



Научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ"

Scientific journal "Academical bulletin ELPIT"

Том №5 Номер 3 (13)

Volume 5, Issue 3 (13)

Издательство "ELPIT"

EDITION "ELPIT"

ISSN 2542-1743

Тольятти, 2020 г.

Togliatti, 2020

0+

Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-67272 от 21.09.2016 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

**Электронное периодическое издание
научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ" ISSN 2542-1743**

**Electronic periodical edition
scientific journal "Academical bulletin ELPIT"**

Том №5 Номер 3 (13)

Volume 5, Issue 3 (13)

Редакция

Главный редактор - А.В. Васильев, д.т.н., профессор;
Ответственный редактор, веб-редактор - А.И. Ганин;
Корректор - В.А. Васильева;
Начальник отдела подписки и рекламы Л.А. Васильева

Редакционная коллегия

Р.Р. Даминев, доктор технических наук., профессор (филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Стерлитамак),
Р.Я. Дыганова, доктор биологических наук, профессор (Казанский государственный энергетический университет, г. Казань),
Н.И. Иванов, доктор технических наук, профессор (Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург),
А.А. Иголкин, доктор технических наук, доцент (Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, г. Самара),
Я.И. Иевиньш, доктор наук, профессор (Рижский технический университет, Латвийская Республика, г. Рига),
С. Луцци, доктор наук, профессор (Флорентийский университет, Итальянская Республика, г. Флоренция),
В.Н. Михелькевич, доктор технических наук, профессор (Самарский государственный технический университет, г. Самара),
Г.С. Розенберг, чл.-корр. РАН, доктор биологических наук, профессор (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти),
О.Н. Русак, доктор технических наук, профессор (Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности, г. Санкт-Петербург),
С.В. Саксонов, доктор биологических наук, профессор (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти),
С. Сибильо, доктор наук, профессор (Второй Неаполитанский университет, Итальянская Республика, г. Неаполь),
А.С. Сироткин, доктор технических наук, профессор (Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань),
Е.И. Тихомирова, доктор биологических наук, профессор (Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., г. Саратов),
Ю.В. Трофименко, доктор технических наук, профессор (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, г. Москва),
Ю.А. Тунакова, доктор химических наук, профессор (Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ, г. Казань)
Г.Н. Яговкин, доктор технических наук, профессор (Самарский государственный технический университет, г. Самара),
Н.Г. Яговкин, доктор технических наук, профессор (Самарский государственный технический университет, г. Самара)

СОДЕРЖАНИЕ

С. 4-5

ПРЕДИСЛОВИЕ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

С. 6-10

Н.Ш. АГЗАМОВА, А.Ш. АДИЛОВА. ЭТИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПАНДЕМИИ КОВИД-19

С. 11-17

Р.Я. ДЫГАНОВА, Г.А. МАЗИТОВА. КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

С. 18-29

А.В. ЗВЯГИНЦЕВА, С.А. САЗОНОВА, В.В. КУЛЬНЕВА. РАСЧЕТ НЕОРГАНИЗОВАННЫХ ВЫБРОСОВ ПЫЛИ И ВРЕДНЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ НА КАРЬЕРЕ МИХАЙЛОВСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА И МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СОКРАЩЕНИЕ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ

С. 30-33

К.Е. ЯКУШЕВСКИЙ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ОПЕРАТОРА ПЛАЗМЕННОЙ И ГАЗОВОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛА

ПРЕДИСЛОВИЕ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

В тринадцатом выпуске переводного научного журнала «Академический вестник ЭЛПИТ» представлены статьи авторов из г. Ташкента (Республика Узбекистан), гг. Воронежа, Казани, Тольятти, посвященные различным актуальным проблемам экологии и безопасности жизнедеятельности.

Авторы из Республики Узбекистан не обошли вниманием последствия пандемии КОВИД-19. Сделан вывод, что для преодоления пандемии медицинских (гигиенических) и политических мер оказалось недостаточно. Этические нормы персональной ответственности и самодисциплины играют существенную роль в этом процессе. Несмотря на разность позиций, исследователей объединяет мысль: пандемия возникла внезапно, но не неожиданно.

Статья авторов из г. Казани посвящена актуальной проблеме утилизации сельскохозяйственных отходов. Для исследования выбран фермерский цех АПК, основным направлением деятельности которого является производство продукции животноводства. Установлено, что модернизация фермерских хозяйств с использованием биогазовой установок является самым оптимальным решением для сохранения окружающей среды, а также позволяет получить энергетическую, экологическую, экономическую пользу.

Авторы из Воронежа рассмотрели особенности расчета неорганизованных выбросов пыли и вредных газов в атмосферу при взрывных работах на карьере горно-обогатительного комбината. На основании расчёта концентраций вредных веществ на момент проведения взрывных работ сделан вывод, что концентрации оксида углерода, оксидов азота и пыли в атмосфере карьера многократно превышают ПДК. Для эффективной борьбы с вредными выбросами представлено мероприятие, где в качестве забойки взрывных скважин рекомендуется использовать поверхностно-активные вещества.

В статье из Тольятти рассмотрены особенности выделения вредных веществ при газовой и плазменной резке металла на производстве. С целью определения вредных веществ, на рабочем месте оператора был собран экспериментальный стенд. Исходя из результатов проведенных экспериментальных исследований, было установлено, что концентрация вредных веществ в рабочей зоне газорезчика превышает допустимые значения.

Среди авторов данного выпуска научного журнала «Академический вестник ЭЛПИТ» - как известные ученые, так и молодые ученые, аспиранты и соискатели. Журнал является переводным, помимо данного номера

подготовлен переводной вариант статей на английском языке. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Учредителем и издателем журнала является Общество с ограниченной ответственностью «Институт химии и инженерной экологии».

А.В. Васильев, главный редактор журнала, д.т.н., профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный эколог Самарской области

УДК 504.1:17

ЭТИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПАНДЕМИИ КОВИД-19

Н.Ш. Агзамова¹, А.Ш. Адилова²

¹Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, г. Ташкент, Республика Узбекистан

²Ташкентский государственный стоматологический институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан

АННОТАЦИЯ

Биосфера – пассивный фактор в диалоге человека и природы. Восстановить нарушенный баланс активным участником – человеческим социумом – нельзя добиться лишь правовыми актами. Требуются социально-воспроизводимые навыки обращения с природой. Для преодоления пандемии КОВИД-19 медицинских (гигиенических) мер вкупе с политическими мерами оказалось недостаточно. Этические нормы персональной ответственности и самодисциплины играют существенную роль в этом процессе. В то же время конспирологические теории возникновения пандемии способствовали росту ксенофобии, опасения цифровой диктатуры, приобретших форму протеста против цифрового контроля соблюдения гражданами социальной изоляции. анализ этических последствий пандемии КОВИД-19 основан на данных академических и медийных публикаций. Несмотря на разность позиций, исследователей объединяет мысль: пандемия возникла внезапно, но не неожиданно. Конкретными причинами пандемии можно назвать скученность, урбанизированный образ жизни, превышение промышленного производства над воспроизводством биоресурсов из-за потребительских привычек населения.

Ключевые слова: конспирология, пандемия, КОВИД-19, социальные навыки, социальное зло, природное зло, этика, самодисциплина, социальное дистанцирование, ксенофобия.

