробиологического общества Российской академии наук и научно-производственного рыбпредприятия «FISH» в 1992 г. Основателем предприятия был засл. эколог России, профессор, доктор биологических наук Русанов Виктор Владимирович, внесший большой вклад в изучение экологических систем водных объектов Урала, Сибири, Дальнего Востока и северных территорий. В коллективе предприятия работают квалифицированные специалисты: профессор Уральского государственного горного университета, доктор технических наук Багазеев В. К. – специалист в области гидрологии и технологии разработки россыпных месторождений; кандидат биологических наук Зубарева Э. Л.; Липатова Т. В. – юрист, аудитор-эколог и другие сотрудники.

Основными направлениями деятельности предприятия являются:

- научно-исследовательская работа в области изучения водных экосистем, оценка экологического состояния водных объектов, изучение воздействия разработки грунтов на состояние сообществ водных организмов;
- изучение экосистем водоемов-охладителей тепловых электростанций, гидробиологический мониторинг; разработка и внедрение эффективных методов улучшения экологического состояния водоемов-охладителей;
- расчеты ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции, ремонта предприятий, сооружений, и других объектов и проведения различных видов работ на водоемах и водотоках;
- экологический аудит.

ООО ННЭП «Фирма Гидробиология» имеет обширную базу научных данных, накопленную в результате многолетних исследований водных экосистем, изучения воздействия различных видов работ на водных объектах на состояние водных сообществ. Большое внимание уделялось многолетнему изучению биоты Нижне-Камского водохранилища (г. Сарапул, Удмуртия); водоемов Свердловской области: Верхне-Макаровского водохранилища, озера Шарташ, Рефтинского водохранилища, Нижнетуринаского водохранилища, Черноисточинского пруда, озер Сунгуль и Червяное, Нижнетагильского пруда; оценке экологического состояния водоемов-охладителей тепловых электростанций (Исетского и Верхнетагильского водохранилищ) по результатам многолетних ежемесячных наблюдений; изучению экосистем большого количества водотоков и водоемов Урала, Тюменской, Иркутской, Читинской областей, Якутии и других регионов.

Наличие сотрудников, как биологического, так и технического профиля позволяет осуществлять проведение не только научно-исследовательских работ по рациональному использованию водных и наземных экосистем, разработке передовых методов ведения рыбного хозяйства, но и разработке технических и гидрологических решений минимизации негативных факторов.

В 2003 г. «Фирма Гидробиология» при поддержке бассейнового управления КамУралрыбвод и Пермской лаборатории ГосНИОРХ организовала и провела международную научно-практическую конференцию «Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития»; в 2010 году – рабочее совещание по вопросам искусственного воспроизводства ценных видов рыб и расчетов ущерба рыбным запасам с участием представителей территориального управления Росрыболовства «Байкалрыбвод» и другие мероприятия.

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ТОРФА

МАЛЬЦЕВ Г. В., СОРОКИН Р. Н.

ООО РБК «Владимир»

Развитие современного торфяного производства сопряжено с расширением областей применения торфа, с разработкой новых безотходных ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих комплексную переработку и селективную добычу сырья заданного качества.

В условиях резкого удорожания сырьевых и энергетических ресурсов, транспортных услуг, возросшей конкуренции на внутреннем рынке целесообразно рассмотреть вопрос возврата к газогенераторным установкам с использованием торфяного топлива.

Внутренний рынок России использования топливного брикета уже активно формируется и вскоре начнет расширяться.

Интерес к топливным брикетам обусловлен следующими факторами:

– Теплотворная способность брикета составляет 4,3-4,75 кВт/кг, что в 1,5 раза больше, чем у древесины и сравнима с углем.

– Минимальные выбросы в атмосферу.

– Конструктивные особенности котельных, работающих на брикетах, позволяют автоматизировать процесс получения необходимого количества тепловой энергии.

– При сжигании 2000 кг топливных брикетов выделяется столько же тепловой энергии, как и при сжигании: 957 м³ газа или 1000 л дизельного топлива или 1370 л мазута.

В связи со всем выше сказанным возникает вопрос, а как собственно изготовить топливный брикет и какое для этого оборудование применить? ООО Региональная Биоэнергетическая Компания «ВЛАДИМИР» совместно с компанией ООО «Нео Сمارт Энерджи» разработали концепцию и реализовали несколько проектов, связанных с переработкой фрезерного торфа в топливный брикет. Основой является брикетный комплекс, который представляет собой самостоятельное производство от приема исходного сырья до выпуска конечной продукции. Брикетный комплекс – быстровозводимый объект, не требующий больших капитальных вложений на строительство зданий и сооружений и может располагаться на открытой площадке и эксплуатироваться как в летний так и в зимний период.

В зависимости от исходных условий и пожеланий заказчика брикетный комплекс может иметь различную конфигурацию и условно его можно разделить на следующие участки: участок приемки и складирования; участок сушки; участок брикетирования.

Участок приемки и складирования – предназначен для подготовки и складирования исходного сырья, которое в последствие используется при производстве топливного брикета. В зависимости от имеющейся на конкретном торфопредприятии инфраструктуры данный участок может иметь различную конфигурацию и включать в себя приемные бункеры, транспортеры различных видов и конструкций, системы сепарации, склады и т.д.

Участок сушки – представляет собой конвективно-тепловую сушку барабанного типа (рис. 1) с твердотопливным теплогенератором (рис. 2). Сушильный комплекс может иметь производительность по сухому сырью от 1000 до 2000 кг/ч.

Сушильные установки данного типа имеют ряд преимуществ по сравнению с другими типами сушильных агрегатов:

– возможность достижения широкого диапазона температуры сушильного агента с резким сокращением продолжительности сушки;

– лучшая степень использования тепла — расход топлива сокращается примерно в 2 раза по сравнению с расходом в установках, имеющих паровой калориферный нагрев воздуха;

– значительное удешевление сооружения сушильных установок, не нуждающихся в котельных и в калориферах. Устройство топки с топливоподачей примерно равно стоимости калориферного оборудования с паропроводной и конденсатопроводной системами, таким образом, исключается стоимость котельной;

- возможность быстрого строительства сушильных установок;
- снижение (примерно на одну треть и даже больше) стоимости сушки материала при прямом использовании дешевого тепла продуктов сгорания по сравнению со стоимостью сушки в аналогичных условиях, но с паровым нагревом.

Участок брикетирования. В России существует только одно предприятие по производству брикетных прессов – это «Рязанский завод тяжелого кузнечно-прессового оборудования». Однако брикетные прессы данного производителя предназначены для выпуска брикетов прямоугольной формы. Применение прямоугольного брикета для сжигания в отопительных котельных является проблемой, поэтому компания «Нэо Смарт Энерджи» при проектировании и изготовлении оборудования для производства, а впоследствии и сжигания, делает упор на брикеты цилиндрической формы. Производителей прессов цилиндрических брикетов в России нет. Компания «Нэо Смарт Энерджи» в свое время делала мониторинг зарубежных производителей прессов, однако выяснилось, что оборудования для прессования торфа попросту не оказалось. В данный момент совместно с компанией MUTEK SYSTEMTECHNIK (Германия), был подобран, оптимизирован и испытан для прессования торфа брикетный пресс (рис. 3) производительностью 1000 кг/ч брикета диаметром 75 мм, который является основополагающей единицей в составе брикетного комплекса.



Рис. 1. Сушилка барабанного типа



Рис. 2. Теплогенератор



Рис. 3. Брикетный пресс

Брикетный комплекс в своем составе имеет также систему АСУ. В целом комплекс представляет собой гибкое производство с возможностью контролирования и регулирования многих параметров с целью оптимизации процесса сушки торфа и производства высококачественного топливного брикета из торфа (рис. 4).



Рис. 4. Торфяной брикет

Несмотря на наличие и доступность современных технологий по добыче и переработке торфа, отечественная торфяная промышленность пребывает сегодня в кризисном состоянии. Торф традиционно относится к местным ресурсам, используемых для решения отдельных вопросов конкретного региона. Концентрация крупных торфяных запасов в отдельных регионах позволяет создавать мощные производства торфяной продукции для различных направлений использования. Активное развитие торфяной промышленности должно основываться на государственной поддержке, необходимость которой обусловлена целым рядом аспектов.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕВОДА ОТОПЛЕНИЯ С УГЛЯ НА ТОРФЯНОЙ БРИКЕТ

МАЛЬЦЕВ Г. В., СОРОКИН Р. Н.
ООО РБК «Владимир»

На основании данных, полученных специалистами компании ООО «НЕСЕН Инжиниринг» произведен расчет основных параметров, указывающих на эффективность сжигания того или иного вида топлива (испытания проводились на отопительной котельной МУП «Шогринская ЖКХ», расположенной по адресу: Свердловская область, с. Шогринское, ул. Советская), и пришли к следующим выводам:

- Средняя температура воды после котла при сжигании каменного угля (81,3 °С) ниже средней температуры воды при сжигании торфяного брикета (84,0 °С) на 3,5 %.
- Средняя температура воды до котла при сжигании каменного угля выше средней температуры воды при сжигании торфяного брикета на 2,5 %.

Испытания при сжигании каменного угля проводились 16.01.2012 г., средняя температура наружного воздуха составила минус 21,9 °С. Испытания при сжигании торфяного брикета проводились 17.01.2012 г., средняя температура наружного воздуха составила минус 21,7 °С.

Разность температур между прямым и обратным трубопроводом котла при сжигании торфяного брикета выше на 12,3 °С.

