

УДК 504.064.43

UDC 504.064.43

03.00.00 Биологические науки

Biology

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ НДТ К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

INNOVATIVE APPROACH BASED ON THE PRINCIPLES OF BAT TO DEVELOP TECHNOLOGY OF OIL-CONTAMINATED WASTE UTILIZATION

Литвинова Татьяна Андреевна
канд. техн. наук, доцент
SPIN-код 3028-9469

Litvinova Tatiana Andreevna
Cand.Tech.Sci., Assistant Professor
RSCI SPIN-code 3028-9469

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

В статье рассмотрена проблема утилизации нефтесодержащих отходов и предложены направления совершенствования технологий с учетом принципов НДТ. Проведен анализ законодательной базы по НДТ в России и странах ЕС, рассмотрены особенности государственного регулирования в области НДТ и основные подходы к формированию комплекса мер по переходу на принципы НДТ. Охарактеризован инновационный подход к разработке технологий переработки отходов, являющихся наилучшими с экологической точки зрения и доступными – с экономической. Выявлены лимитирующие показатели, влияющие на эффективность процесса обезвреживания и пригодность получаемых продуктов к применению в качестве вторичных материальных ресурсов, в частности, в строительной отрасли

The article deals with the problem of oil-contaminated waste utilization. It has suggested the ways of technological advancement taking into account the principles of BAT. The analysis of the legal framework for BAT in Russia and the EU is carried out. The features of the state regulation in the field of BAT and the main approaches to formation of a complex of measures for transition to principles of BAT are considered. It has described the innovative approach to the development of waste treatment technologies that are best and available from an environmental and economic point of view. It has identified limiting parameters affecting the efficiency of waste utilization and the suitability for use as secondary material resources, particularly in the construction industry

Ключевые слова: НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД, НЕФТЕСОДЕРЖАЩИЕ ОТХОДЫ, УТИЛИЗАЦИЯ, ВТОРИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Keywords: BEST AVAILABLE TECHNIQUES, ECOLOGICAL SAFETY, OIL-CONTAMINATED WASTE, UTILIZATION, SECONDARY MATERIAL RESOURCES

Обеспечение экологической безопасности становится одной из приоритетных задач государства. Рост количества отходов свидетельствует о необходимости инвестирования средств в проекты развития природоохранных предприятий на территории России. Цель экологической политики РФ – значительное улучшение качества природной среды и экологических условий жизни человека, формирование сбалансированной экологически ориентированной модели развития экономики и экологически конкурентоспособных производств.

Создание эффективного экологического сектора экономики перспективно в области обращения с отходами, что обусловлено количеством отходов, неуклонным ростом их образования и низкой степенью переработки. Повышение технологической и экологической эффективности экономики способствует снижению уровня экологического воздействия, что в результате позволит выйти на современные показатели сохранения природы в развитых европейских странах.

В международной практике для обеспечения высокого уровня защиты окружающей среды применяют наилучшие доступные технологии (НДТ). Один из критериев отнесения технологий к НДТ – стимулирование повторного использования отходов. Применение НДТ в нефтегазовой отрасли представляет собой комплексное решение проблемы обращения с отходами, включающее переход на энергоэффективные, ресурсосберегающие технологии с улучшением состояния окружающей среды и здоровья граждан. А использование НДТ в области утилизации отходов позволит ликвидировать загрязнение окружающей среды отходами [1].

В середине 80-х годов XX века в европейских странах сформировалась концепция «наилучшая доступная технология, не влекущая чрезмерных затрат» («best available technology, not entailing excessive costs»), закрепленная в Рамочной Директиве от 28 июня 1984 г по борьбе с загрязнением воздуха промышленными предприятиями (Air Framework Directive) 84/360/ЕЕС [2].

Термин «наилучшие доступные технологии» (Best Available Techniques – BAT) на законодательном уровне был введен Директивой 96/61/ЕС «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений» (статья 2, п. 11) [3], которая в последствии была заменена Директивой ЕС 2008/1/ЕС от 15 января 2008 г. [4]. С 2013 г. вступила в действие Директива № 2010/75/ЕС «О промышленных выбросах (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним)» от 24.11.2010 г. [5]. □

В директивах [3-5] «наилучшие» означает «наиболее эффективные в достижении высокого уровня защиты окружающей среды в целом»; «доступные» – означает, что при выборе технологии необходимо учитывать затраты, а условия их внедрения должны быть экономически целесообразны, т.е. отправной точкой являются экологические характеристики. Но окончательное решение о выборе технологии принимают только с учетом ее доступности с финансовой точки зрения.