Вместе с пандемией в обиход вошло понятие «социальное дистанцирование». Зачастую авторы вместо понятия «социальное дистанцирование» употребляют понятие «социальная изоляция». Общество во все времена поощряет социальную общность, несмотря на культурные, религиозные и национальные различия. Однако создается впечатление, что новоявленные инфекции XXIв. продуцируют разобщенность вместо единения, изоляцию вместо интеграции. На наш взгляд, это впечатление вытекает из отождествления понятий социальной

изоляции и социального дистанцирования, широко распространившееся в настоящее время. Социальную изоляцию (исключение из сообщества) сравнивают с эпидемией [3], которая убивает нас, т.к. человек – социальное существо, коммуникация с социумом это его врожденная рефлекторная способность. В то время как: «Социальное дистанцирование (или физическое дистанцирование) – комплекс санитарно-эпидемиологических мероприятий немедикаментозного характера, направленных на остановку или замедление распространения заразной болезни через увеличение физической дистанции между людьми и снижение числа близких контактов» [4]. Социальное дистанцирование не есть усиление тенденции к разобщению, а физическая мера профилактики инфекции. Однако длительное по срокам социальное дистанцирование может способствовать росту чувства социальной изолированности, особенно в тех странах, национальный уклад жизни которых поощряет тесные физические контакты.

Пандемия КОВИД-19 не напрямую меняет самоощущение социума и индивида, а через приобретение новых социальных навыков (ношение масок, использование санитайзеров, дистанцирование, самоизоляция и т.д.). Они, помимо гигиенических целей, ярко выражают золотое правило морали: поступай с другими так, как хочешь, чтобы поступали с тобой. Возросла значимость нравственной ответственности личности перед обществом, когда выживание людей зависит от социально-ответственного поведения каждого.

Разрастание эпидемии до планетарного масштаба связано с вирусом SARS-CoV-2. Сложность борьбы с этим вирусом не только в том, что он легко распространяется, но и в его продвинутых антителозависимых свойствах – в трудностях выработать на него антитела из-за постоянной мутации. Сейчас специалисты говорят об азиатском и европейском варианте КОВИД-19. Не следует вирусные инфекции путать с инфекциями (сибирская язва, чума, холера), возбудитель которых бактерии (бациллы), их лечат антибиотиками. Вирусы же требуют отдельной вакцины для выработки антител. КОВИД-19 относится к высокопатогенным вирусам. Легочные инфекции, воздушно-капельный путь заражения – самые легкие для распространения. В том, что КОВИД-19 – паразит, ученые видят осторожный оптимизм: прожорливый вирус погубит хозяина, он размножается, если успеет поселиться в новом хозяине. В паразитическом характере вирусов заключен горький и образный урок: умеренность – еще одно золотое правило морали. Главный паразит биосферы – человек. Различают социальное и природное зло. Стихийные природные катаклизмы (наводнения, цунами, вулканы, землетрясения) не являются социальным (моральным) злом, они не зависят от человека, некоторые исследователи считают их проявлением геологической формы движения материи. Техногенные катастрофы

социальное зло, они аморальны. Доказано, что причиной Чернобыльской аварии (Белоруссия, 1986) были конструктивные упущения реактора, которые были обнаружены до аварии, но скрыты. Прорыв дамбы «Сардоба» (май 2020, Узбекистан) аналогичный пример: «по данным открытых источников, объект даже не был сдан в эксплуатацию в связи с «отсутствием систем мониторинга фильтрации и оповещения о ЧП» [5].

Человек варварски, как коварный вирус, потребляет природу, что ведет к гибели окружающей среды: «В каком-то смысле земля усиливает иммунный ответ против человеческого вида. Она начинает реагировать на паразита-человека, на распространение человеческой заразы, на мертвые пятна бетона по всей планете, на раковые гнили в Европе, Японии и Соединенных Штатах, кишачие размножающимися приматами, колонии, расширяющиеся и распространяющиеся, угрожающие потрясти биосферу массовым вымиранием» [1].

Конкретнее причинами пандемии можно назвать следующие явления и процессы: скученность и урбанизированный образ жизни современной цивилизации; превышение промышленного производства над воспроизводством биоресурсов; потребительские привычки населения, культ потребления; скорость глобальной миграции населения Земли.

Конспирологические теории возникновения пандемии, любой, по мнению вирусолога Евг. Кунина – «патологический бред». Ученый допускает возможность, что вирус «сбежал» из лаборатории в Ухане в результате нарушения правил безопасности, но категорически отрицает его искусственное происхождение, т.е. что его создали осознанно. При всей злобности КОВИД-19 не вид биологического (бактериологического) оружия, созданный искусственно. Вакцины против него нет, следовательно, его «создатели» в первую очередь могут погибнуть от КОВИД-19. Кстати, так и произошло: ученый, первым обнаруживший вирус в институте вирусологии в г. Ухань (КНР) умер от коронавируса. Трудно отрицать теперь, что «китайские власти с самого начала не проявили должной открытости: в первые дни новой пандемии они стремились занижить риск распространения вируса от человека к человеку и одновременно заставляли молчать ученых, которые пытались заявить о беспрецедентной опасности новой инфекции» (<https://meduza.io/feature/2020/05/03/chem-zanimalsya-tot-samyu-institut-virusologii-v-uhani>). В условиях пандемии ксенофобия трансформировалась в неприязнь к китайцам – синофобию. Некоторые государства инициируют программу санкций против КНР если не как главного виновного в пандемии, то хотя бы в сокрытии тревожных фактов.

Требование соблюдать самоизоляцию, социальную дистанцию, носить маски, – эти запретительные меры отчасти контролировали органы надзора, отчасти соблюдалось населением добровольно. М. Фуко на примере чумы, которая свирепствовала в Европе в XVII в. писал, что

борьба против распространения инфекции – нечто большее, чем «исключительно» медицинская мера. По его мнению, это, скорее, первые шаги к дисциплинированию общества, потому что «нас изолируют друг от друга, атомизируя социальную жизнь, за нами наблюдают, нас контролируют» (Свеня Фласпёлер, Юваль Ной Харари страстно говорят о захвате свободы цифровыми технологиями (электронные пропуска и коды здоровья), мощными формами контроля, а это есть ограничение гражданских прав и свобод, по мнению и Дж. Агамбена. Он заподозрил, власти намеренно пропагандируют самоизоляцию, чтобы усилить контроль и давление на население.

Прогнозы, каким будет цивилизация, можно сгруппировать так: человечество не станет более нравственным, станет хуже (М. Уэльбек); вернется к коммунизму (С. Жижек); вернутся прежние недостатки (Д. Де Мази). Несмотря на разность позиций, их объединяет общая мысль – пандемия возникла внезапно, но не неожиданно; была предвосхищена нарушением баланса в биосфере. Предыдущие эпидемии вирусов птичьего, свиного гриппа, Эбола были подготовкой к пандемии КОВИД-19, и подтверждают закономерность её вспышки. В любом случае, несмотря на разницу прогнозов, наступает пересмотр отношения человека к биосфере Согласно Авиценне, человек естественно вписывается в природу: ««материя – мы можем под материей подразумевать природу – не является онтологически подчиненной» [2, 6], то есть материя по происхождению сама по себе есть, существует, и эта материя (природа) в своем происхождении не подчинена ни абсолютному или маленькому божеству, Всевышнему или человеку.

Пересмотр отношения человека к биосфере актуален как никогда. Моральных регуляторов недостаточно; необходим комплекс правовых рамок, иногда усиление надзорных функций, контролирующих исследовательскую и лечебную практику.

Возникновение и распространение СОВИД-19 – естественный процесс, хотя именно нарушение человечеством баланса в биосфере способствовало пандемии.

Рост ксенофобии – одно из ощутимых негативных социальных следствий пандемии.

Биотехнологии не решают людские проблемы, они лишь средство в их решении; не техногенная природа или биосфера подпадает под правила человеческой морали и нравственности, а люди, использующие её.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ричард Престон. Эпидемия. Настоящая и страшная история распространения вируса Эбола. М., 2020.