Масса каменного угля, загруженного в топку котла, превышает на 4 % массу торфяного брикета. Испытания при сжигании каменного угля и торфяного брикета проводились по 9 часов. При сжигании 1506,6 кг каменного угля образовалось 282 кг золы и шлака, что соответствует 18,7% от общей массы каменного угля, загруженного в топку котла. При сжигании 1447,9 кг торфяного брикета образовалось 86,9 кг золы и шлака, что соответствует 6 % от общей массы торфяного брикета, загруженного в топку котла.

Расход каменного угля на 1 Гкал выработанной теплоты составляет 482,3 кг, что на 17,3 % больше расхода торфяного брикета на 1 Гкал теплоты.

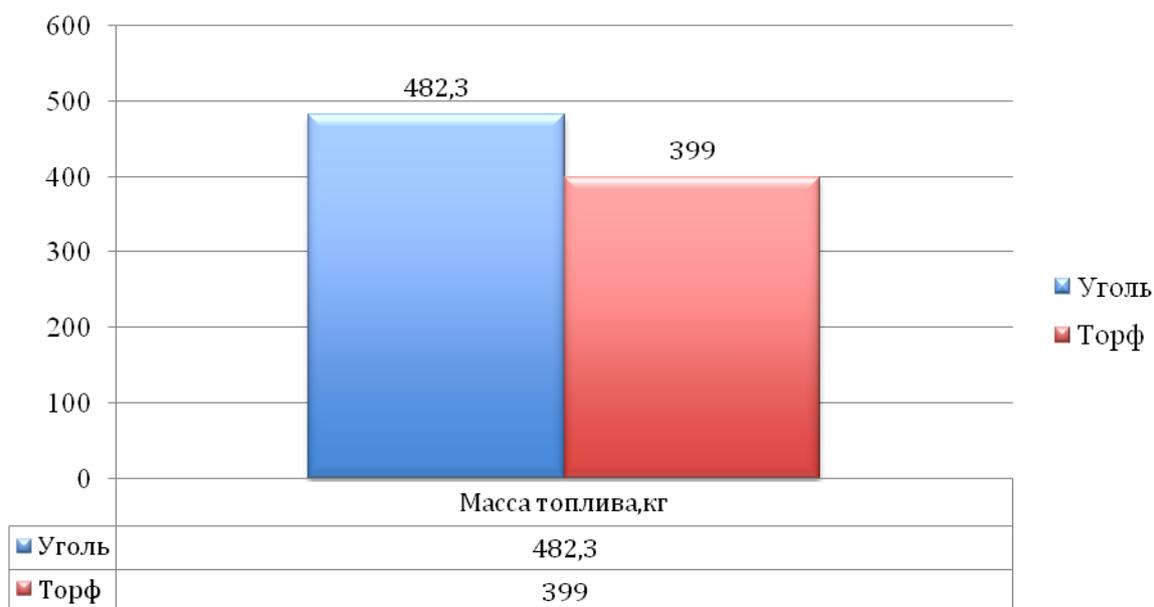


Рис. 1. Расход топлива для выработки 1 Гкал теплоты

Средняя часовая мощность котла при сжигании каменного угля составляет 403,6 кВт, что на 14% меньше средней часовой мощности котла при сжигании торфяного брикета.

Коэффициент полезного действия при сжигании каменного угля на котле с П-образным расположением экранных труб составляет 35,33%,; при сжигании торфяного брикета 61,08%. Расчет коэффициента полезного действия методом обратного баланса зависит от тепловых потерь. Наибольшими тепловыми потерями являются потери с уходящими газами, которые зависят от температуры уходящих газов и от коэффициента избытка воздуха. Значения коэффициента избытка воздуха при сжигании каменного угля меньше на 26% значения коэффициента избытка воздуха торфяного брикета.

Средняя температура уходящих дымовых газов при сжигании торфяного брикета превосходит среднюю температуру уходящих дымовых газов при сжигании каменного угля на 5 %.

Стоимость 1 Гкал выработанного тепла при сжигании каменного угля составляет 1403,55 рублей, что на 13,3 % выше стоимости 1 Гкал выработанного тепла при сжигании торфяного брикета(по топливной составляющей). Стоимость 1 тонны каменного угля – 2910 руб., 1 тонны брикетного торфа –3050 руб.

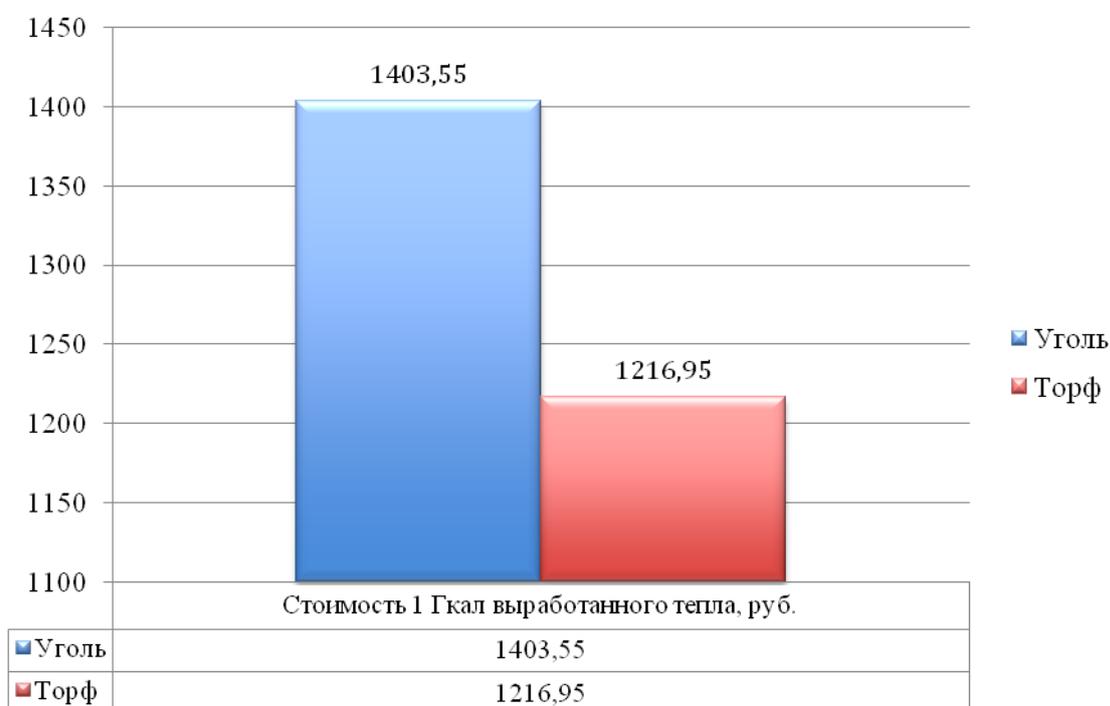


Рис. 2. Стоимость 1 Гкал выработанного тепла

Удельный расход каменного угля выше удельного расхода торфяного брикета на 21 %.

Таким образом, проведенные испытания показали, что сжигание торфяного брикета на котле с П-образным расположением экранных труб эффективнее с точки зрения выработанного и отданного потребителю количества теплоты и экономичнее с точки зрения расхода топлива и стоимости 1 Гкал выработанной тепловой энергии.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТОЧНЫХ ВОД МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

СИНЦОВА А. Д., ГОРБУНОВ А. В.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Одна из главных причин загрязнения водной оболочки Земли, приводящая к дефициту чистой пресной воды, – сброс в поверхностные (а через почву и в подземные) водоёмы неочищенной или недостаточно очищенной воды, содержащей загрязняющие вещества. Как отмечается в Декларации ООН «Об окружающей среде», любое вещество считается загрязнителем, если оно встречается в ненадлежащем месте, в ненадлежащем количестве и в ненадлежащее время. Для обезвреживания загрязнённых вод, главным образом их разбавления, после очистки, ежегодно в мире затрачивается около 9000 км³ чистой воды, что составляет 20 % устойчивого стока всех рек земного шара, принимаемого за запасы чистой пресной воды на Земле. В России в настоящее время в поверхностные водоёмы ежегодно сбрасывается более 70 км³ сточных вод, 30 % из которых неочищенные или не достаточно очищенные. Необходимость очистки сточных вод (стоков) возникла в связи с непрерывным увеличением водопотребления и, соответственно, с образованием значительного количества сточных вод.

Критерием загрязнённости воды выступают ухудшение её качества вследствие изменения органолептических свойств (неприятный запах, привкус, повышенная жесткость и т. п.) и наличие вредных веществ, влияющих на:

- процессы естественного самоочищения водоёмов;
- жизнедеятельность водных организмов;
- здоровье человека при использовании воды для водоснабжения населения.

Состав загрязняющих веществ в сточных водах и их концентрации зависят от источника загрязнения, характера и технологии производственного процесса. При этом загрязняющие вещества могут находиться в различных агрегатных состояниях. Степень загрязнения дождевых стоков зависит от общей санитарной обстановки населенного пункта. Сточные воды металлургических заводов, предприятий, производящих строительные материалы горно-обогатительных комбинатов золоотвалов ТЭЦ, деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных комбинатов содержат фенолы в различных агрегатных состояниях. Много загрязняющих веществ содержится в сточных водах машиностроительных заводов: соли, кислоты, щелочи, хром, свинец, медь, алюминий, краски, органические соединения, масла и т. п. Специфические загрязнители содержатся в стоках агропромышленных комплексов (удобрения, различные пестициды, навозная жижа с животноводческих ферм).

