



International Journal of Environmental Problems

Has been issued since 2015. ISSN 2410-9339
2015. Vol.(1). Is. 1. Issued 4 times a year

EDITORIAL BOARD

- Volkov Aleksandr** – Sochi State University, Sochi, Russian Federation
Bashkin Vladimir – Scientific-Research Institute of Natural Gases and Gas Technologies – GAZPROM VNIIGAZ, Moscow, Russian Federation
Bityukov Nikolai – Sochi State University, Russian Federation, Sochi, Russian Federation
Davitashvili Magda – Telavi State University, Telavi, Georgia (Deputy Editor-in-Chief)
Ivashkina Irina – Research and Design Institute of the General Plan of Moscow, Moscow, Russian Federation
Kalinichenko Valery – Institute of Soil Fertility of South Russia, Persianovsky, Russian Federation
Kochurov Boris – Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
Okolelova Alla – Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation

Journal is indexed by: **Cross Ref, OAJI**

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability.

Editorial board doesn't expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

Postal Address: 26/2 Konstitucii, Office 6
354000 Sochi, Russian Federation

Website: <http://ejournal33.com/>
E-mail: sochio03@rambler.ru

Founder and Editor: Academic Publishing
House *Researcher*

Passed for printing 2.06.15.

Format 21 × 29,7/4.

Enamel-paper. Print screen.

Headset Georgia.

Ych. Izd. l. 4,5. Ysl. pech. l. 4,2.

Circulation 500 copies. Order № EP-01.

International Journal of Environmental Problems

2015

Is.

1



International Journal of Environmental Problems

Издается с 2015 г. ISSN 2410-9339
2015. № 1 (1). Выходит 4 раза в год.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Волков Александр – Сочинский государственный университет, Сочи, Российская Федерация (Главный редактор)

Башкин Владимир – Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ, Москва, Российская Федерация

Битюков Николай – Сочинский государственный университет, Сочи, Российская Федерация

Давиташвили Магда – Телавский государственный университет, Телави, Грузия (заместитель главного редактора)

Ивашкина Ирина – Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана г. Москвы, Москва, Российская Федерация

Калиниченко Валерий – Институт плодородия почв юга России, Персиановский, Российская Федерация

Кочуров Борис – Институт географии РАН, Москва, Российская Федерация

Околенова Алла – Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Российская Федерация

Журнал индексируется в: **Cross Ref, OAJI**

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: 354000, Россия, г. Сочи,
ул. Конституции, д. 26/2, оф. 6
Сайт журнала: <http://ejournal33.com/>
E-mail: sochioo3@rambler.ru

Учредитель и издатель: ООО «Научный
издательский дом "Исследователь"» -
Academic Publishing House *Researcher*

Подписано в печать 2.06.15.

Формат 21 × 29,7/4.

Бумага офсетная.

Печать трафаретная.

Гарнитура Georgia.

Уч.-изд. л. 4,5. Усл. печ. л. 4,2.

Тираж 500 экз. Заказ № EP-01.

C O N T E N T S

Articles and Statements

Conflicts of Biosphere and Agroecosystems Valery I. Glazko, Tatiana T. Galzko	4
Recycling of Poultry Litter by Method of Biogeosystem Technique Valery P. Kalinichenko, Viktor F. Starcev	17
Determination of Oil Products in Soil by Fractions Alla A. Okolelova, Nadezhda G. Kasterina, A.S. Merzlyakova	49
Environmental Assessment and Improvement of Saline Lands in Irrigated Agriculture Adeubai S. Seitzkaziev, Asker U. Taichibekov, Leila B. Kashkynbaeva, Gaukhar A. Sholpankulova, Zhansaya S. Dyusenbaeva, Ainash A. Muratalieva	59
Recycling Spent Activated Sludge Natalya A. Sobgayda, Anzhelika B. Solodkova	64

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
International Journal of Environmental Problems
Has been issued since 2015.
ISSN 2410-9339
Vol. 1, Is. 1, pp. 4-16, 2015

DOI: 10.13187/ijep.2015.1.4
www.ejournal33.com



Articles and Statements

UDC 1:001

Conflicts of Biosphere and Agroecosystems

¹Valery I. Glazko

²Tatiana T. Galzko

^{1, 2} Russian state agrarian University – Moscow agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russian Federation

¹ Dr. (Agric.), Professor

Full member of Russian Academy of Natural Sciences

Full member of Russian Academy of Sciences (foreign member)

E-mail: vigvalery@gmail.com

² Russian state agrarian University – Moscow agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russian Federation

² Dr. (Agric.), Professor

Abstract

The main problems of the conflict of the biosphere and agricultural sphere were analyzed. The causes and directions of land use changes were discussed. Data on indirect land-use change caused by competition for agricultural lands, international trade in agriculture, agronomic innovations that facilitate it obtaining were presented. The globalization of markets for agricultural products and production were undermining international efforts to stabilization of the biosphere. It was emphasized that chaotic land-use changes required the development of methods for their simulation and investigation, since without detailed studies which could predict such changes it were impossible to working out the approaches to resolving of the problems of sustainable development of agro-ecosystems and, consequently, the conservation of agricultural resources. As one of the ways to mitigate the conflict between the biosphere and the agricultural sector in developed countries was an increasing emphasis on biotechnology. The ways to reduce environmental threats to agricultural production on the basis of use of modern biotechnology were discussed.

Keywords: conflict, agrosphere, land use, globalization, biotechnology, biogeosystem technique.

Введение

По данным, которые представлены в «Еженедельных информационно-аналитических обзорах МСХ РФ [4-6], в Российской Федерации экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в январе-августе 2013 г. составил \$ 9 254,0 млн. (на 10,1 % меньше, чем в январе-августе 2012 г.) Объемы экспортных поставок пшеницы по отношению к этому же периоду времени в 2012 г уменьшились в 1,6 раза (рис. 1). В 2014 году экспорт пшеницы возрос по сравнению с 2013 годом, но не достиг уровня благоприятного 2011/12

сельскохозяйственного года. По состоянию на апрель 2015 года текущий экспорт пшеницы самый большой за последние годы.

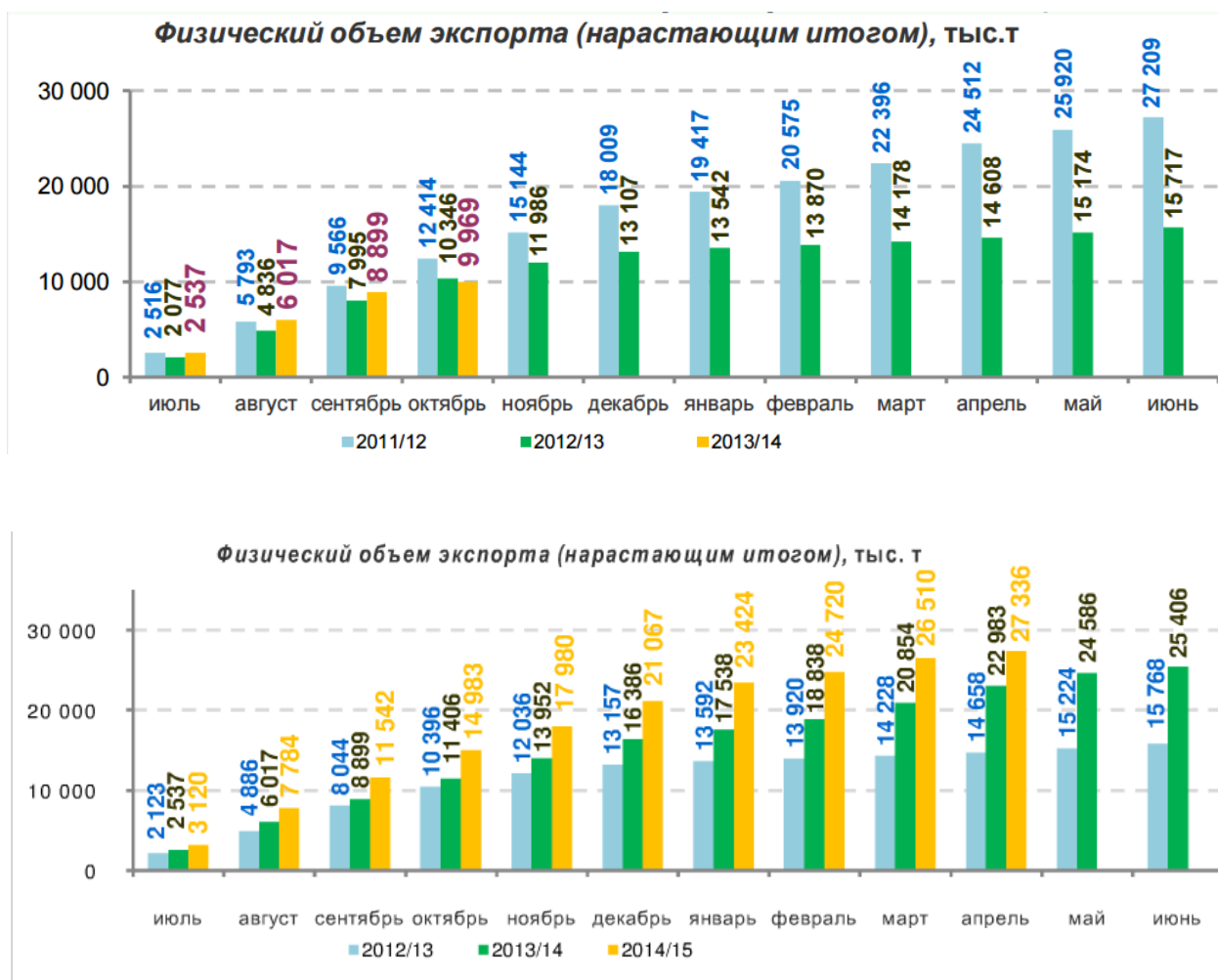
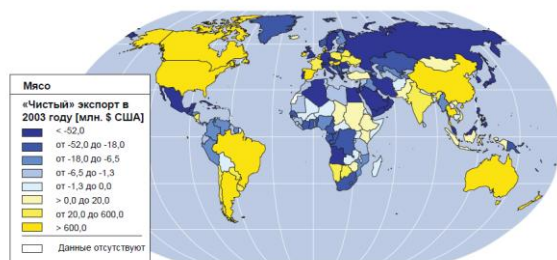


Рис. 1. Физический объем экспорта зерна из России, тыс.т. <http://www.agroxxi.ru>

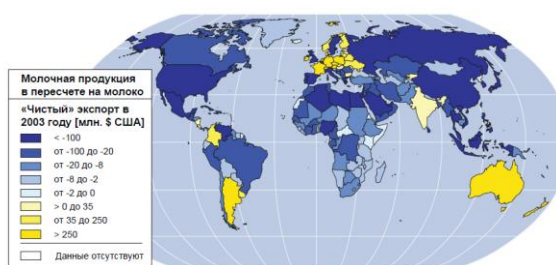
Периодическое снижение объема экспорта пшеницы ввиду варьирования погодных и других условий производства имеет особую важность, поскольку в течение веков Россия являлась поставщиком на мировые рынки растениеводческой продукции, но не животноводческой (рис. 2). Ситуация нестабильности сохраняется и до настоящего времени, причем не только воспроизводится, но усугубляется ввиду продолжающегося применения устаревших и принципиально неприемлемых с точки зрения сохранения биосферы, плодородия почв технологий агрономии.

«Чистые» экспортеры мяса



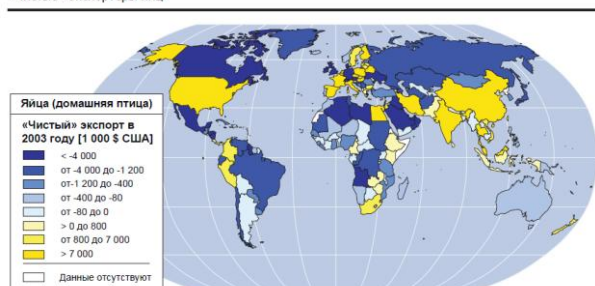
Источник: FAOSTAT.

«Чистые экспортеры» молочных продуктов (в пересчете на молоко)



Источник: FAOSTAT.

«Чистые» экспортеры яиц



Источник: FAOSTAT.

Рис. 2. Международные поставщики и потребители животноводческой продукции (по данным организации по продовольствию и сельскому хозяйству, www.fao.org)

Методы

Исторически формирование аграрных систем на территории России было тесно связано с растениеводством и со средиземноморским центром domestikации растений и животных. К настоящему времени этапы распространения агросистем достаточно хорошо изучены [3]. Основным фактором распространения аграрной цивилизации были сочетания климатических и почвенных особенностей. Так, Дж. Бек и А. Сейбер обнаружили, что модель пригодности земель для разных систем хозяйствования объясняет значительную часть изменчивости плотности населения и коррелирует с показателями богатства местного населения (валовой внутренний продукт – ВВП, паритет покупательной силы валют) [10].

Такая простая модель, основанная на предположениях о связях между климатом, почвой и четырьмя типами использования земель, обеспечивает хорошие предсказания сложных особенностей географии распространения человека. Рассмотренные типы хозяйствования и на 40% вклад в ВВП определяется только двумя параметрами – почвой и климатом. Успешность распространения аграрной цивилизации обусловлена балансом между глобальными градиентами качества почв и климата и, соответственно, адаптивным потенциалом человека и domestikцированных видов растений и животных, формирующих локальные агроэкосистемы. В межвидовых сообществах, образующих такие системы, генофонды человека и domestikцированных видов находятся в сложных взаимодействиях, особенности которых определяются не только искусственным отбором, но и агроэколандшафтным фоном. Накапливаются данные о все увеличивающемся росте зависимости скорости экономического развития разных стран от степени экологической деградации, уменьшения биоразнообразия природных и сельскохозяйственных ландшафтов [10]. Особое значение экологическая истощенность приобретает в связи с процессами глобализации и отсутствием детально разработанных принципов использования биогеосистем.

Обсуждение

Продовольственная проблема признана глобальной проблемой человечества. Развитие сельского хозяйства имеет ключевое значение для избавления миллиардов людей от бедности и продовольственной неопределенности. Голодание людей связано не с тем, что в стране не хватает продовольствия, а с тем, что значительная часть людей не в состоянии приобрести его из-за отсутствия денег [9]. Необходимо «право на свободу от голода», что непосредственно связано с развитием процессов глобализации мира через ускорение формирования глобального рынка аграрной продукции и перерабатывающей промышленности. Причем, продукция фермеров бедных стран (в том числе и России) не может конкурировать с продукцией фермеров Европы и США, имеющих крупные государственные дотации и барьеры на множество товаров для защиты собственного рынка.

Жизнедеятельность человека приобретает с течением времени все возрастающие масштабы и разнообразие. В результате все большие пространства и мощности земной коры включаются в оборот этого весьма специфического процесса, характеризующегося одной ярко выраженной особенностью: качественной и количественной концентрацией

антропогенных явлений в отдельных точках земной поверхности (промышленных центрах). В целом жизнедеятельность человека проходит в рамках природных закономерностей, носит обусловленный этими закономерностями характер, но в силу высокой интенсивности и локальной концентрации создает все усиливающиеся опасные тенденции, прежде всего для самого человека, ведет к дисгармоничности развития природы.

В основе эволюции живых существ лежит противоречие между их стремлением к безграничному размножению и ограниченностью необходимых для этого ресурсов. «Будучи неотъемлемой частью самой природы, писал И.И. Шмальгаузен, организм при своем возникновении обособился и противопоставил себя остальной природе как внешней среде. В непрерывном взаимодействии с факторами среды он все более выявлял себя своей активностью, в непрерывной борьбе вырывая из этой среды все необходимое для своего существования» [8]. Эволюция человека представляет собой пример так называемого эпиморфоза – весьма своеобразно направленной эволюции, в ходе которой в результате развития мышления, речи и орудийной деятельности стало возможным неограниченный неконкурентный захват различных ниш обитания.

В результате современного этапа глобализации параллельно сформировались глобальные риски для всего человечества. Государства, неспособные эти риски, по крайней мере, смягчать, обречены на исчезновение. Главный риск и вызов – это голод.