В зарубежных законодательных актах для обозначения технологий, способствующих охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рациональному природопользованию, а также предусматривающих минимально возможные расходы сырьевых и энергетических ресурсов, минимальные объёмы образования отходов производства и потребления, применялись различные термины: «наилучшая имеющаяся технология» (Best Available Technology), «передовой опыт в области охраны окружающей среды» (Best Environmental Practice – BEP), «наилучшая доступная технология контроля» (Best Available Control Technology – BACT), «наилучшие практически применимые технологии очистки» (Best practicable clean-up technology – BACT), «наилучшая традиционная технология» (Best conventional technology – BCT), «реально доступные технологии контроля» (Reasonably available control technology – RACT), «низкий достигаемый уровень выброса» (Lowest Achievable Emission Rate – LAER), «наилучшая доступная экономически достижимая технология» (Best Available Technology Economically Achievable – BATEA) [6].

В руководящих документах Агентства по охране окружающей среды США (Environmental Protection Agency, EPA) термин «наилучшие доступные технологии» (BAT) был расширен до термина «наилучшие доступные экономически достижимые технологии» (BATEA).

Данный подход не дает четких правил для определения технологии как НДТ в конкретной ситуации. Для решения этой проблемы институт

VITO (Бельгия) разработал модель для оценки НДТ, в которой использован ступенчатый логический подход для принятия решения по НДТ. Данная модель учитывает технические аспекты технологии, выгоды для окружающей среды, сравнение их с экономическими затратами, целесообразность затрат для отрасли промышленности и применяется в России в соответствии с ГОСТ Р 54097-2010 [7].

Понятие НДТ впервые было использовано в российском законодательстве в виде «наилучших достигнутых технологий производства» еще в 1978 г. [8]. Данные технологии не подлежали непосредственной регламентации и применялись в качестве основы для установления временно согласованных выбросов до обеспечения соответствия концентрации вредных веществ значениям предельно допустимых выбросов. Во второй половине 1990-х гг. путем заимствования из европейской практики в российском нормативно-правовом поле закрепился термин «наилучшие существующие технологии». В постсоветский период понятие НДТ сводилось к перечню технологий, являющихся наилучшими существующими, а в наиболее благоприятном варианте — к способам выделения таких технологий, доступных на мировом рынке [9].

В 2012 году в России на основании европейских директив [3, 4] принят национальный стандарт ГОСТ Р 54097-2010 [7], в котором основные положения европейской практики применения НДТ адаптированы для нашей страны и применен термин «наилучшие доступные технологии».

Законодательные основы для перехода на принципы НДТ заложены в Федеральном законе № 219-ФЗ [10], в 1 статье которого закреплен на федеральном уровне термин «наилучшая доступная технология» - технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и

техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения. Федеральный закон № 219-ФЗ [10] создает правовые условия реализации комплекса мер по экологической модернизации производства на базе внедрения НДТ в основных отраслях.

Учитывая сложившуюся ситуацию готовности государства к отказу от использования устаревших и неэффективных технологий и переходу на принципы НДТ, необходимо создание на территории Российской Федерации совершенно новой системы регулирования. Это возможно только при осуществлении комплексных мер на государственном уровне, большинство которых принимается и регулируется на уровне Правительства РФ и соответствующих органов исполнительной власти. При внедрении системы регулирования на основе НДТ необходимо достижение единой цели: повышение конкурентоспособности продукции отечественной промышленности, повышение инвестиционной привлекательности и одновременно снижение уровня негативного воздействия на окружающую среду. Следовательно, построение системы государственного регулирования на основе принципов НДТ отразится не только на природоохранном законодательстве, но и на экономическом состоянии промышленных предприятий [11].

Правительством РФ до принятия Федерального закона № 219-ФЗ [10] были изданы распоряжения №398-р [12] и №1217-р [13], утверждающие комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы НДТ, а также план мероприятий («дорожные карты») по внедрению инновационных и современных материалов в топливно-энергетическом комплексе на период до 2018 года. Порядок определения НДТ в промышленности установлен в постановлении Правительства №1458 [14]. Критериями отнесения технологических процессов, оборудования к НДТ являются:

– наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо соответствие другим показателям воздействия на окружающую среду, предусмотренным международными договорами Российской Федерации;

– экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;

– применение ресурсо- и энергосберегающих методов;

– период внедрения;

– промышленное внедрение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов на 2 и более объектах в Российской Федерации, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [15].