2. Сергеев К. А., Толстенко А. М. Идея природы в философии Аристотеля и Ибн Сины // Вестник Санкт-петербургского университета. Серия 6. 2005. Выпуск 2.
3. KhullarKhruv. How Social Isolation Is Killing Us. The New York Times. The New York Times. Retrieved January 26, 2017 // <https://www.nytimes.com/2016/12/22/upshot/how-social-isolation-is-killing-us.html>
4. Margaret Harris et al. COVID-19. WorldHealthOrganizations \\ https://ru.wikipedia.org/wiki/Социальное_дистанцирование
5. Авария на дамбе в Узбекистане: кто виноват // <https://www.dw.com/ru/авария-на-дамбе-в-узбекистане-кто-виноват/a-53414086>
6. Эдуард Блокчейн. Как Авиценна «черную смерть» победил // <https://www.liveinternet.ru/users/5031314/post468708662/>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Агзамова Нилюфар Шухратовна, кандидат философских наук, доцент, преподаватель Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека, факультет социальных наук, кафедра этики и эстетики, г. Ташкент, Республика Узбекистан. Email: nilyufar_agzamova@mail.ru

Адилова Азиза Шухраткизи, ординатор Ташкентского государственного стоматологического института, , г. Ташкент, Республика Узбекистан.

УДК 631.95

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Р.Я. Дыганова, Г.А. Мазитова
Казанский государственный энергетический университет, Республика
Татарстан, г. Казань

АННОТАЦИЯ

По объему производства, уровню решения и скрытым резервам проблема утилизации сельскохозяйственных отходов является одной из национальных проблем Татарстана. Для исследования выбран фермерский цех АПК, основным направлением деятельности которого является производство продукции животноводства. Органические отходы с фермы компостируются и вывозятся на поля без предварительной переработки, что является недостаточно эффективным способом утилизации. Для решения экологической проблемы предприятия предлагается замена действующего способа утилизации отхода в виде компостирования на переработку в биоэнергетических установках типа БГУ 2500. По итогам проведенного исследования установлено, что модернизация фермерских хозяйств с использованием биогазовой установок является самым оптимальным решением для сохранения окружающей среды, а также позволяет получить энергетическую, экологическую, экономическую пользу.

Ключевые слова: отходы животноводства, биогазовая установка, утилизации органических отходов, удобрение, фермерское хозяйство.

Утилизация отходов животноводческих хозяйств связана с определенной проблемой. В одном случае они попадают под действие и требования законов экологического и санитарного законодательства в сфере обращения с отходами. В другом рассматриваются в качестве ценного сырья для дальнейшего получения удобрений.

Классификация отходов в зависимости от источника их образования и множества других факторов приводится в Федеральном классификационном каталоге отходов, утвержденном Приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242. В подтип «Отходы животноводства (включая деятельность по содержанию животных)» ФККО входят отходы разведения крупного рогатого скота (1 12 100 00 00 0). В процессе перепревания из отхода испаряется влага, а также

происходит естественный процесс микробиологического разложения органических соединений. После перепревания класс опасности отхода снижается, и таким образом свежий навоз крупного рогатого скота после перепревания переходит из IV в V класс опасности. В связи с этим обращение с животными продуктами жизнедеятельности регулируется законами №89-ФЗ и №99-ФЗ РФ. Последний предусматривает обязательное получение лицензии для совершения всех видов работ с опасными отходами 1-4 классов.

Если же считать навоз органическим удобрением, то существует отдельный ГОСТ Р 53042-2008 “Удобрения органические”, в котором прописаны его характеристики и методические рекомендации по подготовке отходов к использованию. Указанный ГОСТ содержит следующие требования: отходы должны удаляться механическим или гидравлическим способом, транспортировка их должна осуществляться насосами и трубопроводами, а их обезвреживание их нужно производить либо компостированием в буртах в течение полугода, либо анаэробном сбраживанием в метантенках.

Для исследования выбран фермерский цех АПК основным направлением деятельности, которого является производство продукции животноводства, а в частности откорм молодняка бычков 2-4 месяцев (800 голов) до достижения стандартного веса. Кормовая база для животных, состоящая из силоса и сена, заготавливается в собственном хозяйстве растениеводством. На данный момент навоз с фермы компостируется и вывозится на сельскохозяйственные поля. В будущем это может вызвать угрозу заражения кормовых угодий и пастбищ животных опасными для людей и животных возбудителями инфекционных и инвазионных заболеваний [1].

Отходы животноводческих хозяйств является ценным органическим удобрением. По этой причине на сегодняшний день разработано несколько способов переработки таких отходов.

По основному назначению в качестве органического удобрения используется менее 15% от общего объема производства навоза. К тому же в процессе движения навоза от животного до корневой системы растения по данным различных источников теряется более половины органического вещества и биогенных элементов группы NPK: по азоту до 70%, фосфору и калию 40-50%.

Высокое содержание в навозе питательных веществ, а также безусловная необходимость переработки отходов животноводческого производства открывает широкий рынок для высококачественных экологически благоприятных органических удобрений, способных полностью заменить минеральные удобрения, что, в свою очередь, требует создания оборудования для их производства [1].

В зависимости от технологии содержания животных на фермах или животноводческих комплексах с учетом площади земельных угодий, типов культур, задействованных в севообороте и технической оснащенности предприятия применяют различные технологии утилизации образующихся в процессе производства органических отходов. Авторами рассмотрено следующие альтернативные технологии (табл.1).

Таблица 1

Сравнительные данные способов утилизации органических отходов

п/п	1	2	3	4
1.	Показатели	Компостирование	Термическая сушка	Биогазовая установка
2.	Влажность, %	60-92	До 85	До 97
3.	Срок переработки	2-4 месяца	2-3 дней	10-15 дней
4.	Сложность технологии	Низкая	Высокая	Умеренная
5.	Энергетические затраты	Не требуются	Высокие	Самообеспечение
6.	Требования к квалификации персонала	Особые требования не предъявляются	Требуется дополнительное обучение и высокий уровень допуска к работам	Требуется обучение оператора станции
7.	Степень обеззараживания	Частичное, многие паразиты остаются в удобрении	Полное устранение патогенной микрофлоры	Полное устранение патогенной микрофлоры
8..	Результат обезвреживания	Биогумус	Органические удобрения	Биогаз, органические удобрения
9.	Потери NPK, %	15-20	6-10	3-5
10.	Стоимость	500 тыс. руб.	40 млн. руб.	10 млн. руб.
11.	Время окупаемости, год	1-2	3	0,5-2

Технология компостирования основана на естественном биологическом обеззараживании навоза в смеси с влагопоглощающими материалами либо без них. Компостирование осуществляется на бетонированных площадках или специально подготовленных полевых площадках.

В установках термической сушки барабанного типа идет процесс циркуляции горячего воздуха, который поступает непосредственно в термокамеру. В термокамере есть лопасти, которые за счет вращения барабана перемешивают и пересыпают смесь, равномерно распределяя ее по барабану. Смесь, пересыпаясь с лопасти на лопасть, высушивается под действием горячего воздуха (непрямой нагрев) или смеси воздуха с топочными газами (прямой нагрев), который забирается из теплогенератора через барабан с помощью вентилятора путем создания разрежения внутри барабана или из-за перепада температуры. При термической сушке масса навоза/помета уменьшается в 3-4 раза, а физические свойства сухого удобрения позволяют вносить его в почву практически всеми машинами, предназначенными для внесения минеральных удобрений [2].

По литературным данным наиболее эффективный способ утилизации органических отходов для фермерского хозяйства КРС определяется исходя из природно-климатических условий, в которых расположено хозяйство, в том числе:

- Требования к виду и качественным характеристикам конечного продукта.
- Техническая обоснованность внедрения конкретной технологии.
- Экономическая обоснованность внедрения конкретной технологии.
- Гарантированность обеззараживания конечного продукта от патогенной микрофлоры и паразитов.
- Уровень квалификации задействованного персонала.
- Потери питательных веществ группы NPK, %
- Уровень негативного воздействия на окружающую среду при биоконверсии [3].