Впервые важность этой проблемы обосновал Томас Мальтус в 1798 г. в своей книге «Опыт о законе народонаселения». Т. Мальтус утверждал, что численность населения увеличивается в геометрической прогрессии, а производство продуктов питания – в арифметической. По взглядам Т. Мальтуса, рост населения постоянно приближается к границе, на котором оно все же может существовать, и удерживается на этом уровне, обусловленном текущим развитием общества и его технологий, за которым начинаются голод, войны и болезни.

Мировая продовольственная проблема имеет двойную природу: социально-экономическую – связанную со способом производства и распределением продуктов питания, который предопределяет дифференциацию их распределения и потребления, включая голод и недоедание, и глобальную, отображающую конечность природных ресурсов для производства продовольствия.

На путь, усиливающий конфронтацию с природными экосистемами и ведущий к катастрофе, предки современного человека ступили примерно 1.5–3 млн. лет тому назад, когда впервые начали пользоваться огнем и увеличивать невозобновимые потери живого вещества. К настоящему времени разрушение естественных экосистем, истребление лесных экосистем, усиливающимися благодаря экономической глобализации, является ведущим фактором глобальных экологических изменений [16]. Хозяйственная деятельность человека приводит к последовательной трансформации природных экосистем в сельскохозяйственные, индустриальные, или урбанизированные. Это сопровождается увеличенным потреблением ресурсов экосистем, таких как пресная вода, древесина, плодородие почв. Также возрастает давление на способность природных экосистем компенсировать экологический ущерб, приносимый человеком, связанный с такими факторами, как продуцирование отходов, загрязнение атмосферы, воды и почвы. Совсем недавно относительно неповрежденные природные экосистемы занимали примерно 12 % поверхности земли, однако сегодня – только 1.4 % [10].

Со времен «зеленой революции» 1950-х годов динамика глобального производства продовольствия характеризуется не только желательным ростом конечной продукции, но и все увеличивающимися негативными последствиями для окружающей среды, выражающимися, в частности, в последовательном сокращении плодородия и площадей плодородных почв по разным причинам. Этот процесс сопровождается увеличением затрат невозполнимой энергии на единицу растениеводческой продукции. Так, с 1960 г. по 2000 г., если действительно глобальная продуктивность зерновых возросла примерно в 2,3 раза, то вместе с этим вклад пресной воды в урожайность зерновых увеличился в 2 раза, азотных удобрений – в 10 раз, фосфорных удобрений – в 7,5 раз, пестицидов – в 6 раз. Эффективность вклада азотных удобрений в получение единицы урожая зерновых с 1960 г. по 2000 г. упала в 4 раза [24-26].

XX век оказался веком, в котором человечество впервые осознало, что его техногенное развитие ставит на грань риска его собственное существование. Именно это обусловило возможность в 1992 г. в Рио-де-Жанейро 190 странам договориться и разработать конвенцию ООН по биологическому разнообразию с целью уменьшить его потерю к 2010. Однако по многим показателям видно, что мир оказался не в состоянии достигнуть цели уменьшения скорости потерь биоразнообразия к 2010 году [22]. В настоящее время не удается не только решить проблему голода, но даже снизить долю голодающих.

В списке видов, включенных в Красную Книгу Международного Союза по Сохранению Природы, документально обоснован риск исчезновения 47 677 видов: 17 291 находятся под угрозой полного исчезновения, включая 12 % птиц, 21 % млекопитающих, 30 % амфибий, 35 % видов цикад (из многообразия видов вымирающих насекомых), 27 % строящих риф видов кораллов, и 35 % видов хвойных пород деревьев. Индекс Жизни Планеты свидетельствует о том, что распространенность диких видов уменьшились с 1970 г. на 30 %; с 1980 г. мангровые леса потеряли пятую часть своих территорий, и 29 % водорослей исчезли. Такие потери биоразнообразия позволяют дать неблагоприятный прогноз для дальнейшего существования человечества. В соответствии с исследованиями по проекту ООН «Экономика Экосистем и Биоразнообразия», выполненными в 2009, половина благосостояния 1.1 миллиардов самых бедных людей в мире непосредственно зависит от естественных природных источников, от урожая диких видов растений, естественного опыления культурных растений, предупреждения бедствий, состояния водных ресурсов и выращивания традиционных культур. Выполненные исследования позволили оценить полную глобальную ежегодную экономическую стоимость потери биоразнообразия, которая достигает величин между 1.35 и 3.1 триллионов долларов США. Кроме того, разрушение тропических лесов (сокращение площади на 6 миллионов гектаров каждый год), ответственное за почти пятую часть эмиссии парникового газа, является ведущей компонентой изменений климата [22]. Одной из главных причин генетической эрозии культурных растений является вытеснение местных сортов улучшенными или коммерческими вариантами. Причем этот процесс не контролируется.

Глобальная Информационная Система Генетических Ресурсов Животных в Сфере Продовольствия и Сельского Хозяйства ФАО содержит информацию о 7616 породах домашнего скота. Среди них около 20% классифицированы как находящиеся в зоне риска исчезновения. На протяжении последних шести лет 62 породы вымерли: почти ежемесячно погибает одна порода. Точно также как и языки народов планеты – перспектива культуры человечества под угрозой. Эта статистика представляет только частичную картину генетического разрушения. В 36% случаев отсутствуют данные о популяциях. Среди многих наиболее продуктивных пород крупного рогатого скота генетическое разнообразие внутри породы подорвано использованием для размножения лишь немногих наиболее распространенных производителей.

С учетом неспособности остановить разрушительное изменение экосистемы, Объединение наций по охране окружающей среды (United Nations Environment Programme – UNEP) при ООН в декабре 2010 создало специальную встречу "чтобы определить возможности и организационные подходы" к созданию нового, оценивающего ситуацию, структурного элемента, родственному Межправительственной Группе по глобальному потеплению (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), в задачи которого входит отслеживание причин и последствий антропогенного изменения экосистем [23]. "Проект" этой структуры, Межправительственной Платформы по Биоразнообразию и Экосистемным Услугам (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services - IPBES), включен в рекомендации межправительственной конференции, которая состоялась в Республике Корея в июне 2010. Эти рекомендации получили название «результат Баусана» (Busan outcome, www.unep.org/pdf/SMT_Agenda_Item_5-Busan_Outcome.pdf). Но сами эти рекомендации носят характер только пожеланий, обращены к правительственным структурам и сосредоточены на оценках возможностей принятия желательных решений. Очевидная неэффективность мировых усилий по преодолению глобальных процессов деградации экосистем свидетельствует об отсутствии понимания возможностей уже ощутимого коллапса биосферы или исчезновения человека как вида, о которых писал и предупреждал В.И. Вернадский [1].

П.Г. Олдак писал следующее: «Вся планета, как и наша страна, находится на пороге неизвестности и непредсказуемости. Можно лишь утверждать с достаточной долей уверенности в своей правоте, что планета и мировое сообщество вступают в новую стадию развития. Человечество превращается в основную геологообразующую силу. Необходимо признать также, что в результате человеческой деятельности нарушилось естественное равновесие природных циклов, восстановить которые известными нам методами невозможно. Деятельность человечества, вероятнее всего, ведет к деградации биосферы и не способна гарантировать существование Человека в ее составе» [7].

В глобальном масштабе земля становится особо ценным ограниченным ресурсом, что приводит к необходимости нового подхода к землепользованию. Развал Советского Союза привел к выведению из сельскохозяйственного оборота $\approx 26(50)$ Мга сельхозугодий (в России, Белоруссии, Украине, Казахстане), которые восстанавливаются, но очень медленно. Темпы восстановления сельского хозяйства на этих землях будет зависеть от будущих цен за сельскохозяйственные продукты. В то же время, будет разворачиваться конкуренция с другими странами за доступные для сельскохозяйственного использования земли. Рост мирового населения может потребовать увеличения пахотных земель на 2.7–4.9 Мга в среднем ежегодно. Фактическая потребность в земельных ресурсах будет зависеть от состава продовольствия, затрат и эффективности обеспечения кормопроизводством животноводства, воспроизведения ресурсов как источника сырья [2].

В 2007 производство сырья для промышленности из биотоплива захватило ≈ 25 Мга. Если бы политика замены нефти биотопливом была бы успешна, это потребовало бы увеличение площадей земель на 1.5–3.9 Мга ежегодно. Сохранность пастбищного животноводства возможна только при увеличении площадей пастбищ на 0–5 Мга ежегодно из-за интенсификации производственных систем животноводства. Под городами занято <0.5 % полной земельной площади Земли, но урбанизация по прогнозу будет уменьшать сельскохозяйственные земли на 1.6–3.3 Мга ежегодно. Спрос на индустриальное лесоводство вырастет на 1.9–3.6 Мга ежегодно, главным образом в Азии и субтропических областях [16].

Индустриальное лесоводство может заменить естественные леса, но также будет приводить к сокращению пахотных земель. Деградация земель ежегодно выводит из культивирования ≈ 1 –2.9 Мга с высокой стоимостью восстановления. Прогнозируется существенное увеличение годовых колебаний урожайности. Учитывая неизбежную вырубку леса, ожидается, что ресурсы земли для сельского хозяйства могут быть исчерпаны уже в конце 2020-х и самое позднее – в 2050 годах. Глобальная нехватка земли требует новых технологических прорывов в биотехнологиях, инвестициях для восстановления деградированных земель, изменения потребления продовольствия в богатых странах, строгом планировании землепользования для сохранения основных пахотных земель, или новых технологий для производства искусственных аналогов сельскохозяйственной продукции. При отсутствии таких разработок человечество может перейти порог, где ежегодное увеличение глобального производства продовольствия без увеличения урожайности может привести к ускоряющемуся преобразованию естественных лесов, вредным воздействиям на окружающую среду, расширению пахотных угодий на неподходящих землях, требующих крупных капиталовложений, а также еще более интенсивному использованию воды и удобрений.

Между 1990 и 2004 гг. развитые страны, которые привержены политике сохранения собственных природных экосистем, увеличили свой зерновой импорт на душу населения на 42,2 % по сравнению со средним увеличением на 3,5% в других странах. Экономическое моделирование показало, что защита 20 га лесов от использования в Северной Америке и Европе приводит к вырубке примерно ≈ 1 га девственного леса в отдаленных тропических лесах или в России. Увеличение спроса на лесопродукцию и программы по сохранению леса в Китае и Финляндии увеличили давление на леса в соседней России через импорт древесины. Импорт древесины является экономическим эквивалентом экспорта экологической защиты собственных природных экосистем [16].

Смещение землепользования также принимает форму крупномасштабных, международных сделок по земле, которые выполнены межнациональными корпорациями и иногда поддерживаемы иностранными правительствами (рис. 3). В этом “захвате земли” участвуют крупные аграрные компании из стран, богатых финансовым капиталом, но

бедных на ресурсы сельскохозяйственных земель. В 2009 более 50 Мга сельхозугодий в Африке были вовлечены в такие сделки – продовольствие, выращенное на таких землях, предназначается для экспорта. Такое сельскохозяйственное производство является результатом глобализации торговли, либерализации земельных рынков, и расширением прямых иностранных инвестиций в аграрный сектор.



Рис. 3. Глобальная конкуренция за землю (цитируется по докладу Скрыбина К. Геномика и селекция растений на Всероссийской научной конференции «Научное наследие Н.И. Вавилова и современность», Москва, 4 декабря, 2012)

Совокупные глобальные данные свидетельствуют о том, что интенсификация сельского хозяйства действительно в определенной степени сохранила природные экосистемы [12]. Если бы урожайность оставалась на уровне 1961 г., то потребовалось бы еще 1761 Мга пахотных угодий для достижения того же самого производства, как в 2005. Такое расширение пахотных угодий привело бы к массивным вырубкам леса. Цены на продовольственные товары и смертность людей из-за недоедания были бы существенно выше в прошлые десятилетия, и потребление мяса было бы ниже.

Страны с программами по государственному резервированию земли и увеличению урожайности при сокращении пахотных угодий характеризовались, как правило, увеличением импорта хлебных злаков на душу населения. В развитых странах целевые сельскохозяйственные субсидии поддерживают высокий уровень производства.

Изменение землепользования неизбежно влияет на сетевые взаимодействия между разными факторами, идущими от локальных, местных условий к глобальным системам, вовлекая в новые каскадные обратные связи звенья, связанные с землепользованием. Когда естественные экосистемы вытесняются из-за производства культурных растений, это прямое преобразование земли. Когда, например, для биотоплива используют земли, на которых ранее выращивали растения для продовольствия, растет их рыночная цена, таким образом приводя к необходимости увеличивать площадь сельскохозяйственных угодий, например, для обеспечения оплаты аренды. Смена культур на сельскохозяйственных землях в связи с изменением рыночных запросов, в конечном счете, вызывают изменения в агроэкосистемах. Когда культивирование восстанавливается на ранее оставленных пахотных угодьях, меняются соответствующие растительные сообщества этих областей.

Косвенные изменения землепользования вызываются конкуренцией за пахотные угодья, международной торговлей сельскохозяйственной продукцией, агрономическими

новшествами, облегчающими ее получение. Оценка локальных и глобальных изменений землепользования требует разработок методов их моделирования, поскольку без глубоких исследований прогноза таких изменений невозможно подойти к проблеме устойчивого развития агроэкосистем и, соответственно, сбережению сельскохозяйственных ресурсов страны.

Примером глобальных преобразований, вызванных изменением землепользования, является сокращение лесов Амазонки. Площади посадки сои привели к смещению пастбищных угодий к Амазонке. Это обуславливает вырубку леса в ответ на требования мирового рынка. Диетические запросы Европы увеличили спрос на мясо пастбищного крупного рогатого скота и немодифицированную генетически сою как источник богатого белками корма. Быстрый экономический рост Китая и диета, более богатая мясными продуктами, увеличили импорт сои из Бразилии в качестве корма для свиней и домашней птицы. В конечном счете, это привело к сокращению лесов Амазонки, которые многие считают «зелеными легкими» планеты.

Все эти последствия международных процессов хаотического землепользования приводят к созданию международных институтов, которые в настоящее время выполняют, в основном, описательную функцию, констатируя нарастание экологических угроз и отсутствие надежных прогнозов. В то же время, в качестве одного из направлений смягчения конфликта между биосферой и агросферой в развитых странах все большее внимание уделяется биотехнологиям. Так, данные представленные в рабочих материалах к Стратегии развития биотехнологической отрасли промышленности до 2020 года, приводят следующие данные.

Биотехнологический сектор США насчитывает сегодня 1 500 компаний, в том числе 386 публичных компаний с капитализацией около 360 млрд. \$. Число биотехнологических предприятий в Европейских странах составляет более 1 700, из них 180 – публичные компании, чьи доходы в 2007 году составили 13 млрд. \$. Биотехнологическая отрасль Китая включает в настоящее время около 900 предприятий и 40 биотехнопарков. Объем продаж биотехнологической продукции оценивается в 10 млрд. \$. Рынок биотехнологической продукции Бразилии оценивается в 14 млрд. \$, охватывает 300 компаний и является крупнейшим в Латинской Америке. Индия входит в первую тройку стран по развитию биотехнологии в Тихоокеанском регионе – после Австралии и Китая.

Объем продаж в 2008 году – 2,5 млрд. \$, количество биотехнологических предприятий – 330.

К технологиям, уже реально приносящим прибыль и показавшим свою эффективность, относятся такие, как увеличение «адресности» обработки почв, получения и использования биоорганизмов, модификаций конечной продукции, использование данных о «метагеноме» (совокупность геномов микробиоты почв, совокупность генома многоклеточного организма с геномами его симбионтов – прокариот) для коррекции метаболизма почв, многоклеточных организмов в желательном направлении. Они включают переход от «карательного» принципа защиты сельскохозяйственных видов от патогенов к принципу «взаимопомощи». К ним относятся также методы получения и использования генетически модифицированных организмов, отражающих смену парадигмы, благодаря которой не экологические условия подгоняются к организму, а организм – к условиям.