Инновационный подход к разработке технологий утилизации отходов нефтегазовой отрасли основан на применении принципов НДТ и адаптации их для деятельности по обращению с отходами с учетом специфики данной сферы. Анализ рыночной ситуации показывает наличие значительного спроса на оказание услуг по утилизации отходов нефтегазовой отрасли в связи с большим объемом и токсичностью накопленных отходов. Рынок вторичного сырья является одним из важнейших объектов государственного регулирования. Использование промышленных отходов обеспечивает производство дешевым сырьем, приводит к экономии капитальных вложений и повышению уровня их рентабельности, высвобождению значительных площадей земельных угодий и снижению степени загрязнения окружающей среды. Основными факторами недостаточного уровня использования отходов как ВМР являются, в первую очередь, отсутствие в сложившихся экономических условиях необходимых стимулов для организации сбора и переработки отходов и отсутствие нормативно-правовой базы обращения с отходами как с ВМР.

Следует отметить, что инновационная активность в России находится на недостаточном уровне. Согласно данным Глобального инновационного

индекса чистых технологий, Россия по совокупности индикаторов, объединенных в сводном индексе коммерциализации инноваций чистых технологий, занимала в 2014 г. последнее 40 место, по показателям финансирования инновационной деятельности - 31 место [16].

Реализация НДТ утилизации отходов нефтегазовой отрасли направлена на комплексную защиту окружающей среды с учетом предотвращения новой и более серьезной экологической угрозы экосистемам, возникшей из-за ликвидации другой. Иными словами, при обезвреживании отходов не должно происходить большего загрязнения окружающей среды. Приоритетным направлением при обращении с отходами является их использование в качестве ВМР. С одной стороны, это позволит снизить экологическую нагрузку, а с другой – обеспечить более рациональное использование природных ресурсов, заменяя первичное сырье на вторичное.

Выбор НДТ в области обращения с отходами зависит от нескольких факторов. Прежде всего, при определении НДТ учитывают экологические характеристики. В данном аспекте наилучшей признается технология утилизации отходов, которая наиболее эффективна для обеспечения экологической безопасности. Однако окончательное решение о выборе технологии принимается только на основании ее доступности с финансовой точки зрения и целесообразности для потребителя. Это означает, что технология может быть внедрена в экономически и технически реализуемых условиях для конкретной отрасли промышленности [1].

Таким образом, актуальным и востребованным является разработка эффективных способов утилизации отходов нефтегазовой отрасли путем создания ресурсосберегающих технологий их обезвреживания, отвечающих принципам НДТ, с получением экологически безопасных продуктов для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

В основу развития химического метода обезвреживания нефтесодержащих отходов, известного в мировой практике как «Технология DCR-процесс», положены принципы рационального природопользования, одним из которых является обеспечение безотходного производства, в котором полностью используются отходы, способствуя снижению расхода сырья и минимизации загрязнения окружающей среды. Технология DCR-процесс получила широкое распространение в региональных центрах Базельской Конвенции и во многих странах мира вследствие ее простоты, биологической и химической инертности к окружающей среде.

Нами предложен оригинальный подход к разработке новых способов утилизации нефтесодержащих отходов путем введения поглощающих добавок на основе промышленных отходов, в том числе нефтегазовой отрасли (отработанные кремнеземсодержащие сорбенты: силикагели, ОДМ-2Ф, диатомиты, С-сорбенты, продукты пиролиза изношенных автомобильных шин, рисовой лузги). При этом учитываются требования, предъявляемые к НДТ [17].

Для ликвидации загрязнения окружающей среды отходами, вовлечения их в ресурсооборот и обеспечения рационального природопользования разработан способ получения органоминеральных добавок к строительным материалам при обезвреживании нефтесодержащих отходов реагентным методом [17].

Органоминеральную добавку получают при перемешивании нефтесодержащего шлама с предварительно измельченными до мелкодисперсного состояния негашеной известью и отработанным силикагелем, являющимся отходом газовой промышленности на стадии осушки природного газа, с последующим введением воды, необходимое количество которой для гашения извести определяют стехиометрически с учетом воды, имеющейся в нефтесодержащем шламе, и водопоглощаемости

отработанного силикагеля, а полученную органоминеральную добавку выдерживают до окончания процесса образования кальцийсиликатной структуры. Первоначально определяют количество нефтепродуктов в нефтесодержащем шламе, затем рассчитывают необходимое количество негашеной извести и отработанного силикагеля [24]. Перед перемешиванием измельченную негашеную известь обрабатывают гидрофобизирующей добавкой в виде твердого животного технического жира, нагретого до температуры 28-40 °С. Установлено минимально необходимое количество негашеной извести, требуемое для перевода вязкотекучего шлама в сыпучее и получения органоминеральной добавки. Для достижения эффективности обезвреживания 85-95 % требуемое количество негашеной извести к нефтесодержащему шламу варьируется в широких пределах, в среднем от 0,4 до 1,7 и выше. При этом дальнейшее увеличение негашеной извести приводит к уменьшению эффективности обезвреживания, что связано с избытком реагента.