Существуют различные методы очистки сточных вод: механические, химические, физико-химические, биологические. Обычно на хозяйственных объектах комбинируют различные методы очистки. Рассмотрим характер сточных вод и работу очистных сооружений на примере поселка Буланаш город Артемовский Свердловская область. Бытовая система канализации поселка Буланаш обеспечивает прием хозяйственно – бытовых и промышленных сточных вод от населения и предприятий, транспортировку их на поселковые канализационные очистные сооружения, которые имеют две самостоятельные технологические линии с общим выпуском в р. Бобровка. Сточные воды поселка Буланаш формируются в результате жизнедеятельности населения и осуществления деятельности организаций и предприятий.

Канализационные сети поселка Буланаш состоят из двух технологических линий очистных сооружений – напорной и безнапорной.

Часть сточных вод (до 70%) поступают на станцию перекачки и под напором направляются на канализационные очистные сооружения по двухниточному коллектору в песколовку со встроенной камерой гашения скорости решеткой. Песок с песколовкой осаждается в бункерах и по пескопроводу удаляется на песковые площадки, а осветленная сточная вода поступает в первичные двухъярусные отстойники. В процессе осветления сточной воды выпадает в септическую камеру отстойника осадок, который обрабатывается и удаляется

по трубопроводу на иловые площадки. Периодичность выгрузки осадка из септической камеры составляет 3-4 раза в год (до полного созревания осадка). Осветленная сточная вода по линии поступает на биофильтры. Биологические очищенные сточные воды направляются во вторичные отстойники по линии, где происходит разделение осветленной воды от избыточной биопленки. Избыточная биоплёнка насосом по линии подается на песколовку, где перемешивается с поступающей сточной водой. Очищенные сточные воды напорной технологии из вторичных отстойников насосами станции перекачки подаются по напорному коллектору на биопруды.

Оставшаяся часть (около 30 %) сточных вод, очищается по безнапорной технологии, они направляются по самотечному коллектору на песколовку, где песок осаждается в установленных в нижней части контейнерах и мере накопления выгружается на песковые площадки, а осветленная вода через приемную камеру канализационной насосной станции, по напорной линии подается на блок аэротенков-отстойников. После биологической очистки и отделения активного ила в отстойной зоне очищенная вода поступает на контактные резервуары и далее по самотечному коллектору на биопруды.

Двух секционные биопруды с высшей водной растительностью предназначены для доочистки от взвешенных веществ, нефтепродуктов, соединений азота и фосфора. Обеззараживание хлорной водой дочищенной воды происходит в последней карте второй секции биопрудов. Дочищенная и обеззараженная вода по линии поступает в лоток Паршала и по выпуску сбрасывается в водоприемник – р. Бобровка.

Степень очистки сточных вод определяется химлабораторией очистных сооружений (производственный контроль) на основании полученных ею результатов анализов по качеству сбрасываемых сточных вод после очистки на канализационных сооружениях.

Ближайший к месту выпуска сточных вод пункт производственного контроля за сосредоточенным сбросом установлен не далее 500 м выше и ниже сброса (п.7.4. СанПиН 2.1.5.980-00).

Государственный контроль за эффективностью обеззараживания сточных вод осуществляется органами санитарно-эпидемиологической службы. (п.7.4. СанПиН 2.1.5.980-00). В процессе обеззараживания необходимо учитывать объем вносимой хлорной воды в таком количестве, чтобы количество остаточного хлора в обеззараженной воде после контакта должно быть не менее $1,5 \text{ г/м}^3$ (СНИП 2.04.03.85. п.6.223). Отслеживание содержания остаточного хлора осуществляется химлабораторией очистных сооружений, и соответственно даются рекомендации по уменьшению или увеличению дозы хлора при обеззараживании.

Производственный контроль проводят на основании объективных способов учёта и измерений с помощью приборов, а также на основании методик анализов и определений, регламентируемых соответствующими ГОСТами. Аналитический контроль поступающей и очищенной воды осуществляется по согласованию с территориальными органами Министерства природных ресурсов, Госсанэпиднадзора и охраны природы с учётом точек отбора, периодичности контроля, перечня контролируемых показателей и согласованию методик.

В соответствии с данными производственного контроля, на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков, определяется оценка качественных и количественных показателей работы очистных сооружений. Эффективность очистки на канализационных очистных сооружениях определяется в сравнении с нормативной эффективностью очистки и данными норм предельно-допустимого сброса (ПДС).

Повышение эффективности очистки необходимо предусматривать в случае невыполнения установленных норм ПДС, которые разработаны с учётом предельно-допустимых концентраций (ПДК) в водоёме и влияния сточных вод на фоновые концентрации веществ в реке, на основании систематического анализа результатов производственного контроля.

Очистка сточных вод – составная часть общей стратегии охраны водных ресурсов, обеспечения экологической безопасности биосферы и, в частности, человека.

ВЫРАБОТКА ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОРЕСУРСОВ

СТЕПАНОВА О. С., ГОРБУНОВ А. В.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

К понятию «биоэнергетика» относится все, что, так или иначе связано с получением в промышленных масштабах энергии из различного возобновляемого сырья биологического происхождения. Такое сырье и его производные обычно называют биотопливом. Биотопливо бывает твердым, жидким или газообразным и может изготавливаться из самого разного сырья, такого как:

- торф;
- древесина и древесные отходы, различного происхождения;
- отходы сельскохозяйственного производства (лузга, шелуха, солома, тростник);
- бытовые отходы, канализационные стоки и др.

Таким образом, биотопливо можно получать фактически из любого возобновляемого сырья, которое не может использоваться для производства готовой продукции с более высокой добавленной стоимостью.

Сектор биоэнергетики, за рубежом, сегодня является лидером по части объемов инвестиций и уровня практического интереса со стороны бизнеса. Однако в настоящее время уже можно говорить о целом ряде направлений бизнеса, связанного с биоэнергетикой. Те из них, которые представляют интерес с точки зрения инвестиций, создания нового бизнеса, реализации новых проектов, направленных на получение прибыли или экономию издержек, часто называют «точками роста».

К «точкам роста» биоэнергетики в условиях России относят следующие секторы:

- производство твердого биотоплива;
- производство жидкого биотоплива;
- производство газообразного биотоплива;
- применение биотоплива внутри России;
- разработка и изготовление биоэнергетического оборудования.

Все перечисленные сектора объединяет одна базовая идея – получение энергии из возобновляемых, экологических чистых источников биологического происхождения.

Твердое биотопливо. Наиболее технологичным, хотя и далеко не единственным видом твердого биотоплива, являются топливные гранулы, которые можно изготавливать из самых разных видов биомассы.

Одна из главных проблем, затрудняющих развитие производства биотоплива в России – недостаточно развитая транспортно-логистическая инфраструктура. Она существует, как на уровне обеспечения биотопливных производств сырьем, так и с точки зрения вывоза и доставки потребителям готовой продукции. Транспортная составляющая составляет до 50 % и более в структуре цены биотоплива, доставленного потребителю.

Торф, щепа и другие виды древесных отходов, топливные гранулы и брикеты и прочие виды биомассы могут представлять собой высокоэффективное, экологически чистое, возобновляемое и экономичное топливо. Однако, к сожалению, в России традиционно недооценивался потенциал этого вида энергоносителей. Из-за дешевизны и кажущейся бесконечности ископаемого топлива, российские энергетики только в последние годы начали обращать свое внимание на очевидные факты, подтверждающие преимущества использования биотоплива. К ним относятся:

- низкая стоимость топливной составляющей;
- независимость от сетей, автономность;
- автоматизация (по сравнению с углем);
- экологическая чистота;
- удобство в быту (по сравнению с углем, дровами и т.д.);
- решение проблемы утилизации отходов биологического происхождения.

Жидкое биотопливо. В мире немало говорят о возможности производства экологически чистого жидкого моторного биотоплива. К нему относят «биоэтанол», «биодизель», «бионефть», получаемые из различных видов биомассы. Это направление биоэнергетики еще достаточно мало развито во многих странах. Однако уже в целом ряде регионов активно выращивают рапс и другие масличные культуры, продукты переработки которых могут использоваться для производства моторного биотоплива. Рассматривается вопрос производства жидкого биотоплива на основе торфа, а также древесных отходов.

Существуют препятствия, связанные с неразвитостью рынка биотоплива, с необходимостью капиталовложений в реконструкцию котельных, с недостаточным распространением эффективных технологий сжигания. Однако, большая часть этих препятствий будет нивелироваться по мере удорожания традиционных энергоносителей и нарастания износа действующих мощностей

Сегодня зависимость от импорта нефти рассматривается многими государствами как проблема экономического, энергетического, экологического, стратегического и государственного значения. Это привело к развитию альтернативных видов топлива, которым в настоящее время является биотопливо на основе растительных масел и животных жиров.

Для современных двигателей широкое распространение получило биодизельное топливо, являющееся смесью метиловых или этиловых эфиров жирных кислот. Основой процесса его производства является реакция между триглицеридами и метиловым (этиловым) спиртом в присутствии катализаторов. Замена части дизельного топлива на биотопливо из возобновляемых природных источников приводит к созданию бинарных топливных смесей, которые существенно снижают риски образования парникового эффекта.