Развитие использования трансгенных сортов растений особую важность имеет для России по следующим двум причинам: на международном рынке Россия является традиционным поставщиком растениводческой продукции. Мировой опыт свидетельствует о том, что отсутствие специальных разработок по получению трансгенных сортов растений, в связи с очевидными их экономическими преимуществами, приводит к бесконтрольному распространению импортируемых вариантов, что создает прямую опасность неконтролируемого распространения генных конструкций. Примером таких процессов являются известные данные о попадании генных конструкций в горные расы теосинте именно и только в тех районах Мексики, где трансгенные сорта кукурузы легально не высевались.

В настоящее время трансгенное растениеводство занимает огромные площади, на рис. 4 представлена информация о площадях плодородных почв, занимаемых в разных странах трансгенными сортами. Важно отметить, что до сих пор варианты генетических

модификаций остаются достаточно ограниченными и в отношении вносимых генов, и используемых видов растений. Как правило, генетически модифицируется устойчивость к насекомым и гербицидам, в наибольшем объеме – в сортах сои, кукурузы, хлопка и рапса. Обусловлено это, прежде всего, тем, что экономически обоснованным может быть получение и использование таких сортов, которые исходно отличаются желательным сочетанием урожайности и адаптивности к условиям воспроизводства, поскольку до сих пор отсутствуют методы, позволяющие модифицировать генетический материал растений одновременно по нескольким генам или генным комплексам.

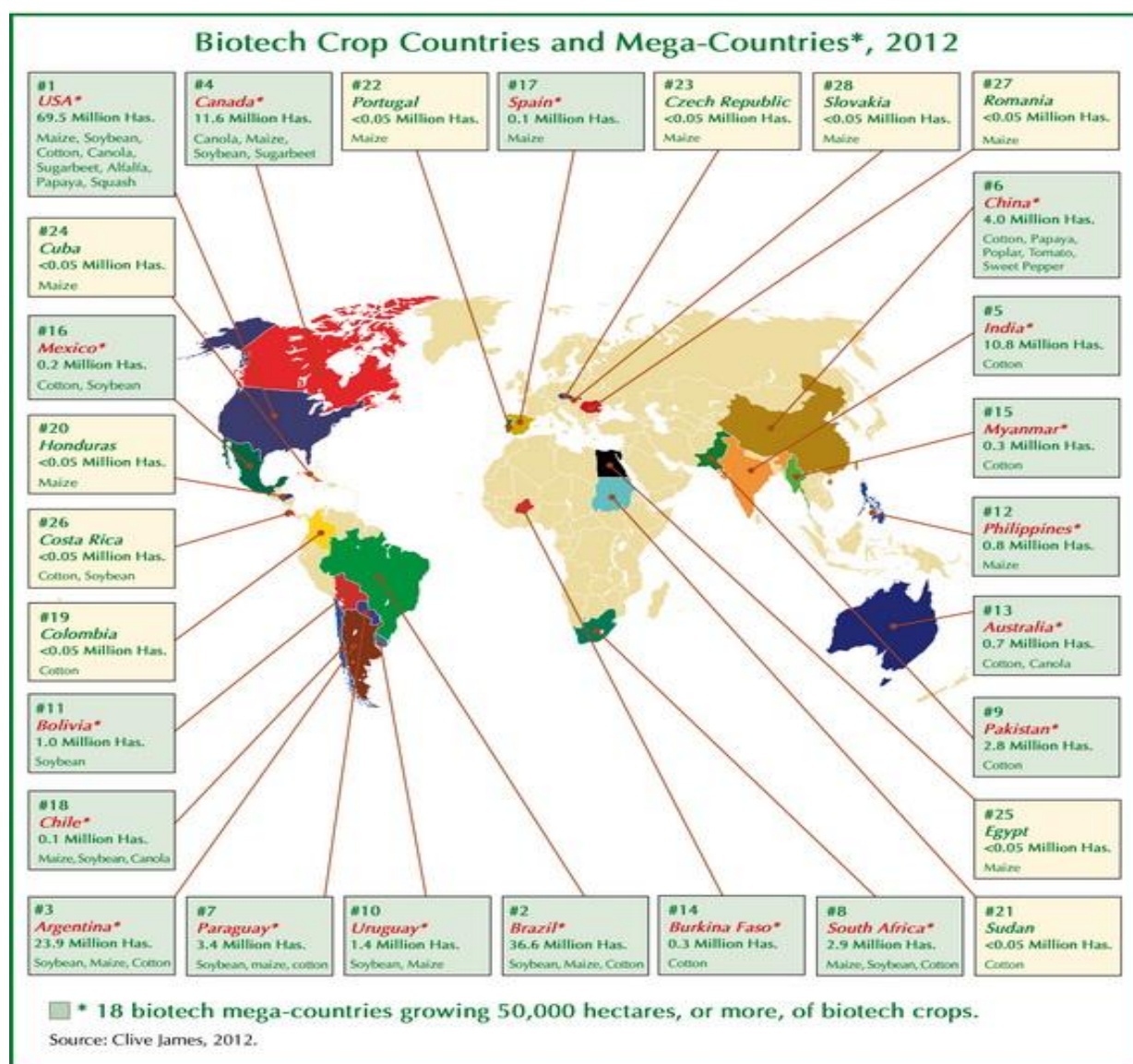


Рис. 4. Страны и Мега-страны, выращивающие биотехнологические культуры, 2012 г.

Значком «*» отмечены 18 биотехнологических Мега-стран, выращивающих более 50 000 га генетически модифицированных культур

Заключение

Очевидны конкурентные взаимоотношения, возникающие между производителями средств химической защиты и биотехнологическими кампаниями. Применение генетически модифицированных (ГМ) сортов ведет к росту урожайности, уменьшению потерь продукции, повышает эффективность производства, улучшает качество и разнообразие пищевых продуктов, что, в свою очередь, способствует улучшению здоровья потребителей и росту их жизненного уровня. Сопутствующие эффекты: сокращение использования

удобрений и рост благосостояния фермеров, особенно в развивающихся странах. Так, в 2004 г. прибыль от ГМ сортов составила по приросту урожая – 2,4 млн. т, и по уменьшению использования пестицидов – 46,4 млн. т. Такой прирост наблюдался у фермеров всех 42-х штатов США, где применяли ГМ сорта. Наибольшая прибыль, в мерах увеличения конечной продукции и уменьшения использования пестицидов, была в Айове, Иллинойсе и Миннесоте. Особую часть прибыли составляет уменьшение негативного влияния на окружающую среду при использовании ГМ, что связано с уменьшением использования пестицидов, уменьшения эрозии почв, затрат воды, уменьшения использования сельскохозяйственной техники. Современные биотехнологии увеличивают общую экономическую эффективность выращивания хлопка на 300%, сои — на 45%, и кукурузы — на 14%. Коммерческие преимущества при использовании ГМ сортов являются ключевым фактором для их распространения.

Важно подчеркнуть, что использование генетически модифицированных организмов много более широко и разнообразно в областях, связанных с медициной, в частности, с получением новых фармакологических препаратов.

Отсутствие широкой дискуссии по использованию, например, трансгенных животных-«биореакторов» для получения белков, важных для лечения разных заболеваний человека, наглядно об этом свидетельствует. Складывается впечатление, что борьба против использования ГМ сортов является еще одним компонентом транснациональной конкуренции за производство растениеводческой продукции: там, где нельзя арендовать плодородные почвы, необходимо способствовать уменьшению плодородия путем содействия их повышенной химизации. В областях производства эффективных и дорогостоящих лекарств, направленных на улучшение качества жизни, такая конкуренция отсутствует, нет и дискуссии о глобальной опасности ГМ.

Биосфере нет альтернативы [1, 14]. Низкое экологическое качество биосферы опасно, оно сужает возможности развития организмов и ослабляет реализацию их продуктивности на генетическом уровне [11, 13, 15, 17]. Поэтому развитие современных агротехнологий реально начинает соответствовать необходимости поиска путей снижения скорости разрушения биосферы, увеличения вероятности более устойчивого развития аграрной цивилизации и выживаемости человечества как вида, однако этому препятствуют конкурентная борьба за плодородную почву, приобретающая все более явные очертания. Заслуживают внимания принципиально новые общественно значимые подходы к технологиям биосферы [21], обеспечивающие ранее неизвестными методами ее устойчивость, продуктивность, воспроизводство ресурсов и дополнительные возможности успеха биотехнологии [18-20]. На этой основе биосфера станет более вероятным местом, где в благоприятных условиях человечество будет жить завтра.

Примечания

1. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М.: Наука, 1988.
2. Власов В.И. Глобалистика и глобализация // Известия ТСХА. 2009. №4. С. 108-115.
3. Даймонд Д. Ружья, микробы и сталь. М.: Act Corpus, 2010. 720 с.
4. МСХ РФ Еженедельный информационно-аналитический обзор. 22.10.2013. №41. <http://www.agroxxi.ru/scu/201341/201341.pdf>
5. МСХ РФ Еженедельный информационно-аналитический обзор. 03.06.2014. №21. <http://www.agroxxi.ru/scu/201421/201421.pdf>.
6. МСХ РФ Еженедельный информационно-аналитический обзор. 28.04.2015. №16. <http://issuu.com/agroxxi/docs/scu201516?e=6508124/12813101>.
7. Олдак П.Г. Равновесное природопользование. Взгляд экономиста. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1983. 128 с
8. Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. Избр. тр. М.: Наука, 1983. 360 с.
9. Barrett C.B. Measuring Food Insecurity // Science. 2010. Vol. 327. p. 825-828.
10. Beck J., Sieber A. Is the Spatial Distribution of Mankind's Most Basic Economic Traits Determined by Climate and Soil Alone? // PLoS ONE. 2010. Vol. 5, N5. P. e10416.
11. Cheshko Valentin T., Lida V. Ivanitskaya, Yulia V. Kosova Configuration of Stable Evolutionary Strategy of Homo Sapiens and Evolutionary Risks of Technological Civilization (the

Conceptual Model Essay) // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 58-68. DOI: [10.13187/bgt.2014.1.58](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.1.58)

12. Green Economics Institute. What is Green Economics? An Age of Global Transformation – An Age of Green Economics. 2012. (<http://www.greenecomonomics.org.uk/>)

13. Glazko Valery I. Ecological Genomics and Agriecosystems // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 69-84. DOI: [10.13187/bgt.2014.1.69](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.1.69)

14. Glazko Valery I. The Science and the Management Society in the 21st Century // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 20-29. DOI: [10.13187/bgt.2014.1.20](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.1.20)

15. Glazko Valery I. Genomics and Geobiosystems // Biogeosystem Technique, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 125-132. DOI: [10.13187/bgt.2014.2.125](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.2.125)

16. Guo Z, Zhang L, Li Y Increased Dependence of Humans on Ecosystem Services and Biodiversity // PLoS. 2010. Vol. 5, N.10. e13113

17. Ivanitskaya Lidia V., Mikhail S. Sokolov, Valery I. Glazko No-alternative and the Factors of Social and Environmental Co-evolution of the Biosphere into the Noosphere (the Development of the Biosphere Ideas of Vernadsky) // Biogeosystem Technique, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 29-49. DOI: [10.13187/bgt.2015.3.29](https://doi.org/10.13187/bgt.2015.3.29)

18. Kalinichenko V. Biogeosystem technique as a problem // Biogeosystem Technique. 2014. № 1 (1). C. 4-19. DOI: [10.13187/bgt.2014.1.4](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.1.4)

19. Kalinichenko V. Biogeosystem technique as a base of the new world water strategy // Biogeosystem Technique. 2014. № 2 (2). C. 100-124. DOI: [10.13187/bgt.2014.2.100](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.2.100)

20. Kalinichenko Valery P. Biogeosystem Technique as a Paradigm of Non-waste Technology in the Biosphere // Biogeosystem Technique, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 4-28. DOI: [10.13187/bgt.2015.3.4](https://doi.org/10.13187/bgt.2015.3.4)

21. Lambin E.F., Meyfroidt P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity // PNAS. 2011. Vol. 108. N.9. pp. 3465–3472

22. Marton-Lefèvre J. Biodiversity Is Our Life // Science. 2010. Vol.327. pp. 1179.

23. Perrings C., Duraiappah A., Larigauderie A., Mooney H. The Biodiversity and Ecosystem Services Science-Policy Interface // Science. 2011. Vol. 331. pp. 1139-1140.

24. Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, Polasky S. Agricultural sustainability and intensive production practices // Nature. 2002. Vol. 418. N.6898. pp. 671-677.

25. Tilman D, Fargione J, Wolff B, D'Antonio C, Dobson A, et al. Forecasting agriculturally driven global environmental change // Science. 2001. Vol. 292. pp. 281-284.

26. Tilman D., Lehman C. Human-caused environmental change: Impacts on plant diversity and evolution // PNAS. 2001. Vol. 98. N.10. pp. 5433-5440.

References

1. Vernadsky V.I. Philosophical thoughts of naturalist. M.: Nauka, 1988.
2. Vlasov V.I. Global Studies and Globalization // News TAA. 2009. №4. Pp 108-115.
3. Diamond D. Guns, Germs, and Steel. M.: Act Corpus, 2010. 720 p.
4. The Ministry of Agriculture of the Russian Federation Weekly information-analytical review. 22/10/2013. №41. <http://www.agroxxi.ru/scu/201341/201341.pdf>
5. The Ministry of Agriculture of the Russian Federation Weekly information-analytical review. 06/03/2014. №21. <http://www.agroxxi.ru/scu/201421/201421.pdf>.
6. The Ministry of Agriculture of the Russian Federation Weekly information-analytical review. 28.04.2015. №16. <http://issuu.com/agroxxi/docs/scu201516?e=6508124/12813101>.
7. Oldak P.G. The equilibrium nature use. Glance of economist. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch, 1983. 128 p.
8. Shmalgauzen I.I. Ways and regularities of the evolutionary process. Selected works. M.: Nauka, 1983. 360 p.
9. Barrett C.B. Measuring Food Insecurity // Science. 2010. Vol. 327. p. 825-828
10. Beck J., Sieber A. Is the Spatial Distribution of Mankind's Most Basic Economic Traits Determined by Climate and Soil Alone? // PLoS ONE. 2010. Vol. 5, N5. P. e10416
11. Cheshko Valentin T., Lida V. Ivanitskaya, Yulia V. Kosova Configuration of Stable Evolutionary Strategy of Homo Sapiens and Evolutionary Risks of Technological Civilization (the

Conceptual Model Essay) // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 58-68. DOI: [10.13187/bgt.2014.1.58](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.1.58)

12. Green Economics Institute. What is Green Economics? An Age of Global Transformation – An Age of Green Economics. 2012. (<http://www.greenecomonomics.org.uk/>)

13. Glazko Valery I. Ecological Genomics and Agriecosystems // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 69-84. DOI: [10.13187/bgt.2014.1.69](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.1.69)

14. Glazko Valery I. The Science and the Management Society in the 21st Century // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 20-29. DOI: [10.13187/bgt.2014.1.20](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.1.20)

15. Glazko Valery I. Genomics and Geobiosystems // Biogeosystem Technique, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 125-132. DOI: [10.13187/bgt.2014.2.125](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.2.125)

16. Guo Z, Zhang L, Li Y Increased Dependence of Humans on Ecosystem Services and Biodiversity // PLoS. 2010. Vol. 5, N.10. e13113

17. Ivanitskaya Lidia V., Mikhail S. Sokolov, Valery I. Glazko No-alternative and the Factors of Social and Environmental Co-evolution of the Biosphere into the Noosphere (the Development of the Biosphere Ideas of Vernadsky) // Biogeosystem Technique, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 29-49. DOI: [10.13187/bgt.2015.3.29](https://doi.org/10.13187/bgt.2015.3.29)

18. Kalinichenko V. Biogeosystem technique as a problem // Biogeosystem Technique. 2014. № 1 (1). С. 4-19. DOI: [10.13187/bgt.2014.1.4](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.1.4)

19. Kalinichenko V. Biogeosystem technique as a base of the new world water strategy // Biogeosystem Technique. 2014. № 2 (2). С. 100-124. DOI: [10.13187/bgt.2014.2.100](https://doi.org/10.13187/bgt.2014.2.100)

20. Kalinichenko Valery P. Biogeosystem Technique as a Paradigm of Non-waste Technology in the Biosphere // Biogeosystem Technique, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 4-28. DOI: [10.13187/bgt.2015.3.4](https://doi.org/10.13187/bgt.2015.3.4)

21. Lambin E.F., Meyfroidt P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity // PNAS. 2011. Vol. 108. N.9. pp. 3465–3472

22. Marton-Lefèvre J. Biodiversity Is Our Life // Science. 2010. Vol. 327. pp. 1179.

23. Perrings C., Duraiappah A., Larigauderie A., Mooney H. The Biodiversity and Ecosystem Services Science-Policy Interface // Science. 2011. Vol. 331. pp. 1139-1140.

24. Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, Polasky S. Agricultural sustainability and intensive production practices // Nature. 2002. Vol. 418. N.6898. pp. 671-677.

25. Tilman D, Fargione J, Wolff B, D'Antonio C, Dobson A, et al. Forecasting agriculturally driven global environmental change // Science. 2001. Vol. 292. pp. 281-284.

26. Tilman D., Lehman C. Human-caused environmental change: Impacts on plant diversity and evolution // PNAS. 2001. Vol. 98. N.10. pp. 5433-5440.

УДК 1:001

Конфликты биосферы и агроэкосистем (кто будет жить здесь завтра)

¹ Валерий Иванович Глазко

² Татьяна Теодоровна Глазко

^{1, 2} РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Российская Федерация

127550, Москва, Тимирязевская ул., 49

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

академик РАЕН, академик РАСХН (иностраный член)

E-mail: vigvalery@gmail.com

² доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Аннотация. Рассматриваются проблемы конфликта биосферы и агросферы. Обсуждаются причины и направления изменений землепользования. Приводятся данные о косвенных изменениях землепользования, вызванных конкуренцией за пахотные угодья, международной торговлей сельскохозяйственной продукцией, агрономическими

новшествами, облегчающими ее получение. Глобализация рынков сельскохозяйственного производства и продукции подрывает международные усилия стабилизации биосферы. Хаотические изменения землепользования требуют моделирования последствий и прогноз в целях устойчивого развития агроэкосистем и, соответственно, сбережения сельскохозяйственных ресурсов. В качестве одного из направлений смягчения конфликта между биосферой и агросферой в развитых странах все большее внимание уделяется биотехнологиям. Рассматриваются направления уменьшения экологических угроз сельскохозяйственного производства на основании использования современных биотехнологий и биогеосистемотехники.

Ключевые слова: конфликт, биосфера, агросфера, землепользование, глобализация, биотехнология, биогеосистемотехника.

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
International Journal of Environmental Problems
Has been issued since 2015.

ISSN 2410-9339

Vol. 1, Is. 1, pp. 17-38, 2015

DOI: 10.13187/ijep.2015.1.17

www.ejournal33.com



UDC 631.1:631.459 (470.61): 633.11: 631.863

Recycling of Poultry Litter by Method of Biogeosystem Technique

¹Valery P. Kalinichenko

²Viktor F. Starcev

¹⁻² Institute of soil fertility of South Russia, Russian Federation
346493, Rostov region Persianovka, Krivoshlykov, 2

¹ Doctor of Biology, Professor

E-mail: kalinitich@mail.ru

² PhD (Veterinary), Professor

E-mail: starcev48@mail.ru

Abstract

Outdated world industrial technological platform has a narrow possibility for recycling of poultry litter. Scientific and technical branch "biogeosystem technique" provides environmentally sound recycling of poultry litter on the base of interdisciplinary synthetic transcendental methods, technical solutions and technologies for management of biogeochemical cycles of substance in gaseous, liquid or solid phase.

The technology is proposed of subsurface disperse disposal of poultry manure disperse simultaneously with subsurface rotary milling machining soil layer 20-50 cm. After treatment the dispersed loose root layer of soil is formed. It provides preferential terms of recycling of poultry manure and large plant's biomass. Later manure disposed in the soil in the form of synthetic pulp by subsurface impulse continuous-discrete irrigation with fertigation or by dispersing the granular material inside the dispersion system of the soil.

Proposed devices and technology provide full environmental disposal of poultry waste without adverse effect on atmosphere, hydrography, terrain. There are provided the plant nutrition, enhanced resource renewal, additional quality food, forage, raw materials, energy and biofuels. There is obtained the full ecological cycle of the Earth, increased the biological and industrial capacity, stability and recreational quality of the biosphere.

Keywords: Biogeosystem technique, poultry waste management, soil disperse system, rotor milling soil processing, subsurface impulse continuous-discrete disposal of fertilizing substances with irrigation.

Введение

Состояние дел в проблеме рециклинга птичьего помета лежит в русле общей неблагоприятной ситуации устаревшей действующей индустриальной технологической платформы мира, используемой в настоящее время в РФ путем заимствования зарубежных устаревших технологий, представляющих собой разрозненные фрагменты некорректной имитации природных явлений. При этом за рубежом уже ищут новую парадигму развития [1]. К сожалению, имитацию и заимствование технологических укладов как способ развития

продолжают декларировать на самом высоком научном уровне [2-4], хотя этот путь себя дискредитировал [5-7]. В результате значительная часть вещества Земли из состояния ресурсов превращается в отходы, мировые ресурсы сокращаются.

Очевидно, что продолжение движения цивилизации по фрагментарно-имитационному пути развития ведет к краху. Природа сохраняет устойчивость биосистем тундры, тайги, степи, прерии миллионами лет, используя одно и то же вещество, обеспечивая его возвратный цикл, но выборочная имитация природы в превышающих возможности природы масштабах ведет к нарушению циклов вещества биосферы и других геосфер, превращению вещества в отходы. Сложился аналитический подход к выявлению и последующему изучению природных закономерностей. Соответственно, имеет место аналитический подход к пониманию, моделированию и воспроизведению этих закономерностей, который стереотипно используют при создании аналитических по своей сути промышленных технологий. В технологии воспроизводят представляющуюся пользователю природы полезной часть природного процесса. Такой подход, кроме небольшого желательного результата, ведет к параллельному неконтролируемому протеканию других процессов, и общему крупному негативному геосферному результату. Следует иметь в виду, что современный бизнес-подход, варианты извлечения прибыли уже находятся в противоречии с очевидным фактом – у биосферы нет альтернативы [8], по мере ее угасания варианты «свершений» бизнеса также сжимаются. Перспектива шагреновой кожи опасна и требует переосмысления базовых принципов поведения Цивилизации в биосфере. Современное понимание экономики как извлечения прибыли не соответствует исконной сути этого термина [9]. Поэтому принципы Sustainable Development, Green Economy – всего лишь декларация о намерениях. Их ценность очень высока, но только в качестве индикаторов того, что косметические меры модернизации индустриальной технологической платформы, применения декоративных приемов в виде экономики знаний и т.п., в свете более 20 лет Sustainable Development, и более 10 лет – Green Economy, не дали принципиально значимых результатов [10-13].

Взаимодействие Человечества с биосферой настолько некорректно, что при наличии почти 1 кг азота над одним квадратным сантиметром Земли почву доводят до такого состояния, что биологические фиксаторы азота практически прекращают свою деятельность, для их жизнедеятельности в почве уже нет условий [14]. Вместо этого практикуют внесение азотных удобрений, причем в больших дозах. Но, во-первых, это всего лишь возможность для военной промышленности продемонстрировать обществу внешне привлекательную, однако притворную приверженность конверсии, а в действительности – утилизировать часть своих химических отходов под гордым названием – удобрение. Во-вторых, это – еще большее подавление азотфиксаторов и уничтожение биологических основ почвы, которым П.А. Костычев придавал ведущее значение [15, 16].

Необходимо замыкать цикл питательных элементов биосферы [17]. Однако экологию навоза и помета чаще всего рассматривают поверхностно, что неверно [18]. Попытки идти к истокам [19], на первый взгляд, привлекательны, но по сути своей являются бесперспективным повторением экстенсивного природопользования начала индустриальной технологической платформы, которое уже не в состоянии ответить на вызовы современности, предъявляемыми возросшим народонаселением Земли.

Выясняется, Природа не терпит выборочного копирования своих многогранных свершений, искажения замысла, мироздание захлопывается перед неразумной активностью в нем человечества, рождающей экологические проблемы [6, 20]. Увеличение народонаселения Земли, опасность для народонаселения ввиду сложившейся неопределенности ресурсных, почвенных, водных и климатических процессов [все что было] требует увеличения емкости и устойчивости биосферы. Если снять стресс неопределенности перспективы развития и выживания, можно исключить синдром избыточного размножения человечества, который связан с ощущением опасности и следующим из него обусловленным на низком биологическом уровне стремлением сохранить возможность дальнейшего существования собственного биологического вида путем расширения ареала и размера популяции.

Необходим принципиально новый системный трансцендентальный (не имитационный) подход к антропогенному циклу вещества в биосфере, что обеспечит прирост ресурсов, новые возможности развития технологии и цивилизации.

Одна из современных проблем – проблема отходов – в том числе, неблагоприятные экологические последствия на территориях, прилегающих к птицефабрикам, на которых в настоящее время складывают в различном виде птичий помет:

- ✓ открытые бурты, что опасно с точки зрения парникового эффекта [21], отчуждение территории, загрязнение наземных и водных экосистем, распространение болезней, снижение рекреационного потенциала развития гражданского общества;
- ✓ брикетирование и захоронение, что опасно с точки зрения утраты углерода из биосферы, загрязнения наземных и водных экосистем;
- ✓ использование на стандартное удобрение, что имеет ограниченные возможности – неблагоприятное влияние доз выше 15 т/га на растения, опасность неконтролируемого переноса вещества, минерализация органического вещества в верхнем слое почвы.

Современные технологии утилизации птичьего помета сложны, связаны со значительными затратами. Однако их приходится применять, поскольку, например, в Европе, нет территорий, которые можно изъять и складывать на них отходы, Балтийское море и другие водные системы эвтрофицированы в результате природных и антропогенных процессов, продолжать сбрасывать в него отходы нельзя [22]. К тому же, в Европе уделяют большое внимание облику биосферы, условиям жизни в ней.

Можно поступить проще – за 40 лет навоз, помет при открытом хранении полностью превращаются в почвоподобное тело, мало отличающееся от зональной почвы. Такую практику, к сожалению, применяют в РФ. Но за это время произойдет огромный вред биосфере, будут созданы невыносимые опасные для здоровья сограждан условия жизни, будет утрачено вещество, образован парниковый газ, упущены возможности производства продовольствия, сырья, кислорода, технологического развития страны и жизни.

Нами предложена биогеосистемотехника – принципиально новое научно-техническое направление [23-27]. Биогеосистемотехника научно обоснована и практически апробирована с экономической выгодой в СССР, РФ и мире. Биогеосистемотехника позволяет создавать высокопродуктивные биогеосистемы, не имеющие аналогов в природе. Имеются превышающие мировой уровень технические решения, обеспечивающие создание устойчивых не имеющих прямых аналогов в природе наземных экосистем, водных экосистем. Такие системы обеспечат экологически безопасный рециклинг отходов, включая птичий помет, возобновление ресурсов, повышение биологической продуктивности и рекреационного потенциала биосферы, ускоренное технологическое развитие РФ. Утилизация птичьего помета методами биогеосистемотехники теоретически обоснована и практически апробирована [28]. Это принципиально новое решение проблемы секвестра углерода – вместо удаления углерода следует удлинить его биологическую фазу методами биогеосистемотехники, что позволит увеличить емкость биосферы [6].

Методы

Биогеосистемотехника предполагает использование известных методов исследования вещества, но принципиально новые трансцендентальные методы воздействия на вещество в биосфере. Это обеспечивает трансцендентальную секвенцию циклов вещества в процессе синтеза живой материи Земли, исключая накопление экологических проблем, прирост нормы биомассы, ускоренный возврат вещества в биологический процесс, удлинение биологической фазы вещества, снижение нормы энергии, воды и вещества на производство единицы живого биологического вещества, долгосрочного увеличения биомассы Земли.

Биогеосистемотехника – управляемое контролируемое антропогенное возмущение биосферы с целью получения ее нового экологически безопасного устойчивого состояния, благоприятного для жизни, расширенного и экономически выгодного развития технологии, воспроизводство ресурсов и условий жизни без ущерба длительной перспективе биосфере. Биогеосистемотехника позволит улучшить плодородие почв, выполнить эффективный рециклинг отходов, повысить биологическое разнообразие и устойчивость биосферы. Биогеосистемотехника это экологически и экономически обоснованные, апробированные в производстве институциональные технические решения.

Биогеосистемотехника развивает философию техники в сфере трансцендентального управления текущей и долгосрочной эволюцией геосферы и является эвристической основой непротиворечивого встраивания Человечества в Биосферу – технологической платформы ноосферы.

Результаты и обсуждение

Производство мяса, незаменимого продукта для человека, в том числе, мяса птицы, связано с конверсией корма и продуцированием отходов жизнедеятельности в количестве, многократно превосходящем искомый продукт [29]. Конверсия корма (оплата корма) [30] это количество продукции, полученной от животного или птицы на единицу потреблённого корма.

Затраты корма зависят от вида, возраста, массы, продуктивности и породности животных, уровня кормления, структуры и сбалансированности рационов, условий содержания. Затраты корма (т к. ед.) на производство 1 т мяса (в живой массе) в зависимости от качества ведения хозяйства составляют: баранина 8-10; говядина 7-10; свинина 6-8; курятина 3-4; индюшатина (бройлеры на высококалорийном сбалансированном рационе) 2,5. [31].

У животных оплата корма относительно низкая, большое потребление воды, выход навоза большой, высокой влажности, с относительно малым содержанием питательных веществ [32, 33]

У птицы оплата корма высокая. Куры. Рацион 0,1-0,15 к.ед/сут. Норма поения 0,2–0,25 л/сут. Выход помета. Бесподстилочный, влажность 75% 0,2-0,3 кг/сут, подстилочный, влажность 40% 0,4 кг [34, 35]. Индейки. Рацион 0,25-0,3 к.ед/сут. Норма поения 0,4–0,5 л/сут. Выход помета. Бесподстилочный влажность 75% 0,5 кг/сут. Подстилочный, влажность 40% 0,8 кг/сут [36-39].

Убойный выход мяса животных и птицы составляет около 50% в том числе, по видам животных: крупный рогатый скот 55-66%, овцы 44-52, свиньи 75-85, лошади 47-52 [40], потрошенные тушки кур, гусей, уток и индеек 57-60%, полупотрошенные – 77-80% [41].

Самая высокая оплата корма, большой убойный выход, короткий период получения готовой продукции, отзывчивость птицы на стимуляцию продуктивности физическими, химическими, микробиологическими средствами и устойчивость к ним, наименьшее количество отходов обуславливает привлекательность птицеводства для бизнеса.

На 0,8 кг мяса птицы получаем минимум 0,2 кг боенских отходов и 4 кг помета. Поэтому когда собственник ведет речь о том, что он произведет для страны 1 млн тонн мяса индейки, то надо понимать, что этой же стране от него достанется минимум 5,25 млн тонн боенских отходов и помета. Характерно, что если вопрос об утилизации помета и навоза ставят, то о боенских отходах практически нигде нет ни слова [42]. Между тем, эта проблема опасна, что уже показала вспышка чумы свиней в РФ.

Проблема утилизации отходов животноводства, птицеводства давно актуальна в мире [43-45]. Режим утилизации помета строго регламентируют с точки зрения обеспечения максимального удобрительного эффекта и сохранения качества окружающей среды [46, 47]. Алгоритм GIS-системы строят согласно литературным источникам о степени полезности и, одновременно, опасности навоза, помета с учетом разнообразия почв, ландшафтов, их менеджмента и защиты [48-54]. С позиции биогеосистемотехники необходим кардинальный пересмотр подхода к имплементации GIS-технологий, иначе бесполезными могут быть огромные усилия, коль скоро они базируются на плохом фундаменте, не учитывают новые возможности непротиворечивого встраивания в биосферу.