Сравнительные данные показывает, что наилучшей технологией является биогазовая установка. Несмотря на то, что в ней задействовано значительное количество операций и технических средств для их реализации, она имеет минимальную длительность выполнения, что позволяет первые два этапа утилизации навоза реализовать в поточном режиме без промежуточного хранения сырья, превращая их в стабильный конечный продукт, не меняющий состава при последующем длительном хранении.

В ходе проведенного анализа установлено, что при единых исходных данных наименьшим показателем удельных капитальных затрат на утилизацию образуемого навоза обладает технология компостирования – 500 тыс. руб., второе и третье место по данному показателю занимают

технологии биогазовой установки и термической сушки: 10 млн. руб. и 40 млн. руб. соответственно. Однако по уровню потери NPK безоговорочно лучшей технологией является технология биогазовой установки –3-5%. На втором месте находится технология термической сушки – 6-10%, а на третьем компостирование- 15-20%. Наименее экономически оправдана технология термической сушки: время окупаемости 3 года и высокие энергетические затраты. Так же данная технология требует высокий уровень квалификации персонала. Наиболее рациональной технологией обработки навоза и помета в настоящий период является технология производства твердых органических удобрений методом метанового брожения при помощи биогазовой установки.

Согласно изученным данным сделан вывод о том, что одним из наиболее эффективных методов утилизации органических отходов для рассматриваемого фермерского хозяйства КРС является биогазовая станция. Следующим этапом становится подбор альтернативной технологии и оборудования для типового предприятия согласно справочнику НДТ.

Рассмотрим более подробно основные технические и экономические показатели утилизации органических отходов с помощью различных биоэнергетических установок (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что все три оборудования могут справиться с органическими отходами растительного и животного происхождения. Различаются объемы биореакторов, температура ферментации, полученные методами расчет - суточный выход биогаза, параметры генерируемой электроэнергии и тепловой энергии. Анализ таблицы свидетельствует, что срок эксплуатации установок от 10 до 20 лет при правильном уходе и своевременном ремонте может увеличиться. Каждое предприятие индивидуально, поэтому в каждом случае финансовые затраты различаются по ряду признаков, в основном из-за объема биогазовых установок, количества дозировки органического отхода. Минимальное время окупаемости биогазовых установок может составить 3 года. На основании вышесказанного, рекомендуется для рассматриваемого небольшого фермерского цеха АПК применение биогазовой установки марки БГУ-2500.

Стимулом к применению органических отходов для производства биогаза является не только решение экологических проблем, но и получение эффективных удобрений. Модернизация фермерских хозяйств с использования биогазовых установок является положительным решением сохранения окружающей среды.

Таблица 2

Технические и экономические показатели биогазовых установок различных производителей

п/п	1	2	3	4
1.	Показатели	БИОЭН-1	БГУ-2500	БИОКОМ-1000
2.	Разработчик	ЗАО Центр "ЭкоРос"	ООО "Вилларум"	ООО «ГИЛЬДИЯ М»
3.	Вид навоза	Органические отходы растительного и животного происхождения		
4.	Объем биореактора	32 м ³	2500 м ³	1000 м ³
5.	Число голов Навоз КРС	30 голов	2000 голов	1090 голов
6.	Температура ферментации	+52 °С	+40°С	+30
7.	Биогаз	40 м ³ /сут.	3600 м ³ /сут.	1000 м ³ /сут.
8.	Электроэнергии	3,3 кВт/ час	360 кВт/час	70 кВт/час
9.	Тепловая энергия	9,58 кВт/ час	300 кВт/час	90 кВт/час
10.	Срок эксплуатации и процесса	~10 лет, непрерывного процесса	Не указано производителем.	~20 лет, непрерывного процесса
11.	Стоимость установки	1 млн. руб.	60 млн. руб.	72 млн. руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев А.В. Анализ технологий переработки навоза и помета. // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства – 2015 г. С. 100-112.
2. Кошкин В.П., Никитин Н.И., Устройство для сушки навоза и помета//Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (часть 1) – С. 62-63.
3. Р. А. Уваров. Анализ технологий переработки твердого навоза и помета, адаптированных к условиям Северо-Западного федерального округа //Технологии и технические средства механизированного

производства продукции растениеводства и животноводства - 01.02.2017.
с. 133-146.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дыганова Роза Яхиевна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Инженерная экология и рациональное природопользование» Казанский государственный энергетический университет, 420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51, Email: dyganova.roza@yandex.ru

Мазитова Гульгена Анисовна, студент бакалавриата по направлению «Техносферная безопасность» кафедры «Инженерная экология и рациональное природопользование» Казанский государственный энергетический университет, 420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51, Email: kgeu-ier@mail.ru

УДК 622.271

РАСЧЕТ НЕОРГАНИЗОВАННЫХ ВЫБРОСОВ ПЫЛИ И ВРЕДНЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ НА КАРЬЕРЕ МИХАЙЛОВСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА И МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СОКРАЩЕНИЕ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ

А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж

АННОТАЦИЯ

Целью работы является расчет неорганизованных выбросов пыли и вредных газов в атмосферу при взрывных работах на карьере горно-обогатительного комбината (на примере ОАО «Михайловский» в городе Железногорске, Курская область). На основании расчёта концентраций вредных веществ на момент проведения взрывных работ сделан вывод, что концентрации оксида углерода, оксидов азота и пыли в атмосфере карьера многократно превышают ПДК. Это создает критическую ситуацию по загрязнению атмосферного воздуха рабочей зоны. При исследовании методов борьбы с вредными выбросами выбран наиболее эффективный вариант, связанный с использованием поверхностно-активного вещества в качестве забойки взрывных скважин. Для эффективной борьбы с вредными выбросами представлено мероприятие, где в качестве забойки взрывных скважин рекомендуется использовать поверхностно-активные вещества.

Ключевые слова: горно-обогатительный комбинат, взрывы, взрывчатые вещества, карьер, атмосфера, загрязнение, ПДК, расчет выбросов пыли, мероприятия

На основе анализа загрязнения окружающей среды пылегазовыми выбросами при взрывах на карьере горно-обогатительного комбината (на примере ОАО «Михайловский» в городе Железногорске, Курская область) выполним расчёт концентраций вредных веществ на момент проведения взрывных работ.

Исходные данные для расчета выбросов загрязняющих веществ от взрывных работ:

1. Тип взрывааемых пород: богатая руда, неокисленные кварциты, окисленные кварциты, девонские отложения.
2. Максимальный расход ВВ на взрыв - 1200 тонн; годовой расход ВВ - 30000 тонн; длительность взрыва - 180 сек.

3. Тип ВВ: гранулол, граммонит 79/21.

4. Крепость взрывааемых пород: 12-18 по шкале М.М. Протодьяконова.

5. Объем взрывааемых пород, м³: в среднем на взрыв 350 м³.

6. Глубина скважин, м: 7-21 п.м. Средний удельный расход ВВ: 1,2 кг/м³.

Большой расход взрывчатых веществ на один взрыв не дает возможности провести расчет выбросов и расчет рассеивания загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу в момент взрыва.

Поэтому для удобства расчетов принято взять расход ВВ на один взрыв в количестве 30 тонн, то есть пылегазовое облако условно разбивается на 40 аналогичных источников, применяемые параметры для расчета сведены в таблице 1. Расчет основных параметров пылегазового облака производится на момент его максимального развития при сохранении достаточно четких очертаний в соответствии с методиками [1-5].