Масштабное использование биотоплива позволит реализовать на практике Киотский протокол, так как каждая тонна использованного биотоплива уменьшает эмиссию углекислого газа на 0,67 т. При этом выделяемый диоксид углерода ассимилируют растения, которые затем снова станут сырьем для получения биотоплива.

Сейчас мир вступает в эпоху биоэкономики, основанной на использовании биотехнологий, базирующихся на возобновляемых природных ресурсах. Наиболее важными продуктами ее являются биоэтанол и биодизель – единственные возобновляемые жидкие топлива, которые в качестве добавки к бензину не требуют изменений в конструкции двигателей.

Активное производство этих продуктов налажено в Японии, Швеции, Китае, Индии и других странах, а лидируют в этой отрасли США и Бразилия.

Европейские страны намерены довести выпуск биотоплива до 5,75 % к 2012 году по сравнению с 1,4 % в 2005 году. Германия к 2015 году планирует полностью отказаться от нефтеуглеводородов, а в Швеции на автозаправках имеется колонка биотоплива E85 (85 % биоэтанола и 15 % бензина). Заправка автомобиля этим топливом позволяет водителю бесплатно въезжать в центр столицы и не платить за парковку. При этом следует отметить, что Швеция стала первой страной, использующей такое биотопливо.

Успешно развивается проект комбинированного топлива и во Франции, в 2009 году 50 % автомобилей работало на этом топливе.

В Польше большое внимание уделяется такому сырью, как рожь, что очень выгодно экономически, так как получаемое на ее основе биотопливо в два раза дешевле, чем из пшеницы. В Казахстане ускорению развития биоэкономики способствуют инновационные подходы. Здесь сырьем для биоспиртов служат мягкие сорта пшеницы (твердые идут на пищевые цели) и зеленая растительная масса. В Бразилии сегодня производится очень дешевый биоэтанол из сахарного тростника и на очереди проект использования для этого кукурузы. В Соединенных Штатах принят закон «О сельском хозяйстве», по которому создание биоэтаноловых заводов в стране является национальной задачей, а государственные учреждения должны использовать биотопливо. Для его производства правительство выделяет субсидии и налоговые льготы.

Биотопливо улучшает экологию страны, стимулирует развитие ее сельского хозяйства и снижает зависимость от использования традиционных видов топлива.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

СТУДЕНОК Г. А., АЛЬБРЕХТ В. Г.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Одним из традиционно используемых критериев оценки воздействия горнопромышленных предприятий на окружающую среду остается величина валовых поступлений загрязняющих веществ в атмосферный воздух, водные объекты и количество образованных (размещенных) отходов без учета экологической опасности каждого загрязняющего вещества в выбросе или сбросе и класса опасности образованных (размещаемых) отходов. Такой принцип оценки сравнительно часто используется, например, в ежегодных «Государственных докладах о состоянии окружающей среды и влиянии факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области».

Учитывая многокомпонентность загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду, их различную степень опасности для здоровья человека и окружающей среды, оценка техногенной нагрузки по валовым поступлениям не позволяет получить полную информацию о степени опасности производимого загрязнения окружающей среды.

Степень опасности загрязняющих веществ (A) для окружающей среды и здоровья человека будет обратно пропорциональна значению их ПДК в различных компонентах окружающей среды:

$$A = \frac{1}{\text{ПДК}}.$$

В результате, чем выше значение A , тем опасней загрязняющее вещество для окружающей среды и здоровья человека. По своему физическому смыслу величина A ($\text{м}^3/\text{мг}$; $\text{дм}^3/\text{мг}$) представляет собой требуемое количество рассматриваемого компонента окружающей среды для разбавления единицы массы загрязняющего вещества до безопасного уровня (до уровня ПДК).

Чем больше значение A , тем соответственно, опаснее вещество для окружающей среды, так как требует большего объема компонента окружающей среды для разбавления до безопасного уровня.

Для отходов перевод фактической массы образующихся и размещаемых отходов должен базироваться на использовании коэффициента экологической опасности (K), определяемого в соответствии с «Критериями отнесения отходов к классу опасности для окружающей природной среды», утвержденными Приказом МПР РФ № 511 от 15.06.2001 г. Значение безразмерного коэффициента экологической опасности (K) определяется как:

$$K = \sum_{i=1}^N \frac{C_i}{W_i},$$

где C_i – фактическая концентрация компонента, входящего в состав отхода, г/т; W_i – показатель экологической опасности компонента отхода для окружающей природной среды, численно равный его безопасной концентрации, г/т.

Таким образом, перевод фактической массы размещаемых отходов в условные тонны осуществляется следующим образом:

$$M_y = \sum_{i=1}^N M_i \cdot K_i, \text{ усл. т.},$$

где M_i – фактическая масса i -го вида отхода, т; K_i – коэффициент экологической опасности i -го вида отхода.

В результате представление массы выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, массы образующихся и размещаемых отходов в условных тоннах позволяет предложить следующие критерии оценки экологической безопасности предприятий горнопромышленного комплекса:

1. Критерий экологической безопасности для атмосферного воздуха (условные тонны выброса загрязняющих веществ в атмосферу).

$$M_y^A = \sum_{i=1}^N \frac{M_i^A}{\text{ПДК}_i}, \text{ усл. т.},$$

где M_i^A – фактическая масса выброса i -го загрязняющего вещества, т; ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, мг/м³.

2. Критерий экологической безопасности для водных объектов (условные тонны сброса загрязняющих веществ в водные объекты).

$$M_y^B = \sum_{i=1}^N \frac{M_i^B}{\text{ПДК}_i}, \text{ усл. т.},$$

где M_i^B – фактическая масса сброса i -го загрязняющего вещества, т; ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества в водоемах хозяйственно-питьевого назначения, мг/дм³.

3. Критерий экологической безопасности для размещаемых отходов (условные тонны размещаемых отходов).

$$M_y^O = \sum_{i=1}^N M_i \cdot K_i, \text{ усл. т.},$$

где M_i – фактическая масса i -го вида отхода, т; K_i – коэффициент экологической опасности i -го вида отхода.

Предлагаемые критерии для оценки экологической безопасности включают в себя две составляющие:

– степень превышения фактических концентраций загрязняющих веществ в выбросах, сбросах и размещаемых отходах к безопасным для окружающей среды – безразмерные отношения $C_i/\text{ПДК}_i$ (для атмосферного воздуха и водных объектов) и C_i/W_i (для отходов);

– объемы (масса) материальных потоков загрязняющих веществ поступающих в окружающую среду – м³ (для выбросов в атмосферу и сбросов в водные объекты), т (для отходов).

Оценка степени экологической безопасности сравниваемых промышленных объектов (предприятий горнопромышленного комплекса) по предлагаемым критериям сводится к сравнению полученных значений данных критериев и динамики их изменения за анализируемый временной период.

Таким образом, одно из направлений оптимизации природопользования на основе предлагаемых критериев при сравнении конкретных производств должно базироваться на их минимизации, т. е. чем меньше их значения, тем, соответственно, и больше экологическая безопасность конкретного производства.

Анализ динамики выбросов, сбросов, объемов образования отходов рассматриваемых предприятий показывает, что использование такого критерия как условные тонны загрязняющих веществ при оценке экологической безопасности производства более точно характеризует степень воздействия предприятия на окружающую среду, чем валовое поступление в тоннах, так как учитывает разнообразие поступающих в окружающую среду веществ, их разную относительную экологическую опасность.

Исключением является случай, когда подавляющую массу выбрасываемых, сбрасываемых загрязняющих веществ и образуемых (размещаемых) отходов составляет какое-либо одно вещество, либо отходы одного класса опасности. В этом случае вклад веществ с иной экологической опасностью (отходов с иным классом опасности) незначителен, вследствие чего динамика выбросов, сбросов, объемов образования (размещения) отходов, анализируемая с применением критериев, учитывающих экологическую опасность, практически полностью аналогична динамике валового поступления загрязняющих веществ в окружающую среду, образования (размещения) отходов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В МЕЛИОРАЦИИ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

ТЯБОТОВ И. А., БАННИКОВА М. Н.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В России в последнее время широко развивается горная промышленность. В связи с данной деятельностью идет увеличение площади нарушенных земель, непригодных или малопригодных в сельском хозяйстве, лесо- и водохозяйстве, а также рекреационных и других целях. Использование минеральных удобрений на основе торфа и продуктов его переработки позволяет значительно улучшить качество плодородного и потенциально-плодородного слоя почвы. Являясь составной частью биологического обмена, торф выполняет важные функции. В нем накапливаются продукты фотосинтеза растений. Природоохранные вещества на торфяной основе являются высокоэффективными средствами решения экологических проблем.

Успешное применение различных видов торфяных удобрений в сельскохозяйственном производстве объясняется рядом ценных особенностей состава торфа – исходного материала для их приготовления. Торф, являясь продуктом биологической переработки растительных остатков, в условиях значительной заторможенности протекания биологических процессов, хотя и имеет много общего с гумусом почв, но отличается более легкой минерализуемостью органического вещества и связанной с ней подвижностью питательных веществ. Большое значение при этом приобретает высокое содержание в торфе общего азота (1,5-3,5 % от сухого вещества торфа).