Эвтрофикация водных систем в настоящее время угрожающая [22, 55]. Прямой сброс отходов в Балтийское море и другие северные моря Европы запрещен [56]. По этому примеру вынуждены поступать в мире [57]. Но рассредоточенный сток загрязнений в гидрографию продолжается. Смягчение эвтрофикации водных систем необходимо, поскольку она при утилизации помета птицы обуславливает не только проблемы собственно водных систем, но даже инвазии поголовья жвачных, в частности, нагульного скота [58].

Проблема значима с точки зрения влияния природопользования на бюджет углерода [59-61], динамику климата Земли [62], что очевидно на примере дельты. В дельте реки Лены и

прилегающих прибрежных зонах огромные количества органического вещества превращаются в метан [63].

Логическое решение проблемы путем внесения помета в почву осложнено рядом причин.

Наименьшее количество помета и боенских отходов при интенсивном птицеводстве является одновременно большой опасностью для окружающей среды и потребителей. Опасности в связи с рационом кормления всеобщие, поскольку формы вещества в навозе и помете зависят от рациона [64, 65].

Это постольку поскольку рационы птицы (как и другие рационы) в настоящее время выстроены согласно приоритету валовых показателей производства и его удешевления с учетом соблюдения действующих норм качества продукции. Нормативы качества всегда отстают от возможностей производителей использовать всё новые разнообразные стимуляторы, даже антибиотики. Потому вопрос о неблагоприятном влиянии на здоровье населения продукции птицеводства, выращенной на достаточно противоестественном корме с огромным количеством ростовых и других добавок, обычно ставят с запозданием. Более того, его даже нет возможности поставить – законодательство выстроено соответствующим образом, просматривается роль бизнесменов от птицеводства как лоббистов. Столь же опасными, как помет птицы, веществами являются боенские отходы птицеводства.

Большая опасность для почв и водных систем исходит от патогенов, содержащихся в муниципальных и животноводческих стоках [66, 67]. Сточные воды, отходы, в том числе, отходы птицеводства, во все большей степени являются агентом распространения очень опасных мультрезистентных штаммов микроорганизмов. Появились штаммы, обладающие панрезистентностью – нечувствительные ни к одному из используемых в данный момент антибиотиков. Такая опасная ситуация вызвана нерационально широким и неконтролируемым применением антибиотиков в животноводстве и медицине [68-71]. Удаление опасных мультрезистентных штаммов микроорганизмов из стоков в Европе составляет 93–100 %. В основном это достигается использованием естественных возможностей их уничтожения в результате конкуренции в природной среде. В ней имеются все возможности, вплоть до антибиотиков естественного происхождения. Условия для такой конкуренции можно создать, например, в медленных фильтрах для воды, в почве, в лесной экосистеме, земельных угодьях. Причем не только для утилизации птичьего помета, но и муниципальных стоков, с учетом возможности распределения и очистки и получения чистой воды в лесах и на обширных пространствах земельных угодий, в том числе, деградированных, с целью их улучшения [72]. Непременное условие искомого результата является общеизвестным – исключение перегрузки экосистемы вредными организмами, чтобы экосистема оставалась гибкой, сохраняла возможность им противостоять. Эти возможности природы следует корректно усиливать.

Степень удаления опасных резистентных организмов из стоков в РФ в открытых источниках информации не публикуется. В отсутствие в РФ каких бы то ни было известных мер в рассматриваемом направлении можно предположить, что этот показатель, в том числе в птицеводстве, хуже, чем в Европе. Если не принимать меры, то возрастает вероятность спонтанных опасных эволюционных, генетических изменений организмов [73-77].

Необходимо уничтожать содержащиеся в птичьем помете опасные организмы, яйца гельминтов, семена сорных растений, управлять вещественным составом помета в процессе выращивания птицы и при внесении помета в почву.

Для решения задач, возникающих в связи с утилизацией птичьего помета, используют, или имеют в виду, следующие физические, химические, биологические явления и процессы:

- ✓ нагревание;
- ✓ испарение воды и газов
- ✓ трансформация химического состава;
- ✓ минерализация;
- ✓ распространение яиц гельминтов;
- ✓ распространение инфекций и опасных веществ;
- ✓ распространение семян сорных растений.

При утилизации помета используют физические, химические, биологические явления и процессы:

- ✓ инерция (центрифугирование);
- ✓ давление (прессование, микрофльтрация, вакуум);
- ✓ воздействие электричеством;
- ✓ высушивание, термическое воздействие, облучение, озонирование;
- ✓ адсорбция, абсорбция;
- ✓ обработка химическими реагентами (включая щелочной гидролиз);
- ✓ сбраживание (микробы и (или) ферменты).

Навоз, помет разных представителей фауны различается по качеству как удобрение почвы.

Перед внесением с целью сохранения питательных веществ и исключения неблагоприятного действия свежего навоза и помета на растения следует проводить подготовку: хранение навоза и помета в буртах, компостирование и др.

Лучшее удобрение – конский навоз. Его можно применять без подготовки.

Хорошее удобрение – навоз от жвачных животных. Проблемное удобрение – помет птицы. Худшее удобрение – свиной навоз. Опасность птичьего помета и свиного навоза следует из особенностей пищеварения этих представителей фауны: источник инфекций; при внесении в почву угнетение и гибель растений.

Качество помета повсеместно быстро ухудшается ввиду бесподстильного содержания птицы [78]. Птичий помет ввиду высокой биологически обусловленной концентрации питательных веществ вносят в почву, при этом обеспечивая ограничение его вероятного отрицательного действия на почву и растения. Вносят частями в виде разбавленной водной вытяжки, причем избегая попадания вытяжки на листья растений, иначе можно вызвать химический ожог. Вносить в почву птичий помет, особенно получающий все большее распространение бесподстильный птичий помет, в рамках стандартных агрономических технологий следует в дозах не более 15 т/га ввиду опасности угнетения растений и биоты почвы.

Применение птичьего помета на удобрение обеспечивает увеличение секвестра углерода в почве, по сравнению с минеральными удобрениями [79].

Проблемой является поступление веществ, вносимых с птичьим пометом на поверхность и в верхний слой почвы, в гидрографическую сеть, что ведет к эвтрофированию водоемов, ухудшению качества воды.

Применяют меры для уменьшения степени подвижности соединений азота и фосфора, содержащихся в помете – обработка подстилки в рамках технологии выращивания птицы, внесение помета в почву в смеси с реагентами.

Внесение продукта сероочистки дымовых газов теплоэлектростанции с птичьим пометом позволяет уменьшить потери водно-растворимого фосфора [80], ослабить микробиологическое загрязнение поверхностного стока [81], уровень сальмонеллы в помете цыплят [82]. Положительный результат дает совместное внесение навоза с биочаром, лигнином, бурый углем [83, 84]. Уменьшить эмиссию азота из буртов помета птицы можно путем локального применения цеолита, квасцов, сульфата железа [85]. Добавление квасцов и других веществ, отходов к птичьему помету снижает эмиссию аммиака, сероводорода в атмосферу, сток фосфора в гидрографию [86-88]. Вентиляция является фактором опасного повышенного содержания поллютантов в 200 м поясе вокруг птичника. В атмосферном воздухе населённых пунктов и в жилых помещениях среднесуточная концентрация аммиака не должна превышать 0,04 мг/м³ [89].

Рассмотренные меры полезны с точки зрения создания приоритетных условий развития в почве грибов, которые играют важную роль в переработке продуктов жизнедеятельности животных и птицы в питательные вещества [90-93]. Особенно полезны разлагающие мочевую кислоту грибы для фиксации азота, снижения эмиссии аммиака из птицеводческих ферм. Условия для их развития создаются путем применения сухих кислот [94]. Применение птичьего помета на удобрение обеспечивает улучшение пастбищ. Уменьшается сток нутриентов и неблагоприятное гидрологическое влияние помета, увеличивается продуктивность пастбища [95].

Механическая обработка почвы является важной составляющей природопользования [96-97]. Свойства внутренних слоев почвы следует иметь в виду при разработке мер уменьшения потерь фосфора и других субстанций на выщелачивание и сток [98]. Проблема воздействия помета птицы на окружающую среду актуальна даже в случае применения более экологически целесообразных известных до настоящего времени способов внесения помета внутрь почвы под пассивные рыхлители. Разрабатывают также варианты технологии применения навоза при no-till и производстве кормов [99].

Задачей технологии утилизации является обеспечение уменьшения подвижности ингредиентов помета в почве, ландшафте, атмосфере, биосфере в целом [100].

Однако известные технологии внесения помета внутрь почвы пока не отработаны, и недостаточно эффективны в экологическом отношении [99]. Опасность технологии внесения птичьего помета внутрь почвы обусловлена тем, что качество перемешивания помета с почвой устройствами с пассивными рыхлителями низкое. Это объясняет, почему ингредиенты помета легкодоступны переносу с водными потоками внутри почвы и по ее поверхности, что негативно влияет на гидрографию. Это – следствие несовершенного принципа выполнения технологической операции.

Утилизация птичьего помета связана с экологическими аспектами пассивирования тяжелых металлов [101-104].

Влажность почвы и использование земель – ведущие детерминанты микробиологического сообщества и биомассы [105].

Уменьшают выход вещества для сокращения транспортных расходов в процессе доставки птичьего помета к месту утилизации. Уменьшают массу продукта за счет удаления C в процессе хранения [106]. Анаэробное мезофильное и термофильное разложение (сбраживание) позволяет получать биогаз [107], обеспечивает уничтожение яиц гельминтов и семян сорных растений в течение 3 недель [108]. Отход технологии 30-50% [109, 110]. Выход биогаза повышают путем высоковольтного электрического разряда [111]. Применяют механическую активацию брожения [112]. Гидродинамическая активация брожения перегретым водяным паром в дозирующей камере позволяет быстро уничтожать вредные биологические объекты, семена сорных растений [113], происходит гидроудар, который дополнительно активизирует процесс.

Влажность сброженного ила обычно больше, чем влажность исходного материала, составляет в среднем 96,5%. Это полагают недостатком технологии. Но обстоятельство высокой влажности продукта рассмотрено ниже в позитивном аспекте как не просто приемлемое, но даже желательное качество с точки зрения принципиально новых технологий биогеосистемотехники.

Актуален поиск более активных ферментов, штаммов бактерий. Но следует иметь в виду, что искусственно отобранные ферменты, штаммы бактерий бывают очень опасными, причем даже если выделены из аборигенных ассоциаций.

Предлагают сжигание птичьего помета как экономически выгодную меру [114]. Зольность продукта сгорания составляет 15 %, он является калийно-фосфорным удобрением. Продукты сгорания экологически опасны – хорошо известны недостатки сжигания органического вещества, особенно в плане эолового загрязнения экосферы, и не только продуктами сгорания, но также зольными веществами.

Недостатки известных способов утилизации птичьего помета

Хранение в буртах. Потеря питательных веществ. Парниковый эффект. Отчуждение территории. Загрязнение наземных и водных экосистем. Распространение инфекций. Неприемлемые рекреационные свойства ландшафта.

Хранение в лагунах. Потеря питательных веществ. Парниковый эффект. Отчуждение территории. Загрязнение наземных и водных экосистем. Распространение инфекций. Неприемлемые рекреационные свойства ландшафта. Скрытие трупов людей.

Обезвоживание прессованием, брикетирование и захоронение или гранулирование на удобрение. Энергетические затраты. Потеря территории и вещества при захоронении. Отсутствие спроса на удобрение. Жидкая фракция – дополнительная фильтрация и обеззараживание. Полив – смрад, опасность инфекций.

Компостирование. Длительный процесс. Отчуждение территории.

Биоэнергетическая переработка.

1. Аэробная ферментация. Потеря вещества.

2. Анаэробная ферментация. Длительный процесс. Сложная техника и технология. Отход 30–50 %. Утилизация отхода.

3. Инсектокультура. Производство личинок мухи-солдата на корм. Отход жизнедеятельности личинок мухи-солдата 15–20 %. Утилизация отхода.

4. Микробиологическая деградация. Потеря вещества. Парниковый эффект. Опасность искусственно выделенных штаммов бактерий и ферментов. Утилизация отхода.

Вермикомпостирование. Материал минерализуется после внесения в почву.

Высокотемпературная сушка. Затраты топлива. Потеря вещества.

Низкотемпературное обезвоживание в вакууме. Материал интенсивно минерализуется после внесения в почву. Жидкая фракция требует дополнительной фильтрации и обеззараживания, но даже после этого полив таким продуктом в городе обуславливает жуткий смрад [57]. Поэтому в Калифорнии предпочитают сбросить все в Тихий океан [115]

Пиролиз. Сложная техника и технология. Отход 20–40 %. Утилизация отхода.

Инсинерация. Парниковый эффект. Опасность для экосистем, особенно в результате золотого переноса продуктов сгорания. Отход 15 %. Биологически неприемлем. Утилизация отхода.

После переработки продукт гранулируют на удобрение. Во многом – это перекалывание проблемы производителями на некомпетентных в меру дезориентированных пользователей, лишь бы убрать проблему от себя.

Дезинфекция

Озонирование. Недостаточная надежность ввиду трудности обеспечения контакта и необходимого времени его протекания. Сложность оборудования.

Обработка ультрафиолетовым излучением. Недостаточная надежность ввиду непрозрачности фрагментов обрабатываемого вещества. Сложность оборудования.

Обезвоживание, биоэнергетическая переработка, высокотемпературная сушка, вакуумная сушка, пиролиз позволяют обеспечить ветеринарно-медицинскую санитарную безопасность материала непосредственно после обработки. Однако с течением короткого времени привлекательный субстрат заселяют опасные организмы и его ветеринарно-медицинская санитарная опасность приобретает исходный уровень.

Согласно действующим наставлениям [116, 117] ветеринарно-медицинскую санитарную безопасность биологического материала обеспечивают:

✓ инсинерация – материал уничтожается;

✓ захоронения под слоем почвы не менее 30 см, что позволяет исключить золотое, эрозийное, зоохорное, трофическое распространение материала, обеспечить его переработку сапрофитами – полностью ликвидировать опасные биологические объекты.

Общие недостатки известных способов утилизации птичьего помета:

✓ каждая из рассмотренных известных технологий имеет собственный отход, его складывают, на него садятся мухи (он очень аппетитный) гельминтов становится еще больше чем в исходном материале, привлекателен продукт также и для инфекций;

✓ необходима многостадийная дезинфекция, утилизация промежуточного и конечного продукта переработки;

✓ мало используется возможность совместной утилизации с другими видами минеральных и органических отходов в виде смесей и гранул, что упростило бы единый технологический процесс совместной утилизации промышленных (фосфогипс, электролит травления стали, пищевое производство и др.), бытовых, сельскохозяйственных отходов совместно с птичьим пометом; обеспечило синергетический эффект в почве,

✓ не обеспечивается полный цикл биосферы.

Человечество живет, находясь 24 часа в сутки в условиях постоянного стресса. Стресс усиливается также и ввиду неверной утилизации птичьего помета.

Решение проблемы утилизации птичьего помета путем применения технических решений, обоснованных только текущей выгодой производителя, неприемлемо:

- ✓ опасно для биосферы;
- ✓ не учитывает стратегической перспективы технологического развития и жизни;
- ✓ не позволяет использовать мультипликативные возможности развития техники, технологии, гражданского общества, сохранения и воспроизводства биосферы междисциплинарными методами биогеосистемотехники.

Реальность такова, что наземные и водные системы находятся в неудовлетворительном состоянии, и это состояние постоянно ухудшается.

В РФ применяют разные технологии утилизации птичьего помета [22, 45]. Частью они – неудачные заимствования устаревшей зарубежной техники и технологии. Частью – вообще – анахронизм открытой свалки.

В результате, например, Октябрьский (с) район Ростовской области уже утонул в птичьем помете, и в обещаниях преодолеть эту проблему.