Таблица 1

Сводная таблица расчетов

Диаметр скважин	0,25 м
Удельный расход ВВ (q)	1,1 кг/м ³
Безопасное допустимое значение СПП (W)	9 м
Расчетное значение СПП (Wp)	7 м
Значение предельно преодолеваемого СПП (Wпред.)	7,4 м
Расстояние между зарядами в ряду (a)	9 м
Расстояние между рядами скважин (b)	10 м
Величина перебура (lпер.)	3 м
Длина скважины (l)	18 м
Величина забойки скважины (lзаб.)	6 м
Длина заряда (lзар.)	12 м
Объем породы, взрывааемой одной скважиной (Vскв.)	1350 м ³
Величина заряда в скважине (Q)	1485 кг

1. Объем пылегазового облака (V_0) рассчитывается по формуле (1):

$$V_0 = 44000 \cdot A^{1,08}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где: A - количество взорванного взрывчатого вещества, A = 30 т.

$$V_0 = 44000 \cdot 30^{1,08} = 1732781,1 \text{ м}^3 \quad (2)$$

2. Высота подъема пылегазового облака (H_0) определяется по формуле (3):

$$H_0 = b \cdot (164 + 0,258 \cdot A) \text{ , м} \quad (3)$$

где: b - безразмерный коэффициент, учитывающий глубину скважин, $b=0,8$.

$$H_0 = 0,8 \cdot (164 + 0,258 \cdot 1200) = 378,9 \text{ м} \quad (4)$$

3. Температура газов в облаке (T_0) рассчитывается по формуле (3.20):

$$T_0 = T_B + T \text{ , } ^\circ\text{C} \quad (5)$$

где: T_B - температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$; T - перегрев пылегазового облака относительно окружающего воздуха, $T = 4,8 \text{ } ^\circ\text{C}$.

$$T_0 = 22,9 + 4,8 = 27,7 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6)$$

Определение концентрации вредных веществ в облаке проведено в соответствии с методиками [1, 2].

1. Концентрация вредного вещества в пылегазовом облаке (C) определяется по формуле (7):

$$C = \frac{10^9 \cdot q \cdot A}{V_0} \cdot \left(1 - \frac{r}{100}\right) \text{ , мг / м}^3 \quad (7)$$

где: q - удельное выделение вредного вещества при взрыве 1 т ВВ, т/т; при использовании гранулотола и граммонита справочное значение этой величины для случая выделения пыли составляет $q = 0,148$. Для газов значения иные: при использовании гранулотола - $q = 0,044$ (по фактору CO), $q = 0,0015$ (по фактору NO_x); при использовании граммонита - $q = 0,025$ (по фактору CO), $q = 0,0026$ (по фактору NO_x); r - эффективность применяемых при взрыве средств пылегазоподавления, %; $r=0$.

$$C_{BЗВ.В-ВА} = \frac{10^9 \cdot 0,148 \cdot 30}{1732781,1} = 2562,4 \text{ мг/м}^3; \quad (8)$$

при использовании гранулотола (по фактору CO), формула (9):

$$C_{CO} = \frac{10^9 \cdot 0,044 \cdot 30}{1732781,1} = 761,78 \text{ мг/м}^3; \quad (9)$$

при использовании граммонита (по фактору CO), формула (10):

$$C_{CO} = \frac{10^9 \cdot 0,025 \cdot 30}{1732781,1} = 432,83 \text{ мг/м}^3; \quad (10)$$

при использовании гранулотола (по фактору NO_x), формула (11):

$$C_{NO_x} = \frac{10^9 \cdot 0,0015 \cdot 30}{1732781,1} = 25,97 \text{ мг/м}^3; \quad (11)$$

при использовании граммонита (по фактору NO_x), формула (12):

$$C_{NO_x} = \frac{10^9 \cdot 0,0026 \cdot 30}{1732781,1} = 45 \text{ мг/м}^3. \quad (12)$$

Учитывая, что взрыв длится 3 мин. (180 с), объем газо-воздушной смеси будет равен, по формуле (13):

$$1732781,1 \text{ м}^3 \div 180 \text{ с} = 9626,56 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (13)$$

Следовательно, максимально разовые выбросы загрязняющих веществ от пылегазового облака с учетом осреднения будут равны, по формулам (14), (15), (16):

$$G_{BЗВ.В-ВА} = 2562,4 \cdot 9626,56 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3 \cdot 60}{30 \cdot 60} = 2466,71 \text{ г/с} \quad (14)$$

$$G_{CO} = (761,78 \cdot 0,4 + 432,83 \cdot 0,6) \cdot 9626,56 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3 \cdot 60}{30 \cdot 60} = 543 \text{ г/с}; \quad (15)$$

$$G_{NO_x} = (25,97 \cdot 0,4 + 45 \cdot 0,6) \cdot 9626,56 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3 \cdot 60}{30 \cdot 60} = 36 \text{ г/с}; \quad (16)$$

Коэффициенты 0,4 и 0,6 учитывают относительные объемы применения гранулозола и граммонита на предприятии.

Таким образом, суммарные максимально разовые выбросы от пылегазового облака составят: взвешенные вещества - 98668,4 г/с, оксид углерода - 21720 г/с, диоксид азота - 1440 г/с.

1. Годовой выброс пыли в атмосферу при взрывных работах определяется по формуле (17):

$$M_{ВЗВ.В-ВА} = V_0 \cdot C_{ВЗВ.В-ВА} = 3,011 \cdot 10^9 \text{ м}^3 / \text{год} \cdot 2562,4 \cdot 10^{-9} \text{ м} / \text{м}^3 = 7715,4 \text{ м} / \text{год} \quad (17)$$

2. Годовой выброс газообразных вредных веществ на карьере составит:

$$M_{CO} = 3,011 \cdot 10^9 \cdot (761,78 \cdot 0,4 + 432,83 \cdot 0,6) \cdot 10^{-9} = 1699,4 \text{ м} / \text{год} \quad (18)$$

$$M_{NO_x} = 3,011 \cdot 10^9 \cdot (25,97 \cdot 0,4 + 45 \cdot 0,6) \cdot 10^{-9} = 112,58 \text{ м} / \text{год} \quad (19)$$

Выброс пыли в пылегазовом облаке составляет 100 % от взрыва, а выброс газообразных веществ составляет в облаке 70 % от взрыва и в горной массе 30 % от взрыва.

Таким образом, валовые выбросы от пылегазового облака составят:

$$M_{ВЗВ.В-ВА} = 7715,4 \text{ м} / \text{год}; \quad (20)$$

$$M_{CO} = 1699,4 \cdot 0,7 = 1189,58 \text{ м} / \text{год}; \quad (21)$$

$$M_{NO_x} = 112,58 \cdot 0,7 = 78,01 \text{ м} / \text{год}; \quad (22)$$

Валовые выбросы от горной массы:

$$M_{CO} = 1699,4 \cdot 0,3 = 509,82 \text{ м} / \text{год}; \quad (23)$$

$$M_{NO_x} = 112,58 \cdot 0,3 = 33,77 \text{ м} / \text{год}; \quad (24)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 2. Из таблицы 2 видно, что при взрыве концентрации оксида углерода и оксидов азота в атмосфере

карьера и близлежащей жилой зоне (без учета фонового загрязнения) на момент проведения взрывных работ превышает предельно допустимые концентрации соответственно в 19 и 7,5 раза.

Основным вредным фактором воздействия массовых взрывов на окружающую среду является пылевое загрязнение. Выбросы пыли от взрыва при использовании максимального расхода ВВ в атмосферу карьера превышают предельно допустимые концентрации в 5125 раз. Произведенный расчет концентраций вредных веществ на момент проведения взрывных работ позволяет сделать вывод, что концентрации оксида углерода, оксидов азота и пыли в атмосфере карьера многократно превышают ПДК. Это создает критическую ситуацию по загрязнению атмосферного воздуха рабочей зоны. Поэтому на МГОКе необходимо внедрение новых, более эффективных методов для подавления выбросов пыли при массовых взрывах, так как применяющиеся в настоящее время методы недостаточно эффективны.