Следовательно, при внесении в почву торфяных удобрений, в которых резко усилены биологические процессы, происходит повышение биологической активности самих почв при значительном использовании растениями питательных веществ торфяных удобрений. При этих процессах повышается содержание в почвах биотических веществ, способствующих развитию растений, возрастает общее содержание гумуса, улучшаются физические их свойства и создаются условия более полноценного усвоения минеральных удобрений. Так как почвы нечерноземной полосы подзолистые, слабо обогащенные питательными веществами, малогумусные, то для повышения их плодородия уже сейчас требуется много миллионов тонн торфяных удобрений. Это создало предпосылки для промышленного производства торфяных удобрений, позволяющего значительно повысить их качество и снизить себестоимость. Кроме того, в целях дальнейшего повышения эффективности торфяных удобрений промышленного производства и увеличение их транспортабельности концентрированные торфоминерально-аммиачные удобрения производятся в полевых и заводских условиях.

Особенностью этих удобрений является растворение значительной части гуминового комплекса торфа вносимой в торф аммиачной водой, что ведет к более быстрой минерализации растворимых гуматов и значительному накоплению в ТМАУ биотических веществ.

Основным вопросом исследований рецептуры торфоминерально-аммиачных удобрений является определения способности торфа к поглощению аммиачного азота и установление методики выявления этой способности.

В качестве показателя при подборе торфа при приготовлении торфяных удобрений можно использовать его гидролитическую кислотность, поскольку максимальное количество аммиачной воды, вносимой в 1 т торфа 55 %-й влажности, зависит от гидролитической кислотности. Эта зависимость может быть описана следующим уравнением:

$$Q_{\max} = 0,302 \cdot H_r \cdot K_n,$$

где Q_{\max} – максимальная доза аммиачной воды, вносимой в торф, кг/т; H_r – гидролитическая кислотность торфа, мг-экв/100 г сухого вещества; K_n – коэффициент, учитывающий максимальную емкость поглощения торфа на аммиак (табл. 1).

Таблица 1

Значение коэффициента, учитывающего максимальную емкость поглощения торфа на аммиак и его кислотности

Показатель	Значение показателя						
	2,5-3	3,1-3,5	3,6-4	4,1-4,5	4,6-5	5,1-5,5	5,6-6
pH _{KCl} исходного торфа	2,5-3	3,1-3,5	3,6-4	4,1-4,5	4,6-5	5,1-5,5	5,6-6
Гидролитическая кислотность H_T , мг-экв/100г	>100	>100	<100	<100	50-80	40-70	30
Коэффициент K_n	1,3	1,5	1,5	2	2	2,3	2,5

Внесение торфяных удобрений благоприятно воздействуют на почву и растения: улучшает структуру, химический состав, растворимость питательных веществ и жизнедеятельность микрофлоры почвы, в результате чего усиливается обмен веществ, ускоряется рост и повышается засухоустойчивость растений. Таким образом, применение минеральных удобрений в составе ТМАУ на 17-26 % эффективнее, чем их применение в чистом виде (табл. 2). Подвижность питательных веществ почвы при внесении ТМАУ повышается по сравнению с N:P:K по азоту в 2,2 раза, фосфору – 1,2 и калию – в 1,3 раза.

Таблица 2

Эффективность применения ТМАУ и минеральных удобрений

Культура	Внесено удобрений, т/га		Получен урожай, ц/га		Прибавка урожая по ТМАУ в сравнении с N: P: K	
	ТМАУ	N: P: K	при ТМАУ	при N: P: K	ц/га	%
Рожь озимая	21,5	0,77	21	17,4	3,6	20
Ячмень	14	0,50	20,8	17,8	3,0	17
Картофель	30	1,06	217	172	45	26

Рецепт приготовления ТМАУ зависит от соотношения N:P:K и концентрации элементов питания. Принято стандартные ТМАУ (1:1:1) рассчитывать по элементу питания, которого требуется в большем количестве, а остальные элементы вносить, исходя из соотношения 1:1:1. Дифференцированные ТМАУ, имеющие соотношение N:P:K, отличное от 1:1:1 более чем на 30 %, рассчитывают по N, а остальные элементы вносят согласно требуемому соотношению.

Выбор концентрации торфяных удобрений зависит от плодородия почвы – чем менее плодородная почва, чем ниже степень ее обеспеченности элементами питания, тем меньшие концентрации удобрений следует применять. ТМАУ могут быть низкой концентрации до 0,8 %, средней – 0,8-1,3 %, концентрированные – 1,3-3,5 %. После выбора концентрации необходимо проверить способность торфа поглотить и удержать заданное количество аммиака. Для заданной концентрации рассчитывается содержание элементов питания в 1 т ТМАУ. Так, при приготовлении ТМАУ (N:P:K – 0,8 : 0,4 : 1,5) под картофель в низинный торф (степень разложения R=35 %, влажность $\omega=55$ %, гидролитическая кислотность 70 мг экв/100 т, обменная кислотность pH = 4,5) вносят:

- Аммиачная вода – 17,5 кг/т;
- Фосфоритная мука – 9,5 кг/т;
- Калийная соль – 16 кг/т.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ БРИКЕТОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА И КОКСОВОЙ МЕЛОЧИ

ТЯБОТОВ И. А., ГРЕВЦЕВ Н. В., ГОРБУНОВ А. В., ЛЕБЗИН М. С.
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Вопрос применения торфа в металлургических процессах имеет давние исторические корни. Опыты по применению торфа в доменном процессе были начаты в России еще в 1897 году. В период становления в нашей стране тяжелой промышленности были выполнены многочисленные исследования по использованию торфа и продуктов его переработки в различных металлургических процессах.

Использование торфа в металлургии представляет особый интерес по многим причинам. Во-первых, большинство районов с развитой металлургической промышленностью, работающих на дальнепривозном углеродистом топливе, имеют собственные значительные запасы торфа. Во-вторых, торф имеет низкое содержание серы и фосфора. Верховые виды торфа являются сравнительно малозольными. Средняя зольность торфа не превышает 4-5 %. При разработке верховой залежи фрезформовочным способом получается прочная и плотная продукция в виде кусков заданной формы и размеров. Плотный и прочный торфяной кусок является хорошим сырьем для получения торфяного кокса. В-третьих, ряд ценных специфических свойств торфяного кокса и полукочка определяют высокую эффективность использования их вместо древесного угля и каменноугольного кокса в качестве углеродистого восстановителя.

Исследование металлургических свойств торфо-коксовых брикетов актуально, поскольку коксохимическое производство России при существующем и даже прогнозируемом уровне развития не в состоянии обеспечить производство в необходимом количестве и особенно качественным углеродистым восстановителем и топливом мелких классов крупности. Это связано, прежде всего, с существенным удорожанием металлургического кокса, и соответственно отсевов. Поэтому все больше возрастает интерес к нетрадиционным технологиям по производству композиционных брикетов на основе коксовой мелочи.

В качестве исходных материалов при проведении лабораторных исследований были использованы: торф переходный типа (ТП) и коксовая мелочь (КМ).

Характеристика композиционных брикетов после пресс-формования

Соотношение компонентов	Влажность смеси, %	Плотность брикетов, кг/м ³	Коэффициент уплотнения
Торф переходный	75	1074	0,327
Торф переходный: отсев кокса (1:1)	64	1115	0,375
Торф переходный: отсев кокса (1:3)	43	1203	0,419
Торф переходный (11,7%) отсев кокса (88,3%)	64	960	0,823
Торф переходный (16,5%) отсев кокса (83,5%)	58	940	0,617
Торф переходный (20,9%) отсев кокса (79,1%)	60	860	0,523

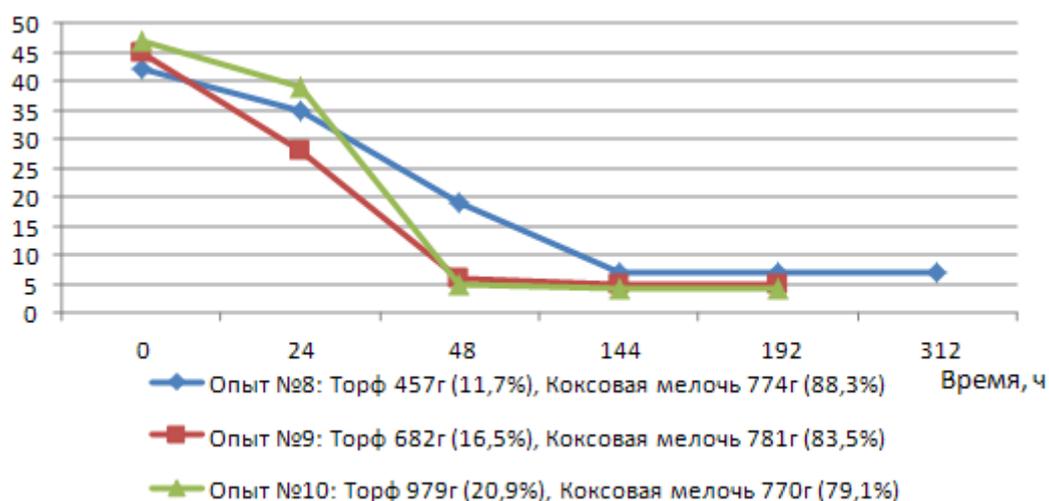
На начальном этапе исследований определялись влажность и насыпная плотность исследуемых материалов: торф переходный с влажностью 73-75 % и плотностью 380-440 кг/м³ и отсев металлургического кокса с влажностью 0,5-0,8 % и плотность 820-830 кг/м³.

Компоненты (см. таблицу) смешивались в определенном составе и пересчитывались на массу сухого вещества. Таким образом, были получены образцы материалов, с которыми проводились лабораторные исследования.

Процесс окускования смеси заключается в пресс-формовании исходных компонентов в шнековом прессе. В таблице представлены характеристики образцов после пресс-формования.