На площадке откорма запах сносный, хотя тяжеловатый. Места открытого хранения помета расположены на расстояниях 10–20 км от площадки. Объект у пос. Майского, емкость хранения 2 млн м³, снабжен бетонным экраном (виден на снимке слева), рис. 1.



Рис. 1. Открытое хранение птичьего помета, пос. Майский, Ростовская область

Роль экранов такого рода – усыпить бдительность природоохранных служб. Это легко сделать, поскольку природоохранное законодательство РФ не рассматривает длительные отложенные опасные эффекты так называемых природоохранных мер. Да, в первые три-пять лет эффект бетонного экрана, геополотна будет иметь место. Однако после этого накопившийся на его поверхности фильтрат начнет переливаться через край экрана. В результате экран превратится в бесполезную затрату средств, природоохранная деятельность будет еще больше дискредитирована.

Объект у х. Грушевский, емкость хранения 1 млн м³, экрана не имеет, рис. 2. Сток идет непосредственно в пруд Терновый (в глубине снимка).



Рис. 2. Открытое хранение птичьего помета, пойма реки Грушевка, пруд Терновый, Ростовская область

Оба объекта в процессе экспедиции были легко найдены согласно рекомендации местных жителей – по запаху.

Справедливости ради отметим, что если кому-то удалось бы в рамках индустриальной технологической платформы, когда каждый очередной элемент технологии требует все новых и новых дополнительных действий, преодолеть необходимые условия экологически безопасной, биологически эффективной утилизации птичьего помета, и при этом получить экономическую выгоду, то это был бы поступок уровня подвига Прометея.

Кроме отсутствия надлежащей технологии, как и стимулов ее применения, ведь гражданское общество РФ, как видим, привыкло терпеть невзгоды, проблема обусловлена отсутствием правового регулирования.

Выход в рамках индустриальной технологической платформы, когда собственник озабочен исключительно извлечением прибыли, иначе он не выдержит конкуренции, – жесткое природоохранное регулирование. Однако оно вырождается в корпоративную социальную ответственность, посредством которой часто просто прикрывают прорехи в экологической деятельности, а то и в нормотворчестве, которое вместо защиты биосферы ведет к ее уничтожению.

Это наше заключение, к сожалению, легко аргументировать фактами.

Было принято Постановление Правительства РФ №344 от 12.07.2003 г. [118], согласно которому за размещение помета птицы на открытых полигонах птицефабрики должны заплатить 497 рублей за тонну. Документ знаковый, экологически ответственный, но неисполнимый. После него, вместо поиска путей исполнения Постановления, начались усилия к тому, чтобы его обойти. В результате такого рода деятельности был принят ГОСТ 53765-2009 [119].

ГОСТ 53765-2009 являет собой пример иезуитского коварства. Он не разрешает напрямую организовывать свалки птичьего помета. ГОСТ просто не разрешает внесение в почву органического вещества, в котором содержится N более 1,2; K более 0,5. А это и есть птичий помет, в котором содержание указанных полезных веществ больше, чем указано в ГОСТе!

Таким образом ГОСТ дает возможность производителям не беспокоиться о защите окружающей среды.

ГОСТ разрешает хранение птичьего помета на «центральных площадках» (кавычки авторов статьи). Т.е. фактически разрешено хранение в любом месте, за которым по формально более-менее приемлемой предусмотренной законодательством РФ природоохранной процедуре следует только лишь закрепить соответствующее название – «площадка». Можно ее закатать в бетон.

Скорее всего, ГОСТ лоббирован производителями птицы для исключения собственных производственных проблем с утилизацией птичьего помета, в том числе, путем его осмысленного рассредоточения в биосфере методами биогеосистемотехники.

ГОСТ противоречит экологическому закону возврата.

ГОСТ противоречит земельному закону возврата.

ГОСТ противоречит указанному нами выше Постановлению Правительства РФ №344 от 12.07.2003 г. Об этом постановлении «забывают» местные администрации. Похоже, влиятельные круги, которые манипулируют ГОСТами, вполне могут столь же успешно манипулировать и местными администрациями. А может, уже добились отмены вредного для них Постановления Правительства РФ №344 от 12.07.2003 г.

Характерно – более ранний ГОСТ об утилизации птичьего помета 2008 года предусматривает существенно иные, более жесткие, чем ГОСТ 53765-2009 регламенты. Можно гадать, по какой причине в пожарном порядке, о чем свидетельствует разница во времени между ГОСТами всего 1 год, была проведена замена. Хотя причина замены – на поверхности.

Перспектива утилизации птичьего помета в РФ

РФ, ввиду не просто отсутствия, но даже намека на защиту окружающей среды от отходов птицеводства, не имея ни собственного производства, ни технологии, ни опыта применения современных средств утилизации птичьего помета, при этом при всем находится в уникальном выигрышном положении. Уникальность положения обусловлена следующим.

РФ сейчас находится в ситуации поиска путей замещения импорта. Однако уже есть понимание того, что это – неутешительная позиция догоняющего. В такой ситуации, не будучи отягощенным грузом действующих технологий, и следующих из них ложной уверенности в себе, предубеждений, обязательств, необходимо и целесообразно принимать асимметричные меры опережающего развития, открыть для себя имеющиеся отечественные возможности обойти конкурентов, опереться на неизвестные конкурентам принципиально новые отечественные решения.

В области утилизации птичьего помета возможность опережающего технологического развития собственных технологий лежит на поверхности. Так в международном экологическом проекте с российским участием [22] в разделе «Компостирование навоза с землей» на с. 120 указано: «В хозяйствах, где нет других наполнителей для компостирования, можно использовать в качестве наполнителя для компостирования землю. Навозно-земляной компост готовят путем добавления к навозу при его укладке в штабеля до 30 % земли. Благодаря поглощению землей выделяющегося из навоза аммиака, в компосте уменьшаются потери азота и органического вещества. По имеющимся данным, навозно-земляной компост теряет азота в 3 раза меньше, чем навоз, компостировавшийся без земли. Подмешивание к навозу земли способствует сохранению в компосте азота даже в том случае, если компост длительное время остается на поверхности почвы».

Отраженный в проекте продуктивный подход позволяет изящно обойти большое число описанных в настоящем сообщении проблем, с которыми сталкиваются при утилизации птичьего помета. Но рекомендация авторов реализовывать технологию с помощью бульдозеров все дискредитирует. Рекомендация неисполнима, причем, кроме того, отбрасывает технологический уровень РФ еще дальше назад, к заре отечественной индустриализации. Но по ней может быть только ностальгия. Воспроизводить это уже нельзя.

Для получения конкурентных преимуществ развития РФ, в частности, не просто преодоления, но кардинального решения проблемы рециклинга вещества, возобновления

ресурсов, в том числе, рециклинга птичьего помета, надо применить биогеосистемотехнику. Без применения биогеосистемотехники продолжится текущая практика:

- ✓ сельское хозяйство уничтожает почву;
- ✓ птицеводство уничтожает наземные и водные экосистемы;
- ✓ наука обслуживает решение частных проблем индустриального технологического развития (например, ускорение ферментативного разложения материала в метантанках на 10–15 %);
- ✓ биосфера деградирует;
- ✓ условия существования жизни на Земле прекращаются.

Методы биогеосистемотехники для утилизации птичьего помета

Следует использовать мультипликативные возможности развития техники, технологии, гражданского общества, сохранения и воспроизводства биосферы междисциплинарными синтетическими не имеющими прямых аналогий в природе (не имитационными) методами, которые предоставляет биогеосистемотехника – Аристотель указал, что природа в силу своей беззаботности не все доводит до конца, оставляя человеку возможность развить ее достижения [120]. Это обеспечит гармонизацию человеческого общежития, его непротиворечивое встраивание в биосферу.

Биогеосистемотехника позволяет вернуть 100 % вещества в биосферный процесс, увеличить производство продовольствия, сырья, сэкономить воду, развивать новую индустриализацию [121], получать экономическую выгоду.

Возможности биогеосистемотехники реализуются следующим образом.

Внутрипочвенная роторная фрезерная обработка почвы в слое 30–60 см.

Обработка позволяет создать высокоплодородную техно-почву с развитой дисперсной системой [122]. Это позволяет преодолеть важное с точки зрения решения поставленной задачи свойство природной дисперсной системы почвы, которая характеризуется преобладанием тупиковых пор [123], не затрагиваемых стандартной технологией обработки почвы. В новой дисперсной системе почвы обеспечиваются долгосрочные условия дисперсного контакта вносимого в нее вещества, ослабляются предпосылки эрозионного процесса, аэродинамического и гидрологического уноса материала за пределы почвы. Экономическая выгода наступает в первый же год после однократной обработки почвы и продолжается более 40 лет.

Внутрипочвенная роторная фрезерная обработка почвы в слое 30–60 см с одновременным внесением птичьего помета.

Обработка обеспечивает дисперсный контакт помета и почвы вместо простого пересечения крупных блоков вносимого материала и почвы, что обуславливает низкую эффективность стандартной технологии утилизации.

Обработка позволяет одновременно вносить подлежащие утилизации вещества, фосфогипс [13, 124–126], электролит травления стали и другие промышленные отходы, органические отходы, бытовые отходы. Это обеспечивает дополнительный экологический, производственный эффект и экономическую выгоду.

Норма вносимого материала может быть в 3–4 раза больше стандартной ввиду большего слоя почвы, в который вносят материал, большой дисперсности, что исключает неблагоприятные локальные концентрационные эффекты. Ввиду контролируемого внесения вещества в заданный слой, исключен неблагоприятный эффект внесенного материала на молодые самые уязвимые растения.

Дисперсное размещение помета и других веществ внутри дисперсной почвы обеспечивает приоритетные условия протекания химических взаимодействий и биологического процесса. Исключена потеря аммиака, фосфора. Обеспечен разрыв эоловых, гидрологических, трофических цепей распространения инфекций. Создаются приоритетные условия для развития аборигенных организмов почвы и интродуцированных штаммов, и, основное, развития растений. Сокращены предпосылки уноса материала за пределы почвы.

Внутрипочвенный импульсный континуально-дискретный полив с фертигацией [127–129]. Внутрипочвенный импульсный континуально-дискретный полив обеспечивает доставку воды непосредственно в каждый внутренний элемент дисперсной системы почвы в цилиндр первичного увлажнения диаметром 2–3 см на глубине 5–40 см. Это вместо

растекания воды по поверхности и внутри почвы, которое имеем в случае применения известных стандартных способах полива [130, 131].

При внутрипочвенном импульсном континуально-дискретном способе полива растений в почве в течение 5–15 мин после впрыска дискретного объема воды в заданный элемент почвенного континуума вода в цилиндре первичного увлажнения переходит в состояние капиллярно-подвешенной влаги, а на границе цилиндра наступает состояние разрыва капиллярной связи. В таких условиях исключено ирригационное перераспределение воды, избыточное расходование воды на испарение и транспирацию. Это постольку поскольку в почве отсутствует фаза потенциала воды 0–0,02 МПа. Такое состояние высокого увлажнения почвы наблюдается после стандартного полива [132], Уплотняется почва [133, 134], происходит неуправляемое перераспределение воды, потеря воды зону насыщения, сток. Идет избыточная с точки зрения оптимального органогенеза транспирация при полностью открытом устьичном аппарате [135, 136]. Наоборот, потенциал воды в предлагаемом техническом решении практически немедленно после полива составляет 0,2 МПа. Почва находится в состоянии оптимально состава почвенного раствора, а растения условиях максимального прироста биомассы. Почва увлажнена оптимально, ее структура стабильна [137], созданы приоритетные условия для безопасного потребления растениями внесенного в почву вещества. Исключен транспорт внесенного материала за пределы почвы.

Внутрипочвенный импульсный континуально-дискретный полив позволяет экологически безопасно разместить жидкую фазу птичьего помета, как и любых других отходов, внутри почвы, обеспечить в полном объеме доставку внесенного материала как питательных веществ для растений, исключить утрату материала в эоловом и гидрологическом процессе, обеспечить дезинфекцию внесенного материала сапрофитами, для развития которых созданы приоритетные условия.

Внутрипочвенный импульсный континуально-дискретный полив следует применять для рециклинга любых веществ после внутрипочвенной роторной фрезерной обработки почвы в слое 30–60 см с одновременным внесением материала рециклинга, например птичьего помета.

Птичий помет для внутрипочвенного импульсного континуально-дискретного полива следует применять в виде пульпы. Если влажность почвы относительно большая, и полив для обеспечения растений влагой не нужен, концентрацию пульпы выбирают из соображений безопасности растений. Если нужен полив, пульпу разбавляют с учетом подачи нужной дозы воды, при этом норма вносимого помета может быть увеличена, поскольку концентрация почвенного раствора в этом случае будет безопасна для растений.

Удобрительная утилизация вещества с ирригацией в почве обеспечивает экономию воды 10–30 раз по сравнению со стандартной ирригацией и фертигацией [129, 138].

Внутрипочвенный импульсный континуально-дискретный полив с фертигацией позволяет увеличить норму производства биомассы, ускорить расходование вносимых питательных веществ из почвы, повысить эффективность рециклинга помета. При этом получить дополнительное продовольствие, корма, сырье для производства биотоплива, кислород, утилизировать углерод в фотосинтезе, повысить ионизацию воздуха и окислить избыток метана, получить высококачественную атмосферу, возобновить ресурсы, создать приоритетные условия жизни.

Кроме фертигации, в случае достаточного природного увлажнения, возможен вариант дискретного распределенного внесения вещества в дисперсную почву в гранулированном виде.

Внутрипочвенная роторная фрезерная обработка почвы в слое 30–60 см, внутрипочвенная роторная фрезерная обработка почвы в слое 30–60 см с одновременным внесением и(или) синтезом вещества, внутрипочвенный импульсный континуально-дискретный полив с фертигацией обеспечивают устойчивое дисперсное гомогенное устройство структуры почвы, а также ее относительно низкую влажность. В таких условиях открывается уникальная возможность создания стабильных геохимических барьеров, исключение неконтролируемого массопереноса, опасность которого показана нами на примере карбонатно-кальциевой системы в почвенном растворе [139–141].

Кроме иммобилизации опасных веществ, в том числе тяжелых металлов, открыта возможность селективного поглощения вещества корневой системой растений. Эта возможность следует из того, что если в стандартной почве, особенно в почве тяжелого гранулометрического состава, ризосфера вынужденно развивается преимущественно вдоль границ педов, то в создаваемой методами биогеосистемотехники техно-почве распространение корневой системы не связано с механическими препятствиями. Поэтому на передний план выходят физиологические механизмы адаптации растения, которые на фоне относительно низкой влажности позволяют растению своей корневой системой обойти зоны повышенной концентрации почвенного раствора. Это особенно значимо в случаях внесения в почву повышенных норм тех или иных веществ. Исключена потеря вещества в водные системы.

За счет улучшения условий развития растений биогеосистемотехника позволяет уменьшить расход энергии на производство единицы живой биологической продукции и дополнительно увеличить ее производство.

Биогеосистемотехника обеспечивает прирост биологических и энергетических ресурсов Земли.

На примере утилизации птичьего помета очевидно, что методами биогеосистемотехники можно заменить существующую технологию значительно более простыми и эффективными трансцендентальными техническими решениями и технологиями на их базе, непротиворечиво встроенными в биосферу, придающими биосфере новое ранее недоступное стандартным технологиям долговременное высокое качество.

Все элементы биогеосистемотехники апробированы. Биогеосистемотехника предполагает применение роботизации, что обеспечивает экономию ресурсов и энергии в 20–30 раз, развитие наукоемкой промышленности и сельского хозяйства, привлекательные рабочие места, отечественный приоритет экспорта превосходящих достигнутый мировой уровень технологий.

Биогеосистемотехника является фундаментальной научно-технической синергетической основой преодоления современных заблуждений о приоритете промышленности и обслуживании ее наукой, технологических укладах как основных экономических категориях развития технологии. Это вместо понимания того, что развитие мира определяет не экономика, а ключевые институциональные открытия, которые позволяют вести хозяйство, т.е. заниматься собственно экономикой, а не только хрематистикой. Но нет ни слова о поиске этих открытий, ни слова о биосфере, в которой все происходит, в том числе, относительно мелкое событие извлечения прибыли, основой которого, все же, является созданная до этого прорывная технология.