Таблица 2

Выбросы загрязняющих веществ при массовых взрывах

Загрязняющее вещество	Концентрация в пылегазовом облаке, мг/м ³	Предельно допустимые концентрации, мг/м ³	Годовой выброс вредных веществ, т/год
Взвешенные вещества	2562,4	0,15-0,5	7715
Углерода оксид	564,41	30	1699,4
Азота диоксид	37,4	5	112,58

Анализ литературных данных показывает [1-23], основные технологические и инженерно-технические мероприятия, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах на карьерах можно обобщить в таблице 3. К предложенным нами технологическим мероприятиям следует отнести в первую очередь взрывание скважин с меньшим диаметром и большей высотой. Это способствует уменьшению зоны пластической деформации и снижению высоты пылегазового облака, то есть количество выбрасываемой пыли. Сокращение количества выделяющейся пыли в момент взрыва можно достичь путем взрывания в зажатой среде или на необрунную горную массу. При отрицательных температурах снижение пылевыведения в процессе взрыва возможно за счёт нанесения слоя искусственного снега на взрываемый блок и прилегающую территорию с расходом 8-13 кг/м³ поверхности. Это мероприятие позволяет в 3-5 раз снизить поступление пыли в атмосферу. К технологическим мероприятиям следует отнести в первую очередь

взрывание скважин с меньшим диаметром и большей высотой. Это способствует уменьшению зоны пластической деформации и снижению высоты пылегазового облака, то есть количество выбрасываемой пыли. Сокращение количества выделяющейся пыли в момент взрыва можно достичь путем взрывания в зажатой среде или на неубранную горную массу.

Таблица 3

Основные технологические и инженерно-технические мероприятия, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах

Мероприятия	Эффективность
Взрывание высоких уступов	Способствует уменьшению пылегазового облака в 1,25-1,3 раза
Взрывание на неубранную горную массу	Сокращается или вообще не образуется вторичное пылегазовое облако (отсутствие пылевыведения со стороны развала)
Применение гидрзабойки скважин	Сокращение пыли в пылегазовом облаке на 30-80 % и уменьшение количества оксидов азота в 1,5-2 раза
Использование снежно-ледяной забойки в зимнее время	Пылевыведение сокращается в 5-10 раз
Нанесение слоя искусственного снега на взрываемый блок и прилегающую территорию	Позволяет в 3-5 раз снизить поступление пыли в атмосферу
Применение гидроминного способа	Подавление пыли на 30 %
Применение гидрогеля	Эффективность гидрогелевой забойки при её высоте 2-4 м достигает 34-54 %
Добавление в заряды ВВ гашёной извести, соды или мела	Снижает концентрацию ядовитых окислов в 10-50 раз
Орошение взорванного блока с помощью водно-воздушных струй, создаваемых реактивной установкой	Подавление пыли в атмосфере карьера при взрыве достигает 70-80 %, предотвращает взметывание пыли с уступов на 25-40%
Применение водных растворов ПАВ	Эффект пылеподавления достигает 80-99 %

При ширине буферного слоя до 25-30 м уменьшается или вообще почти не образуется вторичное пылегазовое облако. Перспективным способом борьбы с пылью при взрывных работах является гидрозабойка. Эффективность гидрообеспыливания с помощью внешней гидрозабойки составляет 53 %, внутренней – 50 %, комбинированной – 89 %. Общим недостатком является большой расход воды, высокая трудоемкость подготовки блока к взрыву и сложность применения в условиях отрицательных температур из-за возможного замерзания воды.

Для отработки мероприятий по пылеподавлению в условиях карьера МГОКанами был выбран композиционный смачиватель пыли СМАП-А. В состав СМАП-А входят два компонента. Один представляет синтетический биоразлагаемый пенообразователь ТЭАС общего назначения на основе триэтаноламиновых солей алкилсульфатов с углеводородным радикалом C₁₀-C₁₃ или C₇-C₁₂, эмпирическая формула: C_nH_{n+1}OSO₃NH(C₂H₄OH)₃. Вторым составляющим компонентом смеси является неионогенный ПАВ фенол АФ₉₋₁₂, представляющий смесь полиэтиленгликолевых эфиров и моноалкилфенолов с эмпирической формулой: C₉H₁₉C₆H₄O(C₂H₄O)₁₂H.

Лабораторно-полигонные исследования показывают, что применение смачивателя СМАП-А в качестве забойки обеспечивает подавление пыли в режиме взрывного выброса в пределах 60-90 % в сравнении с выбросами без применения забойки и в среднем на 50 % - в сравнении с водой. А также применение водного раствора СМАП-А с концентрацией 0,6-1,5 % обеспечивает при взрыве нейтрализацию вредных газов в пересчете на условный оксид углерода 29-38 %. Наибольший газонейтрализующий эффект отмечается по отношению к оксидам азота. Добавка смачивателя СМАП-А в воду в количестве до 1 % масс снижает поверхностное натяжение водного раствора (σ) при 20 °С в 2 раза в сравнении с водой. Причем интенсивное снижение сил поверхностного натяжения достигается уже при концентрации ПАВ в растворе 0,0625 % масс (таблица 4). Эффективность локализации водным раствором СМАП-А пылегазовых выбросов массовых взрывов в условиях карьера МГОКа показана в таблице 5. Приведены показатели сравнения выбросов на блоках карьера при взрывах с применением ПАВ и без него.

Таблица 4

Влияние концентрации СМАП-А на снижение силы поверхностного натяжения водного раствора

Концентрация раствора, % масс	0,005	0,0002	0,0625	0,125	0,250	0,500	1,0
σ, мН/м	72,8	65,1	35,2	35,1	35,0	34,9	345

Забойка скважин водным раствором СМАП-А 0,1-0,3 % - ной концентрации в количестве 100-130 л на одну скважину в условиях проведения взрывов, обеспечила снижение высоты пылегазового выброса в эпицентральной зоне в 1,6-2,2 раза впервые 2 сек активного развития взрыва в сравнении с взрывами без забойки.

Активное действие избыточного давления газообразных продуктов в атмосфере, как на опытных, так и на контрольных блоках наблюдается в пределах 10 секунд, после чего объемное развитие и перемещение газообразного облака в атмосфере продолжается преимущественно под действием ветровой нагрузки. При этом пылегазовое облако при взрыве блоков с применением забойки скважин раствором СМАП-А уже через 30-40 сек с момента взрыва, подвергается интенсивному распаду и разложению.

Таблица 5

Показатели взрывов опытного и контрольного блоков карьера

Показатели взрыва	Единицы измерения	Блок 51 ^К -60	Блок 47 ^К -60
Высота уступа	м	16-17,5	16,0-17,5
Глубина скважин	м	17,0- 19,0	17,0-18,5
Диаметр скважин	мм	450-500	430-520
Длина неактивной части скважины	м	6,0	5,0-6,0
Объем взорванной горной массы	тыс.т.	80,8	40,0
Длина и ширина блока	м	150x36	100x28
Общая масса ВВ	Кг	85376	38825
Масса ВВ на 1 скважину	Кг	730-1790	880-1740
Удельный расход ВВ	кг/м ³	1,056	0,97
Расход товарного ПАВ на блок	л	80,0	-
Масса водного раствора ПАВ на 1 скважину	л	125	-
Концентрация рабочего раствора ПАВ	%	0,3	-
Длина забойки водным раствором ПАВ	м	2,2-3,0	-

Высота подъема и объемная интенсивность развития пылегазового облака опытных блоков в сравнении с контрольными замерами в условиях эксперимента в результате смачивающего и коагулирующего действия

диспергированного водного раствора СМАП-А за 60-90 сек с момента взрыва, была снижена соответственно в 2-3 раза и в 2,2-7,0 раз.