По результатам проведенных исследований выявлена зависимость влияния количества нефтепродуктов в отходах на состав обезвреживающей композиции и количество негашеной извести, что необходимо учитывать при разработке рецептур обезвреживания нефтешламов разного фазового состава реагентным методом. Тем самым обеспечивается оптимальное соотношение компонентов без перерасхода реагента. Следует отметить, что при значительном количестве нефтепродуктов в отходе (более 65 %) целесообразность химического метода должна быть обоснована либо невозможностью выделения нефтепродуктов из отхода, либо особыми требованиями к продукту утилизации как к вторичному материальному ресурсу для дальнейшего применения в качестве органоминеральной добавки при производстве строительных материалов, например, керамзита.

При минимальном количестве основного реагента экологическая безопасность органоминеральной добавки достигается за счет увеличения

количества кремнеземсодержащего компонента в обезвреживающей композиции – отработанного силикагеля, основной частью которого является оксид кремния. В процессе обезвреживания отходов и хранения органоминеральной добавки образуются силикаты кальция, снижающие щелочность водной вытяжки и эмиссию загрязняющих веществ в водную среду. Кроме того, при взаимодействии с кислородом воздуха в процессе хранения образуются карбонаты кальция, также способствующие упрочнению известковой оболочки.

В состав органоминеральной добавки главным образом входят оксиды кремния, кальция и продукты их превращения, гидроксид кальция, закапсулированные углеводороды из нефтесодержащего шлама, а также органические соединения из отработанного силикагеля. Таким образом, органоминеральная добавка представляет собой комплексную добавку, например, для увеличения коэффициента вспучивания глинистого сырья, уменьшения насыпной плотности и сохранения прочности керамзита.

Из вышесказанного следует, что органоминеральная добавка, полученная в результате обезвреживания нефтесодержащего шлама и отработанного силикагеля при меньшем расходе негашеной извести, отвечает требованиям экологической безопасности и пригодна к использованию в качестве вторичных материальных ресурсов в производстве строительных материалов. Рассмотренная технология отвечает принципам НДТ, способствует ресурсосбережению и возврату отходов в ресурсооборот.

Список литературы

1 Литвинова Т.А., Цокур О.С., Косулина Т.П. О выборе наилучших доступных технологий утилизации отходов нефтегазовой отрасли // Современные проблемы науки и образования 2012. №6. (приложение "Технические науки"). С. 53.

2 Council Directive 84/360/EEC on the combating of air pollution from industrial plants

3 Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control (amended by Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council of 26 May 2003, Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the

Council of 13 October 2003, Regulation (EC) No 1882/2003 of the European Parliament and of the Council of 29 September 2003)

4 Directive 2008/1/EC of the European parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control (Codified version).

5 Directive 2010/75/EC on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)

6 Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы / Е.Б. Королева, О.Н. Жигилей, А.М. Кряжев, О.И. Сергиенко, Т.В. Соконова. СПб., 2011. 123 с.

7 ГОСТ Р 54097-2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации.

8 ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

9 Боравский Б.В. Роль и место НДТ в российском нормативном поле // Контроль качества продукции, 2014. №6. С.22-24.

10 Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации (ред. от 29.12.2014).

11 Скобелев Д.О., Чечеватова О.Ю., Гребцов О.В. Основные аспекты построения системы государственного регулирования на основе НДТ в Российской Федерации // Стандартизация. 2015. №2. С.25-30.

12 Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2014 № 398-р Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий (ред. от 29.08.2015).

13 Распоряжение Правительства РФ от 03.07.2014 № 1217-р План мероприятий ("дорожная карта") "Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса" на период до 2018 года.

14 Постановление Правительства РФ от 23 декабря 2014 г. № 1458 О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (ред. от 09.09.2015).

15 The Global Cleantech Innovation Index 2014 Режим доступа: <http://www.redinvest.com/wp-content/uploads/2014/01/Cleantech-Innovation-Index-2014.pdf> (дата обращения: 15.12.2015 г.).

16 Косулина Т.П., Литвинова Т.А., Цокур О.С. Применение наилучших доступных технологий для утилизации промышленных отходов // Сборник докладов IV Международной научной экологической конференции на тему: "Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства". Краснодар: Кубанский госагроуниверситет, 2015. – Ч. 1. – С.728-732.