Биогеосистемотехника на базе апробированной эвристической модели трансцендентального непротиворечивого встраивания технологий в биосферу позволяет сформировать технологический уклад ноосферы и обеспечить новую индустриализацию.

Это позволит отказаться от тупикового пути развития мира исключительно с точки зрения извлечения прибыли в рамках косметически модернизируемой индустриальной технологической платформы. Не надо беспочвенно полагаться на то, что копирование природы в нанотехнологиях, наконец, даст прорыв – не даст, как и раньше копирование не давало ничего хорошего. Не надо пристально всматриваться в грани прошедших технологических укладов, их последовательность. В ней нет ответа на то, как рождается новое направление развития. Следует обеспечить надлежащее понимание экономики как естественной науки вместо неверного современного использования этого термина для отображения только лишь части экономики – хрематистики – раздела экономики, занимающегося извлечением прибыли, используя созданные для ведения экономики технологические возможности. Задача экономики – находить и обслуживать прорывные эвристические достижения интеллекта, суметь на основе дальновидной квалифицированной интуиции выбрать из них приоритетные, и только затем методами хрематистики использовать их для извлечения прибыли на новом уровне развития. Обслуживание экономикой биогеосистемотехники даст прирост ресурсов вместо их современного истощения, экономию затрат, рост производства, и, следовательно,

неизмеримо большие возможности извлечения прибыли и получения благ цивилизации в высококачественной окружающей среде для человеческого сообщества.

Биогеосистемотехника обеспечивает расширенное развитие техники и технологии цивилизации, воспроизводство и прирост ресурсов, решает сельскохозяйственные, экологические, технические и экономические задачи. Биогеосистемотехника позволяет создать географической сеть перераспределения вещества в биосфере, минимизировать затраты энергии, вещества, особенно воды для синтеза биомассы растений, увеличить норму и объем биомассы биосферы, а также решить основную задачу – сохранить и расширить биосферу, улучшить условия жизни.

Подготовка материала:

✓ гомогенизация материала до размера частиц не более 5–7 мм (внесение), не более 1–2 мм (впрыск);

✓ приготовление органоминеральных гранул. размером не более 5–7 мм (внесение), не более 1–2 мм (впрыск).

Результат в сочетании с известными технологиями:

✓ преодоление прошлого экологического ущерба: хранение в буртах, хранение в лагунах.

✓ улучшение использования вещества: компостирование, вермикомпостирование.

✓ рециклинг продукта переработки: биоэнергетическая переработка, высокотемпературная сушка, вакуумная сушка, пиролиз, инсинерация.

Варианты технологии использования птичьего помета методами биогеосистемотехники при обработке почвы:

1. Помет в виде пульпы подают по трубопроводу к участку внесения к устройству, которое выполняет роторную внутрипочвенную обработку слоя 30–60 см и равномерно перемешивает пульпу с обрабатываемой почвой. Исключено инфицирование территории.

2. Помет влажностью 30–60 % в стандартных транспортных емкостях доставляют к участку внесения к устройству, которое выполняет роторную внутрипочвенную обработку слоя 30–60 см, измельчает, дозирует и равномерно перемешивает помет с обрабатываемой почвой. Исключено инфицирование территории. Стандартные транспортные емкости используют как возвратный элемент цепи логистики.

3. То же что 1, но вносят в почву продукт метанового брожения птичьего помета, влажность 95%. Но лучше сразу вносить продукт внутрь почвы, и тогда можно не мучиться с ферментацией и метантанками, особенно летом. А зимой – можно применять пиролиз, или даже сжигать, и собирать отход пиролиза или золу для внесения в почву в теплый сезон.

4. То же что 2, но вносят в почву продукт пиролиза птичьего помета.

5. То же что 2, но вносят в почву продукт сжигания птичьего помета.

Технология по п.п. 1–5 позволяет вносить до 50–100 т/га помета в пересчете на влажность 40 %. Технология исключает минерализацию вносимого в почву вещества и потерю питательных веществ. Технология исключает опасность помета для биосферы, поскольку разорваны трофические и другие цепи распространения опасных биологических объектов, исключена опасность привлекательности помета для развития неблагоприятных организмов.

После обработки почвы по п.п. 1–5 на ней возделывают корма, продовольствие, сырье. Фрезерное рыхление и внесение питательных веществ, содержащихся в птичьем помете, обеспечивает повышение плодородия почвы.

Технологию по п.п. 1–5 можно выполнять на одном и том же участке через 2–3 года. Лучше – через 15–30 лет, что позволит увеличить степень возврата биофильных элементов из почвы в биосферу, исключает избыточную нагрузку пометом почвы и ландшафта.

Технология по п.п. 1–5 позволяет уменьшить зависимость от засухи, поскольку за счет лучших условий развития растения тратят меньше воды и питательных веществ на единицу урожайности. Однако зависимость от засухи сохраняется.

Для дальнейшего повышения продуктивности земель, увеличения возможностей утилизации птичьего помета и ускорения возврата вещества помета в биосферу после проведения фрезерной обработки слоя почвы 30–60 см с внесением в него птичьего помета

следует применять импульсный внутрипочвенный континуально-дискретный полив растений с использованием помета и его производных.

Варианты технологии использования птичьего помета методами биогеосистемотехники при поливе растений:

6. Помет в виде пульпы смешивают с оросительной водой и подают по трубопроводу к участку внесения к устройству, которое выполняет импульсный внутрипочвенный континуально-дискретный полив растений путем рассредоточенного впрыска смеси воды и птичьего помета в слой 10–60 см почвы, что позволяет равномерно распределять воду и помет в почве. Исключено инфицирование территории. Растения получают приоритетные условия роста за счет обеспечения концентрированным почвенным раствором, в составе которого находится вновь внесенное и ранее внесенное вещество птичьего помета. Достигается экономия пресной воды в 10–30 раз по сравнению с известными способами полива.

7. Помет влажностью 30–60 % в стандартных транспортных емкостях доставляют к участку внесения к устройству, которое выполняет импульсный внутрипочвенный континуально-дискретный полив растений. Устройство измельчает, дозирует и равномерно перемешивает помет с водой, и путем рассредоточенного впрыска подает смесь воды и птичьего помета в слой 10–60 см почвы, что позволяет равномерно распределять воду и помет в почве. Исключено инфицирование территории. Стандартные транспортные емкости используют как возвратный элемент цепи логистики.

8. То же что 6, но используют продукт метанового брожения птичьего помета.

9. То же что 7, но вносят в почву продукт пиролиза птичьего помета.

10. То же что 7, но вносят в почву продукт сжигания птичьего помета.

Заключение

Утилизацию птичьего помета следует проводить в принципиально новых технопочвах, имеющих дисперсный мощный внутренний слой на глубине 30–60 см.

Необходимо создать принципиально новые технические средства, позволяющие:

✓ дисперсным образом размещать птичий помет в дисперсный мощный внутренний слой почвы на глубине 30–60 см в процессе его внутрипочвенной фрезерной обработки;

✓ дисперсным образом размещать птичий помет в виде пульпы в дисперсный мощный внутренний слой почвы на глубине 30–60 см в процессе его дискретного внутрипочвенного континуально-дискретного полива;

✓ извлекать из птичьего помета метан и использовать обогащенный биологический продукт по п.п. 1-3;

Решение задач по п.п. 1-4 обеспечит длительный мультипликативный эффект:

✓ рециклинг отходов птицеводства; повышение плодородия почв;
✓ защита наземных и водных экосистем; экономия пресной воды;
✓ увеличение ресурсного потенциала биосферы;
✓ повышения производства экологически чистых сельскохозяйственных продуктов и сырья, биотоплива;

✓ развитие современной наукоемкой промышленности для реализации биогеосистемотехники.

Необходимо создать рабочую группу для внедрения проекта биогеосистемотехники, что на примере рециклинга отходов птицеводства в РФ позволит разработать принципиально новый подход к возобновлению ресурсов в биосфере для новой индустриализации РФ. Будет создан отечественный экспортный потенциал высоких экологически содержательных экономически выгодных технологий, в РФ будет сформирована новая технологическая платформа ноосферы, обеспечивающая методами биогеосистемотехники расширенное культурное, интеллектуальное, техническое развитие гражданского общества мира в устойчивой привлекательной для жизни в биосфере Земли.

Примечания

1. Byerlee Derek. Agriculture for Development: Toward a New Paradigm / Byerlee Derek, Alain de Janvry, and Elisabeth Sadoulet // Annual Review of Resource Economics. Vol. 1:

15-31 (Volume publication date May 2009). First published online as a Review in Advance on May 21, 2009 DOI: 10.1146/annurev.resource.050708.144239

2. Степин В.С. Теоретическое знание. М., 2000. 744 с.
3. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Конвергенция наук и технологий – новый этап научно-технического развития // Вопросы философии. 2013. № 3. С. 3-11. http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=716&Itemid=52
4. Глазьев С.Ю. О политике опережающего развития в условиях смены технологических укладов // Вестник РАН. 2013. Т. 13. № 1. С. 29-35.
5. Valery I. Glazko The Science and the Management Society in the 21st Century // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 20-29. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.20
6. Kalinichenko Valery P. Biogeosystem Technique as a Paradigm of Non-waste Technology in the Biosphere // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 4-28. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.4
7. Aleksandr P. Moskalenko, Stanislav A. Moskalenko System Technologic Complexes as Organizational and Economic Basis of Resource-saving and Energy Efficiency // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 64-81. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.64
8. Lidia V. Ivanitskaya, Mikhail S. Sokolov, Valery I. Glazko No-alternative and the Factors of Social and Environmental Co-evolution of the Biosphere into the Noosphere (the Development of the Biosphere Ideas of Vernadsky) // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 29-49. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.29
9. Экономика <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
10. Sustainable development http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development
11. Green Economy. United Nation Environment Programme. <http://www.unep.org/greeneconomy/>
12. Communicating Sustainability for the Green Economy / Ed. by Lynn R. Kahle, Eda Gurel-Atay. New York: M.E.: Sharpe, 2014 ISBN 978-0-7656-3680-5.
13. Kalinichenko Valery P. Biogeosystem Technique as a Paradigm of Non-waste Technology in the Biosphere // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 4-28. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.4
14. Виноградский С.Н. Микробиология почв: Проблемы и методы. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 793 с.
15. Костычев П.А. Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства / 1886. Под ред., с введ. ст. и примеч. А.Н. Соколовского. М.; Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1937. 239 с.
16. Костычев П. А. Избранные труды / ред. И. В. Тюрин; примеч. Н. И. Шарапов. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 667 с.
17. Low-tech Magazine <http://www.lowtechmagazine.com/2010/09/recycling-animal-and-human-dung-is-the-key-to-sustainable-farming.html>
18. Dung <http://treesforlife.org.uk/forest/forest-ecology/dung/>
19. Organic Agricultural Practices https://books.google.ru/books?id=esrECQAAQBAJ&pg=PA363&lpg=PA363&dq=doi:10.2134/jeq2010.0396&source=bl&ots=EMeDyEe8DY&sig=lhK-LnH4dm7NmAszJzYrL-BnsY4&hl=ru&sa=X&ved=0CDAQ6AEwAmoVChMI_JSr2b6DxgIVK71yCh1HGQjN#v=onepage&q=doi%3A10.2134%2Fjeq2010.0396&f=false
20. Vladimir G. Sister, Igor' S. Tartakovsky, Andrey N. Tsedilin, Nina V. Vorobeva Transformation of Components of Human Environment Under Anthropogenic Impact // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 174-181. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.174
21. Rashid Saeed, Muhammad Ishfaq, Urooj Ishfaq, Zeeshan Fareed, Bushra Zulfiqar, Farrukh Shahzad Effect of Greenhouse Gases on Agriculture Production in Pakistan // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 85-88. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.85
22. Утилизация навоза/помета <http://www.eco.sznii.ru/booklet.pdf>
23. Калиниченко В.П., Шаршак В.К., Ладан Е.П., Генев Е.Д., Илларионов В.В., Зинченко В.Е., Морковской Н.А., Черненко В.В., Ларин С.В., Суковатов В.В. Циклическое рекреационное управление плодородием биogeосистем юга России. / Социально-экономическое и технологическое развитие АПК: состояние, тенденции, прогноз.

Материалы Международной научно-практической конференции 18-19 июня 2008 г. Ростов-на-Дону: ВНИИЭиН. ч. 2. с. 219-243.

24. Калиниченко В.П. Биogeосистемотехника как гносеологическая основа управления экосистемами // Живые и биокосные системы. Декабрь 2012. Вып. 1. <http://www.jbks.ru/archive/issue-1/article-3>

25. Москаленко А.П. Биogeосистемотехника – основа практики экологической политики и экологической экономики / Москаленко А.П., Калиниченко В.П., Овчинников В.Н., Москаленко С.А., Губачев В.А. // Экономика и предпринимательство. 2013. № 12-3 (41-3). С. 160-165.

26. Kalinitchenko V.P. Biogeosystem technique as a method to overcome the Biological and Environmental Hazards of modern Agricultural, Irrigational and Technological Activities / Kalinitchenko V.P., Batukaev A.A., Zinchenko V.E., Zarmaev A.A., Magomadov A.S., Chernenko V.V., Startsev V.F., Bakoev S.U., Dikaev Z.S. // Geophysical Research Abstracts. Vol. 16, EGU2014-17015, 2014. EGU General Assembly 2014. DOI: Vol. 16, EGU2014-17015, Vienna, 2014.

27. Kalinitchenko V.P. Biogeosystem technique as a contribution to global food sustainability / Kalinitchenko V.P., Batukaev A.A., Zarmaev A.A., Minkina T.M., Starcev V.F., Dikaev Z.S., Magomadov A.S., Jusupov V.U. // 248th ACS National Meeting & Exposition. 13th IUPAC International Congress Of Pesticide Chemistry. Crop, Environment, and Public Health Protection. Technologies for a Changing World. Co-sponsored by IUPAC and ACS-AGRO. August 10-14, 2014. San Francisco, California, USA. Abstracts. AGRO 143. P. 37.

28. Kalinichenko V.P. Soil ecosystem management in birdlime utilization / Kodzoev M.M., Tochiev A.M., Mamilov B.B., Bazgiev M.A. // European researcher. 2012. Т. 25. № 7. С. 1042-1049.

29. Продуктивность домашней птицы и КРС, конверсия корма <http://straw-house.ru/produktivnost-domashney-pticy,-i-kr>,

30. Оплата корма http://agricultural_dictionary.academic.ru/3698/%D0%9E%D0%9F%D0%9B%D0%90%D0%A2%D0%90_%D0%9A%D0%9E%D0%A0%D0%9C%D0%90].

31. <http://www.indeyki.ru/soderjanie/korma/>

32. <http://meatinfo.ru/info/show?id=224>

33. <http://www.agrocompas.com/agriculture/item/131-%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%81%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9-%D0%BD%D0%B0-%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B5.html>

34. <http://pticevods.ru/index.files/71.htm>

35. http://xn--80aaaadedzmbq9apqb6adv1p.xn--p1ai/spravoch/ptichij_pomt.html

36. http://zoofermer.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=153:2012-04-24-19-38-14&catid=43:2012-04-24-19-06-29&Itemid=63

37. http://xn--80aaaadedzmbq9apqb6adv1p.xn--p1ai/spravoch/ptichij_pomt.html

38. http://xn--80aaaadedzmbq9apqb6adv1p.xn--p1ai/spravoch/ekskrementj_ih_vjvod_i_sostav.html

39. <http://soyuzproekt.ru/ntd/8976.htm>

40. <http://www.znaytovar.ru/new1026.html>

41. <http://straw-house.ru/uboynyy-vyvod--myasa-domashnih-zhiv>

42. Калиниченко В.П., Старцев В.Ф. Способ утилизации боенских отходов МПК А22В7/00 (2006.01) А61L11/00 (2006.01) А01В 33/02 (2006.01) А01С 23/00 (2006.01). Заявка № 2013154612/17(085276) от 9.12.2013

43. Overcash, M.R., F.J. Humenlik and R.J. Miner, 1983. Livestock Waste Management. Vol. 1, CRC Press, 2000, Corporate Blvd, NW, Boca Raton, F.L.