Общая продолжительность сушки композиционных брикетов от изначального влагосодержания до конечного влагосодержания сильно различается, в зависимости от режима сушки, также существенное влияние оказывают режимы сушки и начальная влажность сушимого материала. При увеличении температуры сушки и снижения влаги формования продолжительность сушки значительно уменьшается.

Основные опыты по сушке брикетов проводились при температуре 20 °С и влажности воздуха 50 %. Режим сушки композиционных брикетов оказывает значительное влияние на их прочность и плотность. Конечная влага композиционных брикетов не превышала 10 % и в среднем находилась в пределах 2-7 %. Кинетика сушки композиционных брикетов приведена на рисунке.



Кинетика сушки брикетов

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Пресс-формование композиционных брикетов может осуществляться при довольно широком компонентном соотношении – торф: коксовая мелочь.
2. Прочность топливных композиционных брикетов может быть увеличена за счет предварительного измельчения коксовой мелочи до класса крупности – 0,074 мм.

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА И САПРОПЕЛЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

ТЯБОТОВ И. А., НАБИРУХИН А. В., ЧИКАЛИН А. А., МОЧАЛОВА О. С.
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

С целью выявления оптимальных свойств почвенной смеси для рекультивации поверхности отвалов были рассмотрены следующие варианты её состава (табл. 1). В составе смеси было предложено использовать торф, как основной структурообразователь в смеси, сапрпель – как основной источник питательных элементов в смеси и, частично, как структурообразователь, отходы – как наполнитель в смеси. Чистый торф (грунт №5) и чистый сапрпель (грунт №6) были взяты для контроля и сравнения агрофизических и агротехнических свойств рассматриваемых вариантов грунтов.

Таблица 1

Составы почвенных грунтов

Грунты	Наименование компонентов в смеси	% компонентов смеси		
		торф	сапрпель	отходы
Грунт №1	Торф-сапрпель	50	50	-
Грунт №2	Торф-сапрпель-отходы	6	20	20
Грунт №3	Торф-сапрпель-отходы	33	33	33
Грунт №4	Торф-сапрпель-отходы	20	60	20
Грунт №5	Торф	100	-	-
Грунт №6	Сапрпель	-	100	-

Возможность эффективного использования торфа в качестве основы сложных почвенных грунтов теплиц, парников и рекультивации поверхности промышленных отходов обусловлена его специфическими свойствами. К ним, в первую очередь, относятся структурно-механические, водно-физические, ионообменные, электрокинетические и др. Эти свойства определяют способность торфа взаимодействовать с различными минеральными и органическими веществами и получать различные почвогрунты с требуемыми агрофизическими свойствами. Торфяные грунты имеют пористую структуру, создают хорошие условия для развития корневых систем, не содержат возбудителей болезней растений. Для приготовления торфяных почвенных грунтов практически пригодны все типы торфа: верховой, переходный и низинный. Однако лучшим для этих целей является низинный торф травяной и древесной группы со слабокислой ($pH=5-6$) и нейтральной реакцией ($pH=6-7$), со степенью разложения 20-30 % в виде фрезерной крошки с плотностью не ниже 250 кг/м^3 и влажностью 55-65 %. Этим требованиям отвечает древесно-осоковый низинный фрезерный торф Исетско-Аятского торфопредприятия, поставляемый для приготовления почвогрунтов и компостов и содержащий азота – 1,92 %; фосфора – 0,09 %; калия – 0,03 %.

Сапрпель в отличие от торфа является более активным биологическим материалом. Запасы питательных веществ в сапрпелях являются достаточными, и они могут служить основным их источником в почвах. Сапрпель Щитовского озера, расположенного в 20 км от г. Верхняя Пышма, содержит азота – 1,49 %; фосфора – 0,21 %; калия – 0,33 %. Подвижные, доступные для растений формы питательных веществ в сапрпелях составляют: гидрализуемый азот 48-73 %; азот аминокислый – 1,5-2,6 %; фосфор – 4-35 %; калий – 0,5-2,3 % от валового состава. Обменная кислотность сапрпеля $pH_{\text{сол}}=5,6$. Промораживание сапрпеля снижает содержание закисных форм железа, повышает содержание обменных форм питательных веществ и способствует формированию рыхлой (комковатой) структуры.

При перемешивании торфа с сапрпелем (грунтовая смесь № 1) было установлено, что торф обволакивает частицы сапрпеля и, в результате, формируется грунт с более крупным фракционным составом по сравнению со смешивающими компонентами. Данное

обстоятельство положительно сказывается на агрофизических свойствах грунта (плотность, пористость, водопроницаемость, влагоемкость) (табл. 2).

Таблица 2

Агрофизические свойства почвенных грунтов

№ грунта и состав по объему	Влажность ω , %	Зольность A^c , %	Плотность γ , кг/м ³	Пористость n , %	Влагоемкость, %
Грунт №1 (Т:С=1:1)	66,7	43,1	440	92,04	414,5
Грунт №2 (Т:С:Х=3:1:1)	48,5	64,2	510	87,37	154,1
Грунт №3 (Т:С:Х=1:1:1)	44,03	74,3	710	80,92	88
Грунт №4 (Т:С:Х=1:3:1)	57,45	73	680	86,8	128
Грунт №5 (Т=1)	54	11,3	280	91,8	511
Грунт №6 (С=1)	69,2	55,7	550	91,4	216

Для выявления эрозийной устойчивости рассмотренных вариантов почвогрунтов выполнены лабораторные испытания на специальной установке. Рабочая часть установки представляла собой прямоугольную трубу сечением 300x400 мм. Каждый образец грунта насыпался в кювету 115x115x20 мм и помещался в рабочую зону трубы, в которой воздушный поток задавался вентилятором Ц-14-46 № 3Ц. Скорость воздушного потока измерялась микроанемометром ММН-240/5, и в рабочей зоне трубы она составляла 1,63 м/с. Масса уносимых частиц рассчитывалась по формуле:

$$S = \Delta m / S_k \cdot t$$

где $\Delta m = m_1 - m_2$ – разность массы образца до и после продувки; $S_k = 0,01323 \text{ м}^2$ – площадь кюветы; $t = 120 \text{ с}$ – время продувки.

Результаты эрозийной устойчивости грунтов приведены в табл. 3, из которой следует, что грунты № 4 и 3 имеют наименьшие показатели уноса частиц с единицы площади поверхности.

Таблица 3

Характеристика эрозийной устойчивости почвенных грунтов

Образец почвогрунта	Показатели				
	γ , г/см ³	ω , %	Δm , г	g_{ϕ} , г/м ² ·с	g_{ϕ} , см ³ /м ² ·с
Торф – 50 %, сапрпель – 50 %	0,414	39,37	21,62	13,62	32,9
Торф – 60 %, сапрпель – 20 %, хвосты – 20 %	0,506	27	6,88	4,33	8,6
Торф – 20 %, сапрпель – 33 %, хвосты 33 %	0,633	21,42	2,19	1,38	2,2
Торф – 20 %, сапрпель – 60 %, хвосты – 20 %	0,69	28,33	1,4	0,88	1,3
Торф – 100 %	0,269	36,07	21,01	13,23	49,2
Сапрпель – 100 %	0,562	54,8	6	3,78	6,7

В целом, анализ агрофизических, агротехнических и эрозийных свойств почвенных грунтов с учетом технологии их приготовления указывают, что более экономичным и эффективным для целей рекультивации поверхности нарушенных земель следует признать почвенную смесь № 3, в которой соотношение компостов находится в равной пропорции 1:1:1.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

ФАДЕИЧЕВ А. Ф., ЦЕЙТЛИН Е. М.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Атмосферный воздух занимает особое место среди других компонентов биосферы, значение его для всего живого на Земле трудно переоценить. Потребность одного человека в воздухе зависит от его состояния, условий работы и колеблется от 15 до 150 тыс. м³ в сутки. Воздух используется в качестве исходного материала во многих промышленных процессах, и в основном служит окислителем в процессах горения. При этом воздух должен иметь определенный состав, и любые отклонения от нормы опасны для здоровья.

Воздушный бассейн – это воздушное пространство всего земного шара, а также в пределах территории района города (поселка, села) или промышленного предприятия (в последнем случае принято условно считать, что верхняя граница воздушного бассейна подходит над самым высоким местным зданием или сооружением).

Воздушный бассейн является источником воздуха, необходимого для жизни человека, животных и растений, а также используемого для различных технологических процессов, систем вентиляции, отопления, транспортных средств и т. п.

Атмосферный воздух выполняет и важнейшую защитную экологическую функцию, предохраняя живые организмы озоновым слоем от жестких ультрафиолетовых лучей. Воздушная атмосфера обладает способностью к самоочищению, что происходит при перемешивании приземных слоев воздуха, при вымывании растворимых в воде веществ атмосферными осадками, а также путем осаждения загрязняющих веществ на поверхность земли.

Под загрязнением атмосферного воздуха следует понимать любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на состояние экосистем. Загрязнение атмосферы может быть естественным (природным) и антропогенным (техногенным).

В зависимости от масштабов распространения выделяют различные типы загрязнения атмосферы: местное, региональное и глобальное. Местное загрязнение характеризуется повышенным содержанием загрязняющих веществ на небольших территориях (город, промышленный район, сельскохозяйственная зона). При региональном загрязнении в среду негативного воздействия вовлекаются значительные пространства.