Выводы

1. Произведенный расчет концентраций вредных веществ на момент проведения взрывных работ позволяет сделать вывод, что концентрации оксида углерода, оксидов азота и пыли в атмосфере карьера многократно превышают ПДК. Это создает критическую ситуацию по загрязнению атмосферного воздуха рабочей зоны. Для решения этой проблемы предложен ряд мероприятий и выбран наиболее эффективный метод борьбы с вредными выбросами с использованием поверхностно-активного вещества в качестве забойки взрывных скважин.

2. Для отработки мероприятий по пылеподавлению в условиях карьера МГОКа нами был выбран композиционный смачиватель пыли СМАП-А. В состав СМАП-А входят два компонента. Один представляет синтетический биоразлагаемый пенообразователь ТЭАС общего назначения на основе триэтаноламиновых солей алкилсульфатов с углеводородным радикалом C₁₀-C₁₃ или C₇-C₁₂, эмпирическая формула: C_nH_{n+1}OSO₃NH(C₂H₄OH)₃. Вторым составляющим компонентом смеси является неионогенный ПАВ фенол АФ₉₋₁₂, представляющий смесь полиэтиленгликолевых эфиров и моноалкилфенолов с эмпирической формулой: C₉H₁₉C₆H₄O(C₂H₄O)₁₂H.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов А.И. Охрана окружающей среды на карьерах. Киев: Высшая школа, 1990. 186 с.
2. Sidney C.J. Combined removal of SO₂, NO and fly ash. From simulated flue gas using pulsed streamer corona // IEEE Trans. Ind. Appl., 1989, V. 25. - N1. - P. 62-69.
3. Бондаренко Н.М., Перегудов В.В., Киковка Е.И., Быков Е.К. и др. Методы снижения выбросов пыли и газов при массовых взрывах в карьерах и шахтах // Горный журнал. М.: ЗАО «Издательский дом «Руда и Металлы»», 1992, №10. С. 46-49.
4. Бересневич П.В. Аэрология карьеров /П.В. Бересневич, В.А. Михайлов, С.С. Филатов // Справочник. 1990. М.: Недра. С. 280.
5. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Кульнева В.В. Моделирование неорганизованных выбросов пыли и газов в атмосферу при взрывных работах на карьерах горно-обогатительных комбинатов // Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 2. С. 17-25.
6. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Кульнева В.В. Моделирование процессов и разработка мероприятий по сокращению пылегазовыделения

на карьерах горно-обогатительного комбината // Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 2. С. 26-32.

7. Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Kulneva V.V. Measures to Improve Working Conditions and Reduce Dust and Gas Emissions in the Quarries of the Mining and Processing Plant // 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 459 052047 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/459/5/052047>

8. Звягинцева А.В., Расторгуев И.П., Соколова Ю.П. Прогнозирование опасных метеорологических явлений в определении характера и масштабов стихийных бедствий», под общ. ред. И.П. Расторгуева. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ», 2009, 247 с.

9. Звягинцева А.В., Неижмак А.Н., Расторгуев И.П. Мониторинг стихийных бедствий конвективного происхождения по данным дистанционного зондирования с метеорологических космических аппаратов: монография. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. 162 с.

10. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Мозговой Н.В. Оценка процесса техногенного загрязнения атмосферы объектами теплоэнергетики и разработка инженерно-технических природоохранных мероприятий // Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 3. С. 34-41.

11. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Кульнева В.В. Моделирование техногенного воздействия ТЭЦ на окружающую среду и разработка инженерно-технических природоохранных мероприятий // Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 3. С. 27-34.

12. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Кульнева В.В. Моделирование воздействия ртутьсодержащих отходов объектов техносферы на окружающую среду и разработка мероприятий по охране атмосферного воздуха // Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 3. С. 17-26.

13. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Кульнева В.В. Анализ процесса переработки ртутьсодержащих отходов и разработка природоохранных мероприятий // Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 4. С. 24-30.

14. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Кульнева В.В. Расчет образования ртутьсодержащих отходов и разработка мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов // Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 4. С. 30-36.

15. Звягинцева А.В., Кульнев В.В., Кульнева В.В. Экологический мониторинг опасных гидрологических явлений // Экология и развитие общества. 2018. № 3 (26). С. 62-66.

16. Звягинцева А.В., Тенькаева А.С., Мозговой Н.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали х40 магистральных трубопроводов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. №5. С. 276-282.

17. Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Перспективы применения ГИС технологий floodmap для прогнозирования риска затопления на водных объектах Воронежской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. №6. С. 70-81.
18. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В. Построение межотраслевой комплексной геоинформационной системы Воронежской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. №1-3. С. 923-930.
19. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В. Возможности применения географических информационных систем для решения задач прогнозирования возникновения лесных пожаров // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2012. № 1(2). С. 23-28.
20. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование возникновения лесных пожаров методом имитационного моделирования // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2012. № 2(3). С. 23-28.
21. Соколова Ю.П., Звягинцева А.В. Прогнозирование опасных гидрологических явлений с помощью ГИС технологий // Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 545-552.
22. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения // Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.
23. Артемьев А.С., Звягинцева А.В. Возможности геоинформационного моделирования при прогнозировании распространения загрязняющих веществ промышленных выбросов объектов техносферы в окружающей среде // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2011. Т. 7. № 11. С. 106-110.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Звягинцева Алла Витальевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Химии и химической технологии материалов», Воронежский государственный технический университет, 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84. Email: zvygincevaav@mail.ru

Сазонова Светлана Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферной и пожарной безопасности», Воронежский государственный технический университет, 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84. Email: ss-vrn@mail.ru

Кульнева Виолетта Владимировна, аспирант, Воронежский государственный технический университет, 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84. Email: vedma_via@mail.ru

УДК 331.543

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ОПЕРАТОРА ПЛАЗМЕННОЙ И ГАЗОВОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛА

К.Е. Якушевский

ГИБДД У МВД России по г. Тольятти, г. Тольятти

АННОТАЦИЯ

Газовая и плазменная резка металла на производстве сопровождается рядом вредных факторов рабочего места оператора, одним из которых является выделение вредных веществ (химический фактор). При термической обработке металла происходит высокое воздействие температуры, в результате чего, образуются вредные вещества: пыль, аэрозоли и дым. С целью определения вредных веществ, на рабочем месте оператора был собран экспериментальный стенд. Исходя из результатов проведенных экспериментальных исследований, было установлено, что концентрация вредных веществ в рабочей зоне газорезчика превышает допустимые значения.

Ключевые слова: газовая и плазменная резка, металл, вредные вещества, исследование

Содержащиеся в воздухе токсичные вещества, воздействуя на человека, вызывают ряд профессиональных заболеваний, а также хронические воспалительные процессы дыхательных путей и повреждение внутренних органов [1, 3, 4- 6].

Термический раскрой металла используется практически во всех областях машиностроения. Как показывает практика, на рабочих местах операторов плазменной и газовой резки должным образом не организованы фильтрация и очистка рабочего места от пыли и мелкодисперсных частиц, что приводит к отравлению организма через дыхательные пути. С целью определения вредных веществ на рабочем месте оператора был собран экспериментальный стенд (рис. 1), состоящий из:

- стола раскроя металла длиной 6 метров,
- вытяжной системы,
- плазменной и газовой резки,
- комплекса газоанализаторов.