17 Литвинова Т.А, Косулина Т.П. Способ получения органоминеральной добавки в строительные материалы: пат. 2548441 Рос. Федерация. № 2013155369/20(086401); заявл. 12.12.2013, опубл. 20.04.2015. Бюл. №11. 5 с.

18 Глухенький И.Ю., Литвинова Т.А. Расчет состава обезвреживающей композиции для утилизации нефтесодержащих отходов: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ 2015618603 Рос. Федерация. №2015615346; заявл. 19.06.2015 г., опубл. 12.08.2015 г.

References

1 Litvinova T.A., Cokur O.S., Kosulina T.P. O vybore nailuchshih dostupnyh tehnologij utilizacii othodov neftegazovoj otrasli // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* 2012. №6. (prilozhenie "Tehnicheskie nauki"). С. 53.

2 Council Directive 84/360/EEC on the combating of air pollution from industrial plants

3 Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control (amended by Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council of 26 May 2003, Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003, Regulation (EC) No 1882/2003 of the European Parliament and of the Council of 29 September 2003)

4 Directive 2008/1/EC of the European parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control (Codified version).

5 Directive 2010/75/EC on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)

6 Nailuchshie dostupnye tehnologii: opyt i perspektivy / E.B. Koroleva, O.N. Zhigilej, A.M. Krjazhev, O.I. Sergienko, T.V. Sokornova. SPb., 2011. 123 s.

7 GOST R 54097-2010 Resursoberezhenie. Nailuchshie dostupnye tehnologii. Metodologija identifikacii.

8 GOST 17.2.3.02-78 Ohrana prirody. Atmosfera. Pravila ustanovlenija dopustimyh vybrosov vrednyh veshhestv promyshlennymi predpriyatijami.

9 Boravskij B.V. Rol' i mesto NDT v rossijskom normativnom pole // *Kontrol' kachestva produkcii*, 2014. №6. S.22-24.

10 Federal'nyj zakon ot 21.07.2014 № 219-FZ O vnesenii izmenenij v Federal'nyj zakon «Ob ohrane okruzhajushhej sredy» i otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii (red. ot 29.12.2014).

11 Skobelev D.O., Chechevatova O.Ju., Grebcov O.V. Osnovnye aspekty postroenija sistemy gosudarstvennogo regulirovaniya na osnove NDT v Rossijskoj Federacii // *Standartizacija*. 2015. №2. S.25-30.

12 Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 19.03.2014 № 398-r Ob utverzhenii kompleksa mer, napravlennyh na otkaz ot ispol'zovanija ustarevshih i nejeffektivnyh tehnologij, perehod na principy nailuchshih dostupnyh tehnologij i vnedrenie sovremennyh tehnologij (red. ot 29.08.2015).

13 Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 03.07.2014 № 1217-r Plan meroprijatij ("dorozhnaja karta") "Vnedrenie innovacionnyh tehnologij i sovremennyh materialov v otrasljah toplivno-jenergeticheskogo kompleksa" na period do 2018 goda.

14 Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 23 dekabrya 2014 g. № 1458 O porjadke opredelenija tehnologij v kachestve nailuchshej dostupnoj tehnologii, a takzhe razrabotki, aktualizacii i opublikovanija informacionno-tehnicheskikh spravocnikov po nailuchshim dostupnym tehnologijam (red. ot 09.09.2015).

15 The Global Cleantech Innovation Index 2014 Rezhim dostupa: <http://www.redinvest.com/wp-content/uploads/2014/01/Cleantech-Innovation-Index-2014.pdf> (data obrashhenija: 15.12.2015 g.).

16 Kosulina T.P., Litvinova T.A., Cokur O.S. Primenenie nailuchshih dostupnyh tehnologij dlja utilizacii promyshlennyh othodov // *Sbornik dokladov IV Mezhdunarodnoj nauchnoj jekologicheskoi konferencii na temu: "Problemy rekultivacii othodov byta, promyshlennogo i sel'skohozjajstvennogo proizvodstva"*. Krasnodar: Kubanskij gosagrouniversitet, 2015. – Ch. 1. – S.728-732.

17 Litvinova T.A., Kosulina T.P. Sposob poluchenija organomineral'noj dobavki v stroitel'nye materialy: pat. 2548441 Ros. Federacija. № 2013155369/20(086401); zajavl. 12.12.2013, opubl. 20.04.2015. Bjul. №11. 5 s.

18 Gluhen'kij I.Ju., Litvinova T.A. Raschet sostava obezvrezhivajushhej kompozicii dlja utilizacii neftesoderzhashhih othodov: svidetel'stvo o gos. registracii programmy dlja JeVM 2015618603 Ros. Federacija. №2015615346; zajavl. 19.06.2015 g., opubl. 12.08.2015 g.