Среди видов антропогенного воздействия на природную окружающую среду (ОС) горное производство, включающее в себя добычу и первичную переработку полезных ископаемых, занимает одно из первых мест по интенсивности и разнообразию воздействия на все элементы биосферы*.

В настоящее время в приземной атмосфере находятся многие десятки тысяч загрязняющих веществ антропогенного происхождения. Ввиду продолжающегося роста промышленного и сельскохозяйственного производства появляются новые химические соединения, в том числе сильно токсичные. Главными антропогенными загрязнителями атмосферного воздуха кроме крупнотоннажных оксидов серы, азота, углерода, пыли и сажи являются сложные органические, хлорорганические и нитросоединения, техногенные радионуклиды, вирусы и микробы. Наиболее опасны широко распространенные в воздушном бассейне России диоксин, бенз(а)пирен, фенолы, формальдегид, сероводород, сероуглерод. Тяжелые металлы находятся в приземной атмосфере преимущественно в тонкодисперсном состоянии и поэтому их нельзя уловить фильтрами. Твердые взвешенные частицы

* Государственные доклады «О состоянии окружающей природной среды и влиянии факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области» за 1996-2010 гг. Министерство природных ресурсов Правительства Свердловской области, Екатеринбург, 1997-2011 гг.

представлены главным образом сажей, кальцитом, кварцем, каолинитом, полевым шпатом, реже сульфатами, хлоридами. В снеговой пыли специально разработанными методами обнаружены окислы, сульфаты и сульфиты, сульфиды тяжелых металлов, а также сплавы и металлы в самородном виде.

Главными факторами воздействия горного производства на атмосферу является газопылевые выбросы при технологических взрывах, работе технологического оборудования, транспортировка и обслуживание производства объектов инфраструктуры (см. рисунок).



Схема воздействия горного производства на атмосферу

Источниками выбросов являются: взрывы горных пород в карьерах; взрывы горных пород в шахтах; буровые работы; технологический и внешний транспорт; тепловые электростанции и котельные; дробильно-сортировочные и обогатительные комплексы; склады, отвалы и шламохранилища минерального сырья и отходов добычи и переработки; транспортные коммуникации.

Наибольшее воздействие выбросов проявляется в форме минерального неорганического загрязнения окружающей среды (в основном атмосферы), веществами, не характерными для нахождения в ней в исходном природном состоянии. Эти вещества могут находиться в твердой, жидкой и газообразной фазе.

Загрязнения твердыми частицами (пыль, сажа, дым) можно условно назвать физическими, парами и газами – химическими. Из последних наибольшее распространение в горном производстве имеет место загрязнение атмосферы оксидами углерода; азота, серы, углеводородами, аммиаком, альдегидами. Наиболее токсичными является монооксид углерода (угарный газ), аммиак, оксиды серы и азота.

Таким образом, горное производство вносит существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха. Кроме того для горного производства характерны свои специфические источники и виды воздействий на атмосферу. Для снижения негативного воздействия горного производства на атмосферный воздух необходимо определить источники и виды воздействий горного производства на окружающую среду, вклад каждого из источников в загрязнение. Эти данные являются как основой для оценки степени экологической безопасности каждого конкретного вида горного производства, так и степени воздействия горных предприятий в целом на окружающую среду.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ САМОЗАРАСТАНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

ХОХРЯКОВ А. В., ЦЕЙТЛИН Е. М.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

По сравнению с воздействием на земельные ресурсы различных отраслей народного хозяйства, горные предприятия оказывают на них наиболее сильное и разностороннее воздействие. Одним из аспектов негативного воздействия горнопромышленного комплекса на литосферу является образование на поверхности земли отвалов, шламо- и хвостохранилищ и других объектов размещения отходов.

В соответствии с [1] любой техногенный объект по окончании работ подлежит рекультивации. При этом многие техногенные объекты подвергаются процессам самозарастания и почвообразования. Рекультивация таких объектов повлечет за собой уничтожение растительного и почвенного покрова, что экологически и экономически не эффективно.

Цель исследования – разработать метод оценки необходимости проведения рекультивационных работ с учетом степени самозарастания.

В соответствии с [2, 3] для оценки необходимости проведения рекультивационных работ необходимо проведение натурного обследования мест размещения отходов и условное выделение участков, в соответствии с рельефом местности и степенью самозарастания объекта. После этого на каждом участке необходимо определить необходимость проведения рекультивационных работ. Для определения необходимости рекультивации, авторами условно выделено 3 критерия: «технический» и «биологический» и агрохимический.

«Технический» критерий учитывает неровность рельефа. В соответствии с ним, участки отвала, имеющие большой угол откоса (более 15-20 градусов) [4], непроходимые для спецтехники и представляющие угрозу для человека и животных, нуждаются в проведении технического этапа рекультивации (выполаживании), с последующим проведением биологического этапа рекультивации.

«Биологический» критерий учитывает степень самозарастания отвала. Для оценки степени самозарастания необходимо, согласно [2], определить видовой состав растительности на самозаросшем участке и количество деревьев каждого вида на 1 га.

«Агрохимический» критерий подразумевает определение пригодности почвогрунтов породных отвалов к самозарастанию. Для оценки пригодности почвогрунтов к самозарастанию необходимо провести отбор проб почвогрунтов на поверхности отвала и проанализировать эти пробы по основным агрохимическим показателям. Критерии оценки пригодности почвогрунтов для самозарастания подробно описаны в [5]

Данные критерии («технический», «биологический» и «агрохимический») позволяют оценить необходимость проведения рекультивационных работ на отвалах, подвергшихся процессам самозарастания.

Рассмотрим применение предлагаемого метода на примере отвала 4ю ОАО «Ураласбест». Площадь отвала составляет 30 га. Угол откоса 30-55 градусов. План-схема отвала и результат его самозарастания представлены на рис. 1 и 2.

В соответствии с разработанным методом, отвал разделили на 3 участка: участок I, участок II, участок III, на каждом из которых было проведено натурное обследование и геоботаническое описание.

Ниже представлено описание 2-х типовых участков отвала 4ю, участка II и участка III. Наличие подобных участков характерно и для других отвалов ОАО «Ураласбест», выведенных из эксплуатации (отвал 3, отвал 5)

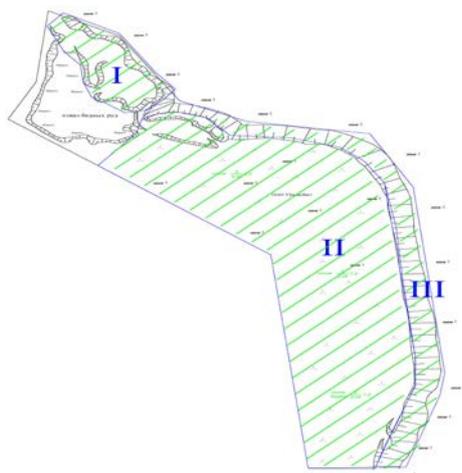


Рис. 1. План-схема отвала 4ю
ОАО «Ураласбест»



Рис. 2. Результат самозарастания участка II отвала 4ю
ОАО «Ураласбест» (центральная часть)

Площадь участка II составляет 23 га, поверхность участка относительно горизонтальная, покрыта гумусом ($h=5-10$ мм). Степень самозарастания 14 тыс. шт. сосны и 0,5 тыс. шт. березы на 1 га. Площадь участка III составляет 4,7 га, поверхность участка представляет собой откос. Угол откоса 55 градусов. Гумус отсутствует. Степень самозарастания 11,5 тыс. шт. сосны и 0,5 тыс. шт. березы на 1 га

В соответствии с предложенным методом оценки необходимости рекультивации с учетом самозарастания, участок II удовлетворяет техническому, биологическому и агрохимическому критериям, а участок III удовлетворяет только биологическому этапу, т.к. не смотря на высокую степень самозарастания, поверхность участка представляет собой откос с углом откоса около 55 градусов.

Таким образом, участок II, в соответствии с предложенным методом, не подлежит рекультивации, а участок III – подлежит.

На сегодня на большинстве выведенных из работ отвалов активно начались процессы самозарастания и почвообразования. Такие объекты рекультивировать не целесообразно. Рекультивация таких объектов экологически и экономически не эффективна, так как будет нарушен естественно созданный растительный и почвенный слой, на восстановление которого потребуются большое время и большие средства. В законодательстве РФ отсутствуют единые критерии достаточности процессов самозарастания на отвалах, в соответствии с которыми можно было бы точно определить, какие объекты требуют рекультивационных работ, а какие самовосстановились и не оказывают негативного воздействия на окружающую среду. Авторы считают необходимым разработку и официальное утверждение соответствующей методики. Наличие такой методики повысит уровень экологической безопасности в регионе и принесет экономический эффект.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (с изменениями от июля 2011 г.).
2. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 16 июля 2007 г. N 183 «Об утверждении Правил лесовосстановления».
3. Понятовская В. М. Учёт обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах. Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР.
4. Хохряков В. С. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых: учеб. для техникумов, 5-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1991. 336 с. ISBN 5-247-01391-3.
5. Ремезов Н. П., Погребняк П. С. Лесное почвоведение. М.: Лесная промышленность, 1965. 324 с.

НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ГОРНЫХ ОБЪЕКТОВ

ЦЕЙТЛИН Е. М.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Сегодня существует 2 принципиально разных способа оценки экологической безопасности [1]: 1) основанный на критериях регламентации допустимых концентраций химических элементов 2) основанный на определении величины экологического риска. У обоих методов есть свои преимущества и недостатки. Одними из основных недостатков обоих методов является сложность в определении наиболее экологически опасных источников воздействия предприятия на окружающую среду и оценки их вклада в общее воздействие. При этом информация о наиболее опасных источниках воздействия на окружающую среду может способствовать оптимизации расходов средств на повышение экологической безопасности путем более эффективного их распределения между источниками негативного воздействия на окружающую среду как внутри предприятия, так и между предприятиями. Такое перераспределение средств позволит минимизировать негативное воздействие предприятий на окружающую среду и повысить экологическую безопасность в регионе.

Целью исследования является разработка методики оценки экологической безопасности горного предприятия способной выявить наиболее опасные аспекты воздействия горного предприятия на окружающую среду и минимизировать данное воздействие путем принятия экономически и экологически эффективных природоохранных решений

Для оценки уровня экологической безопасности на горном предприятии и получения информации о наиболее опасных источниках воздействия предлагается использование метода «разнокачественных показателей». Данный метод, основан на принципе системного анализа [2]

Оценка экологической безопасности горного производства начинается с постановки целей и задач исследований. После постановки задач и целей исследований, согласно [2], необходимо выделить группы лиц с общими интересами. При изучении проблемы экологической безопасности горного предприятия можно выделить следующие группы людей: руководство и работники предприятия; население. Обе группы лиц преследуют следующие цели: минимизация выбросов в атмосферный воздух; минимизация сбросов сточных вод в поверхностные и подземные воды; минимизация образования отходов производства и потребления; восстановление нарушенных земель и возвращение их в хозяйственный оборот; повышение зарплат и финансового благополучия сотрудников предприятия и увеличение прибыли. Для решений этих целей необходимо выделить показатели, с помощью которых можно количественно сопоставлять относительные преимущества вариантов решений. Для этого необходимо каждую цель разделить на частные цели и подцели до тех пор, пока не будут получены частные показатели.

Для минимизации выбросов загрязняющих веществ требуется определить источники выбросов загрязняющих веществ на предприятии. После этого необходимо оценить процент вклада каждого из источников выбросов в общий выброс в атмосферный воздух, преобладающие загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух и их класс опасности. Также необходимо сравнить объем выброса с величиной предельно допустимого выброса или определить наличие превышения ПДК на границе СЗЗ или селитебной зоны. Кроме того, необходимо определить экономически и экологически эффективные мероприятия, направленные на снижение воздействия предприятия на атмосферный воздух.

Для минимизации сбросов сточных вод требуется определить источники сбросов сточных вод на предприятии. После этого необходимо оценить процент вклада каждого из источников сброса в общий сброс в поверхностные и подземные воды, преобладающие загрязняющие вещества, сбрасываемые в поверхностные и подземные воды и их класс опасности. Кроме того необходимо определить наличие превышения по сбросу загрязняющих

веществ над нормативами допустимого сброса. Кроме того, необходимо определить экономически и экологически эффективные мероприятия, направленные на снижение воздействия предприятия на гидросферу.

Для минимизации образования отходов производства и потребления необходимо определить источники образования отходов, объем образования отходов и их класс опасности. Также необходимо определить наличие превышения объема образования отходов над разрешенными лимитами на их образование. Основными источниками образования отходов являются работы по добыче и переработке руды. Кроме того, необходимо определить экономически и экологически эффективные мероприятия, направленные на снижение воздействия предприятия на литосферу.

После постановки целей и задач и определения показателей оценки необходимо определить исходные данные по каждому из показателей (выходные данные). Исходными данными будут являться параметры, характеризующие воздействие горного предприятия на ОС. Для оценки степени экологической безопасности необходимо определить степень экологического воздействия горного предприятия на окружающую среду. При этом степень воздействия тесно связана со степенью экологической безопасности. Чем выше воздействие, тем ниже экологическая безопасность. При этом все показатели имеют разные шкалы оценки и разный физический смысл с одной стороны, и требуют сравнения друг с другом с другой. Фактически мерой каждого показателя на начальном уровне является его качественное (векторное) описание [2]. В случае оценки экологической безопасности под векторным описанием понимаются качественные характеристики воздействия на все элементы биосферы. Для оценки степени экологической безопасности горного производства необходимо преобразовать векторное описание системы с разнокачественными показателями в скалярное. Скалярное описание системы, которое используется для принятия решения, называется целевой функцией. Согласно [2] целевую функцию F можно представить в виде:

$$F = \sum k \cdot l = k_1 l_1 + k_2 l_2 + \dots + k_n l_n,$$

где l – оценка интенсивности воздействия вида воздействия на объект воздействия; k – коэффициент значимости, определяющий значимость вида воздействия для объекта воздействия. Функция F является скалярным произведением вектора k на вектор l . В соответствии с этой формулой предполагается, что количественное значение экологической безопасности предприятия может быть представлено в виде суммы произведения данных коэффициентов.

Для оценки степени воздействия предприятия на ОС предлагается определить объекты воздействия горного производства и для каждого объекта воздействия оценить значимость источников воздействия с помощью коэффициента значимости. Для учета интенсивности воздействия вида воздействия на объект воздействия предлагается использовать коэффициент полезности. Таким образом, степень экологического воздействия (или экологической безопасности) горного предприятия на окружающую среду будет определяться как произведение суммарного коэффициента значимости вида воздействия для объекта воздействия на интенсивность воздействия каждого вида воздействия.

Автор предлагает использовать предложенный в статье подход к оценке экологической безопасности горного предприятия вместе с утвержденной законодательно методикой, основанной на критериях регламентации допустимых концентраций химических элементов, что позволит определять наиболее экологически опасные источники воздействия горных предприятий на окружающую среду. В результате предприятие сможет эффективно использовать выделенные на природоохранные мероприятия средства, перераспределив их на источники наибольшей экологической опасности. Использование предложенной методики в деятельности любого горного предприятия поможет минимизировать воздействие данного предприятия на окружающую среду и повысить его экологическую безопасность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хоружая Т. А. Оценка экологической опасности. М.: 2002. 208 с.
2. Попков Ю., Растопшин Ю. Системный анализ проблемы устойчивого развития. 2010. 192 с.

НАРУШЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛИНЕЙНО-ПРОТЯЖЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

ШЕРСТНЕВ В. И., АБДУЛЛИНА А. Д.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Природоохранные проблемы сопровождают любую деятельность человека. Характерным примером отрицательного антропогенного воздействия на природную среду результатов хозяйственной деятельности в нашей стране может служить нефтедобывающая промышленность. Известно, что сформировавшемуся в последнее время нефтяному комплексу отводится ведущая роль в топливно-энергетическом балансе страны. При нынешних темпах развития производительных сил и освоении углеводородных ресурсов вопросы охраны окружающей среды приобретают особую остроту и социальную значимость. Это обусловлено тем, что производственная деятельность, предприятий нефтяной промышленности неизбежно связана с техногенным воздействием нефтедобычи на объекты природной среды. В силу специфических особенностей ведения горных работ нефтедобывающая отрасль относится к числу отраслей-загрязнителей природной среды. Как показывает практика, геохимический техногенез свойственен всем этапам освоения месторождений углеводородов – от бурения до введения в эксплуатацию, а также на протяжении всего периода эксплуатации.

Охарактеризуем основные воздействия на природу при строительстве нефтепроводов.

1. Сведение растительности в полосе строительства. Вырубка леса и корчевка пней на продольных и поперечных склонах в полосе шириной до 30 м уменьшает устойчивость склонов и способствует активизации действующих оползней и возникновению новых. Особенно заметно это проявляется при корчевке пней взрывами.

2. Срезка грунта на продольных уклонах для уменьшения их крутизны. При этом образуются глубокие выемки на участках значительной протяженности. Эти выемки часто становятся путями сбора дождевых и грунтовых вод. Постоянно действующие стоки, устранить которые очень сложно, размывают грунт на значительную глубину и образуют глубокие промоины. При этом трубопровод оголяется и провисает, т. е. условия его эксплуатации усложняются.

3. Сооружение «полок» на поперечных уклонах и косогорах. Полками называют выемки, устраиваемые на поперечных (к направлению главной оси трубопровода) уклонах, крутизна которых не позволяет работать на них машинам без предварительно подготовленной строительной полосы.

Полки могут устраиваться в виде «чистой выемки» и в виде полувыемки-полунасыпи.

Устройство полки наносит наиболее ощутимый ущерб природе при строительстве трубопроводов в горах. Этот ущерб выражается в следующем. Резкое нарушение рельефа местности, обострение оползневых процессов и возникновение новых оползней в местах, где они не могли возникнуть в течение десятков и даже нескольких сотен лет. Это объясняется снижением запаса устойчивости склонов в результате выемки грунта и усиления силового воздействия фильтрационного потока в коренном грунте. Имеются примеры, когда вновь образовавшиеся оползни захватывали десятки гектаров площади, вовлекая в движение сотни тысяч кубометров грунтовой массы.

4. «Временные» перекрытия балок и ручьев для проезда строительной техники. Эти «временные» перекрытия довольно часто остаются и после окончания строительства. Они препятствуют прохождению дождевых стоков и способствуют разрушению склонов балок.

5. Загрязнение строительной полосы отходами строительного производства (тросы, обрезки труб, битум, полимерные покрытия и т. п.).

Следует отметить, что влияние многих из рассмотренных воздействий можно существенно уменьшить и даже устранить при правильной организации технологии работ и более качественном проектировании.