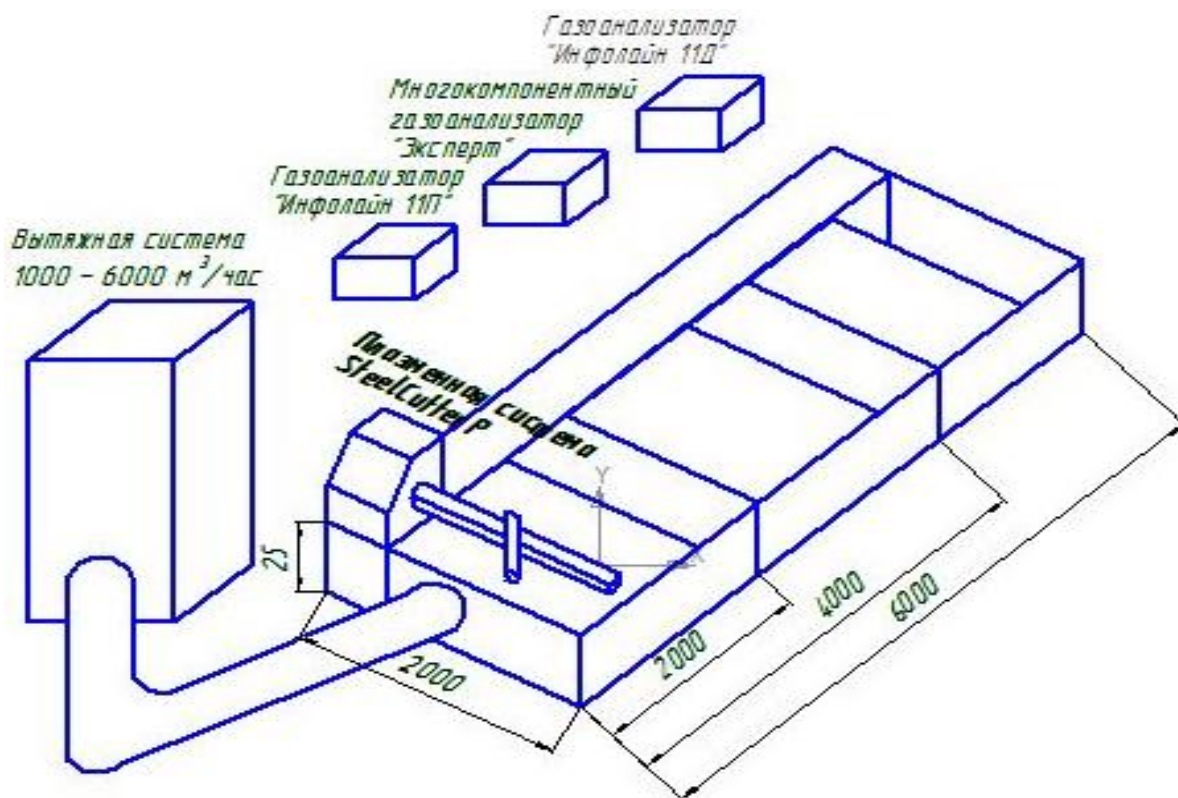


Рисунок 1 - Схема экспериментального стенда

В ходе проведения исследований было выявлено, что концентрация пыли в рабочей зоне газорезчика достигает $70-150 \text{ мг/м}^3$, причем с увеличением толщины металла она повышается. Пыль, образующаяся при газовой резке высокомарганцевой стали, содержит большое количество окислов марганца. Было выявлено, что концентрация MnO_2 в зоне дыхания газорезчика достигает $15-25 \text{ мг/м}^3$. Следует отметить, что при резке стали, содержащей более 17% марганца, в составе пыли обнаруживается около 20-35 % окислов марганца. Это объясняется тем, что марганец легче, чем другие компоненты стали и переходит в виде аэрозоля в воздух. Проведенные исследования по расчету количества выделяемого газа при резке металла, показали, что количество выделяемого газа не зависит от толщины вырезаемого металла.

Для проведения исследований производился раскрой металла, различного по виду и толщине, газовой и плазменной резкой (таблица 1):

- резка газовая стали углеродистой,
- резка газовая стали марганцовистой,
- резка газовая стали делегированной,
- резка плазменная стали легированной
- резка плазменная стали марганцовистой.

Для проведения эксперимента были взяты основные толщины металла - 5, 10 и 20 мм, используемые в машиностроительном комплексе. Измерения проводились взятием 25 проб металлической пыли при раскросе

металла, каждой исследуемой толщины. Затем высчитывался средний вес на точных весах Cubis.

Таблица 1

Загрязнение рабочего места оператора плазменной и газовой резки

Способ резки и толщина металла	Количество пыли на 1 погонный метр, г/пм						
	Пыль	Mg	Cr	Ni	Al	CO	NO
Газовая резка углеродистой стали							
5 мм	2,37	0,17	-	-	-	1,67	1,33
10 мм	4,62	0,21	-	-	-	2,41	2,13
20 мм	9,16	0,33	-	-	-	2,57	2,71
Газовая резка марганцовистой стали							
5 мм	2,34	0,64	-	-	-	1,33	1,14
10 мм	4,74	1,74	-	-	-	2,12	1,65
20 мм	10,18	2,47	-	-	-	2,74	2,16
Резка газовая делегированной стали							
5 мм	2,71	0,2	0,18	-	-	1,61	1,08
10 мм	5,17	0,31	0,26	-	-	1,83	1,43
20 мм	10,11	0,33	0,41	-	-	2,11	2,14
Резка плазменная марганцовистой стали							
5 мм	4,31	0,69	-	-	-	1,32	7,64
10 мм	5,91	1,29	-	-	-	2,19	9,83
20 мм	10,66	1,56	-	-	-	2,78	13,84
Резка плазменная легированной стали							
5 мм	3,18	-	0,11	-	-	1,61	6,43
10 мм	4,86	-	0,21	-	-	1,85	10,11
20 мм	11,97	-	0,51	-	-	2,26	13,61

Исходя из проведенных исследований, было установлено, что концентрация вредных веществ в рабочей зоне газорезчика превышает допустимые значения, указанные в ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ)». Общие санитарно-гигиенические требования к

воздуху рабочей зоны». В связи с этим, на рабочем месте оператора термической резки необходима установка специальной системы очистки воздуха с возможностью фильтрацией мелкодисперсной металлизированной пыли. Также рекомендуется автоматизированный мониторинг содержания металлической пыли в воздухе рабочей зоны в целях определения степени опасности воздействия пыли на работников и разработки эффективных мер по снижению негативного воздействия пыли[2].

Можно сделать вывод, что, как правило, из-за низкой привязки к специфике производства очистные системы на предприятиях являются неэффективным для борьбы с вышеперечисленными загрязнениями, что приводит к росту профессиональных заболеваний газорезчиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аношкин Д.В., Васильев А.В. Обеспечение безопасности труда в условиях металлургического производства с использованием автоматизированных систем. В сборнике: YOUNG ELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых: В рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 20-23.
2. Васильев А.В. Повышение безопасности жизнедеятельности информационно-программными методами. Автотракторное электрооборудование. 2004. № 11. С. 34-37.
3. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
4. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.
5. Перикова Е.С., Карташова А.А., Новиков В.Ф., Танеева А.В. Проблемы экологической безопасности жилых и производственных помещений // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2010. № 1 (13). С. 363-367.
6. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Якушевский Константин Евгеньевич, старший инспектор отделения ДПС отдела ГИБДД У МВД России по г. Тольятти, г. Тольятти, Email: yak-konstantin@mail.ru

Электронное периодическое издание научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ"

Electronic periodical edition scientific journal "Academical bulletin ELPIT"

Том №5 Номер №3(13)

Volume 5, Issue 3(13)

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью "Институт химии и инженерной экологии"

Founder: Limited Liability Company "Institute of Chemistry and Engineering Ecology"

Издательство «ELPIT»

Edition «ELPIT»

Почтовый адрес учредителя, издательства и редакции: 445017, Самарская обл. г. Тольятти-17, а/я 740.

Post address of founder, edition and redaction: Samara region, Togliatti-17, PO BOX 740, 445017, Russia

Адрес учредителя, издательства и редакции: 445017, Самарская обл., г. Тольятти, Молодёжный бульвар, д. 11-51.

Главный редактор А.В. Васильев, д.т.н., профессор

Свободная цена

Agreed price

Подписано к размещению на сайте журнала: 29.09.2020 г.