44. W.I. Musa, L. Sa`idu, B.Y. Kaltungo, U.B. Abubakar and A.M. Wakawa, 2012. Poultry Litter Selection, Management and Utilization in Nigeria. Asian Journal of Poultry Science, 6: 44-55. DOI: 10.3923/ajpsaj.2012.44.55 URL: <http://scialert.net/abstract/?doi=ajpsaj.2012.44.55>

45. Фисинин В.И. Использование птичьего помёта в земледелии (научно-методическое руководство) / Фисинин В.И., Сычев В.Г., Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А., Лысенко В.П., Тюрин В.Г., Седых В.А., Беззубцев А.В., Тункевич С.В., Агеичкин А.П., Титов О.Н., Яковлев Ю.В., Ванинский А.Н., Цыганов С.В. / Под общей редакцией В.И. Фисинина, В.Г. Сычева. Москва, 2013.

46. NJ Stormwater Best Management Practices Manual http://www.state.nj.us/dep/stormwater/bmp_manual2.htm
47. Mitloehner F. Agriculture infrastructure and farming practices: Responses to climate change and population growth // 248th ACS National Meeting & Exposition. 13TH IUPAC INTERNATIONAL CONGRESS OF PESTICIDE CHEMISTRY. Crop, Environment, and Public Health Protection. Technologies for a Changing World. Co-sponsored by IUPAC and ACS-AGRO. August 10-14, 2014. San Francisco, California, USA. Abstracts. AGRO 143. P. 78.
48. Basnet, Badri Bahadur and Apan, Armando and Raine, Steven R. (2001) Selecting sites suitable for animal waste application using a raster GIS. *Environmental Management*, 28 (4). pp. 519-531. ISSN 0364-152X. DOI: 10.1007/s002670010241
49. Lisetskii F.N. Basin organization of nature management for solving hydroecological problems / Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V., Kirilenko Zh.A. and Pichura V.I. // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2014. Vol. 39. №. 8. P. 550–557. DOI: 10.3103/S106837391408007X
50. Fedor N. Lisetskii, Jeanne A. Buryak, Alla V. Zemlyakova, Vitaly I. Pichura Basin Organizations of Nature Use, Belgorod region // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 163-173. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.163
51. Fedor N. Lisetsky, Jeanne A. Buryak, Olesya I. Grigoreva, Olga A. Marinina, Larisa V. Martsinevskaya Implementation of the Basin-Administrative and Ecoregional Approaches to Environmentally Oriented Arrangement Inter-settlement Areas of the Belgorod Region // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 50-63. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.50
52. Vitaly I. Pichura, Denys S. Breus The Basin Approach in the Study of Spatial Distribution Anthropogenic Pressure With Irrigation Land Reclamation of the Dry Steppe Zone // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 89-100. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.89
53. Alla A. Okolelova, Tatyana G. Voskoboinikova, Ruslan O. Manov Improving the Properties of Light-brown Soil Using Hydrogel // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 82-88. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.82
54. Nguyen Van Thinh, Alla A. Okolelova Protected Natural Areas of South Vietnam – Dong Nai Biosphere Reserve // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 191-200. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.191
55. J. Friedrich, F. Janssen, D. Aleynik, H. W. Bange, N. Boltacheva, M. N. Çagatay, A. W. Dale, G. Etiope, Z. Erdem, M. Geraga, A. Gilli, M. T. Gomoiu, P. O. J. Hall, D. Hansson, Y. He, M. Holtappels, M. K. Kirf, M. Kononets, S. Konovalov, A. Lichtschlag, D. M. Livingstone, G. Marinaro, S. Mazlumyan, S. Naeher, R. P. North, G. Papatheodorou, O. Pfannkuche, R. Prien, G. Rehder, C. J. Schubert, T. Soltwedel, S. Sommer, H. Stahl, E. V. Stanev, A. Teaca, A. Tengberg, C. Waldmann, B. Wehrli, and F. Wenzhöfer. Investigating hypoxia in aquatic environments: diverse approaches to addressing a complex phenomenon // *Biogeosciences*, 11, 1215–1259, 2014 www.biogeosciences.net/11/1215/2014/ doi:10.5194/bg-11-1215-2014
56. Luo Y.M. Bioavailability of Copper and Zinc in Soils Treated with Alkaline Stabilized Sewage Sludges / Luo Y.M., Christie P. // *Journal of Environmental Quality*. 1998. 27:335-342.
57. Rasheed P.M.A. Sewage network now covers all areas of Dubai. *The Gulf Today*. January 18, 2011. <https://web.archive.org/web/20130504074926/http://gulftoday.ae/portal/7643b815-413c-458a-b095-of38be12ce35.aspx>
58. C. Minaudo, M. Meybeck, F. Moatar, N. Gassama, and F. Curie. Eutrophication mitigation in rivers: 30 years of trends in spatial and seasonal patterns of biogeochemistry of the Loire River (1980–2012) // *Biogeosciences*, 12, 2549–2563, 2015 www.biogeosciences.net/12/2549/2015/ doi:10.5194/bg-12-2549-2015
59. Ziska L. Carbon dioxide, climate change, pest biology, and management: A new paradigm for the 21st century // 248th ACS National Meeting & Exposition. 13TH IUPAC INTERNATIONAL CONGRESS OF PESTICIDE CHEMISTRY. Crop, Environment, and Public Health Protection. Technologies for a Changing World. Co-sponsored by IUPAC and ACS-AGRO. August 10-14, 2014. San Francisco, California, USA. Abstracts. AGRO 143. P. 78.
60. Drewniak B. A., U. Mishra, J. Song, J. Prell, and V. R. Kotamarthi Modeling the impact of agricultural land use and management on US carbon budgets // *Biogeosciences*, 12, 2119–2129, 2015 www.biogeosciences.net/12/2119/2015/ doi:10.5194/bg-12-2119-2015
61. Doetter S., J.-T. Cornelis, J. Six, S. Bodé, S. Opfergelt, P. Boeckx, and K. Van Oost. Soil redistribution and weathering controlling the fate of geochemical and physical carbon stabilization

mechanisms in soils of an eroding landscape // *Biogeosciences*, 12, 1357–1371, 2015
www.biogeosciences.net/12/1357/2015/ doi:10.5194/bg-12-1357-2015

62. Atmospheric Methane: Sources, Sinks, and Role in Global Change / Edited: M.A.K. Khalil. NATO ASI Series. Series I. Environmental global change. V. 13. DOI 10.1007/978-3-642-84605-2

63. Winterfeld M., M. A. Goñi, J. Just, J. Hefter, and G. Mollenhauer Characterization of particulate organic matter in the Lena River delta and adjacent nearshore zone, NE Siberia – Part 2: Lignin-derived phenol compositions // *Biogeosciences*, 12, 2261–2283, 2015
www.biogeosciences.net/12/2261/2015/ doi:10.5194/bg-12-2261-2015

64. Chanhee Lee, Gary W. Feyereisen, Alexander N. Hristov, Curtis J. Dell, Jason Kaye and Douglas Beegle Effects of Dietary Protein Concentration on Ammonia Volatilization, Nitrate Leaching, and Plant Nitrogen Uptake from Dairy Manure Applied to Lysimeters // *Journal of Environmental Quality* 2014 43: 1: 398–408 doi:10.2134/jeq2013.03.0083

65. S. N. Casteel, R. O. Maguire, D. W. Israel, C. R. Crozier, and J. Brake Broiler breeder manure phosphorus forms are affected by diet, location, and period of accumulation // *Poultry Science* (2011) 90 (12): 2689–2696 doi:10.3382/ps.2011-01584

66. Eric R. Rhodes, Laura A. Boczek, Michael W. Ware, Mary McKay, Jill M. Hoelle, Mary Schoen and Eric N. Villegas Determining Pathogen and Indicator Levels in Class B Municipal Organic Residuals Used for Land Application // *Journal of Environmental Quality* 2015 44: 1: 265–274 doi:10.2134/jeq2014.04.0142

67. Richard Muirhead A Farm-Scale Risk-Index for Reducing Fecal Contamination of Surface Waters // *Journal of Environmental Quality* 2015 44: 1: 248–255 doi:10.2134/jeq2014.07.0311

68. Goumont R., Chugunova E.A., Gibadullina E.M., Burilov A.R., Sazykina M.A., Sazykin I.S., Chistyakov V.A., Timasheva R.E., Krivolapov D.B. Synthesis, genotoxicity and uv-protective activity of new benzofuroxans substituted by aromatic amines // *Letters in Drug Design and Discovery*. 2013. V. 10. № 2. P. 145–154.

69. Чистяков В.А., Сазыкина М.А., Сазыкин И.С., Латышев А.В. проблемы развития методологии мониторинга токсичности природных сред: необходимость синтеза // *Проблемы региональной экологии*. 2009. № 5. С. 152–156.

70. Сазыкина М.А., Сазыкин И.С., Костина Н.В., Хмелевцова Л.Е., Трубник Р.Г., Сазыкина М.И. Исследование экотоксикологических параметров сточных вод г. Ростова-на-Дону и г. Мюнхена // *Вода: химия и экология*. 2014. № 1 (66). С. 3–10.

71. Сазыкин И.С., Хмелевцова Л.Е., Журавлева М.В., Карчава Ш.К., Сазыкина М.А. Клинически значимые гены резистентности микроорганизмов в муниципальных сточных водах г. Ростова-на-Дону // *Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия. Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 100-летию Южного федерального университета. 27–30 мая 2015 г. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. С. 589–593.*

72. Marx D. H., C. R. Berry and P. P. Kormanik. Application of Municipal Sewage Sludge to Forest and Degraded Land Agricultural Utilization of Urban and Industrial By-Products. 1995. pp. 275–295. doi:10.2134/asaspecpub58.c14

73. Valentin T. Cheshko, Lida V. Ivanitskaya, Yulia V. Kosova Configuration of Stable Evolutionary Strategy of Homo Sapiens and Evolutionary Risks of Technological Civilization (the Conceptual Model Essay) // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 58–68. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.58

74. Глазко В.И., Глазко Т.Т. Квадруплексы как источник геномной нестабильности // *Нанотехнологии и охрана здоровья*. 2013. Т. 5. № 1 (14). С. 40–54.

75. Глазко В.И. Формообразование и микроэволюция: породообразование, метаболомика, субгеном // *Farm Animals*. 2014. № 1 (5). С. 20–32.

76. Valery I. Glazko Ecological Genomics and Agriecosystems // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 69–84. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.69

77. Valery I. Glazko Genomics and Geobiosystems // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 125–132. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.125

78. M. Mohamed Amanullah, S. Sekar and P. Muthukrishnan, 2010. Prospects and Potential of Poultry Manure. // *Asian Journal of Plant Sciences*, 9: 172–182. DOI: 10.3923/ajps.2010.172.182 URL: <http://scialert.net/abstract/?doi=ajps.2010.172.182>

79. Upendra M. Sainju, Zachary N. Senwo, Ermson Z. Nyakatawa, Irenus A. Tazisong and K. Chandra Reddy. Tillage, Cropping Systems, and Nitrogen Fertilizer Source Effects on Soil Carbon Sequestration and Fractions // *Journal of Environmental Quality* 2008 37: 3: 880-888 doi:10.2134/jeq2007.0241
80. H. Allen Torbert and Dexter B. Watts Impact of Flue Gas Desulfurization Gypsum Application on Water Quality in a Coastal Plain Soil // *Journal of Environmental Quality* 2014 43: 1: 273-280 doi:10.2134/jeq2012.0422
81. M. B. Jenkins, H. H. Schomberg, D. M. Endale, D. H. Franklin and D. S. Fisher Hydrologic Transport of Fecal Bacteria Attenuated by Flue Gas Desulfurization Gypsum // *Journal of Environmental Quality* 2014 43: 1: 297-302 doi:10.2134/jeq2012.0132
82. C. L. Sheffield, T. L. Crippen, R. C. Beier, and J. A. Byrd *Salmonella* Typhimurium in chicken manure reduced or eliminated by addition of LT1000J // *Appl Poult Res* (March 2014) 23 (1): 116-120 doi:10.3382/japr.2013-00867
83. R. D. Lentz and J. A. Ippolito Biochar and Manure Affect Calcareous Soil and Corn Silage Nutrient Concentrations and Uptake // *Journal of Environmental Quality* 2014 43: 2: 775-775 doi:10.2134/jeq2011.0126er
84. Olga S. Bezuglova, Anastasiya E. Shimko The Use of Lignite and Compost-based Sewage Sludge as a Fertilizer and Soil Ameliorants // *Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 41-49*. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.41
85. H. Li, H. Xin, Y. Liang, and R. T. Burns Reduction of Ammonia Emissions from Stored Laying Hen Manure Through Topical Application of Zeolite, Al⁺Clear, Ferix-3, or Poultry Litter Treatment // *J Appl Poult Res* (2008) 17 (4): 421-431 doi:10.3382/japr.2007-00076
86. P. B. DeLaune and P. A. Moore. Factors Affecting Arsenic and Copper Runoff from Fields Fertilized with Poultry Litter // *Journal of Environmental Quality* 2014 43: 4: 1417-1423 doi:10.2134/jeq2013.12.0495
87. Richard H. Grant and Matthew T. Boehm Manure Ammonia and Hydrogen Sulfide Emissions from a Western Dairy Storage Basin // *Journal of Environmental Quality* 2015 44: 1: 127-136 doi:10.2134/jeq2014.05.0196
88. ZhePeng Wang, Teng Gao, ZhiQiang Jiang, YuNa Min, JinXin Mo, and YuPeng Gao Effect of ventilation on distributions, concentrations, and emissions of air pollutants in a manure-belt layer house // *J Appl Poult Res* (December, 2014) 23 (4): 763-772 first published online October 25, 2014 doi:10.3382/japr.2014-01000
89. Аммиак <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D0%B0%D0%BA>
90. Awad Y.M., Blagodatskaya E., Kuzyakov Y., Ok Y.S. Effects of polyacrylamide, biopolymer, and biochar on decomposition of soil organic matter and plant residues as determined by 14C and enzyme activities // *European Journal of Soil Biology*. 2012. T. 48. P. 1-10. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2011.09.005
91. Blagodatskaya E., Kuzyakov Y. Active microorganisms in soil: critical review of estimation criteria and approaches // *Soil Biology and Biochemistry*. 2013. T. 67. P. 192-211. DOI: 10.1016/j.soilbio.2013.08.024
92. Blagodatskaya E., Kuzyakov Y., Littschwager J., Lauerer M. Plant traits regulating n capture define microbial competition in the rhizosphere // *European Journal of Soil Biology*. 2014. T. 61. C. 41-48. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2014.01.002
93. Blagodatskaya E., Kuzyakov Y., Blagodatsky S., Anderson T.-H. Microbial growth and carbon use efficiency in the rhizosphere and root-free soil // *PLoS ONE*. 2014. T. 9. № 4. P. e93282. DOI: 10.1371/journal.pone.0093282
94. Michael J. Rothrock, Kimberly L. Cook, Jason G. Warren, Mark A. Eiteman and Karamat Sistani. Microbial Mineralization of Organic Nitrogen Forms in Poultry Litters // *Journal of Environmental Quality* 2010 39: 5: 1848-1857 doi:10.2134/jeq2010.0024
95. J. P. de Koff, P. A. Moore, S. J. Formica, M. Van Eps and P. B. DeLaune. Effects of Pasture Renovation on Hydrology, Nutrient Runoff, and Forage Yield // *Journal of Environmental Quality* 2011 40: 2: 320-328 doi:10.2134/jeq2010.0158
96. Leonid V. Berezin Scientific Basis of the Adaptive Landscape Reclamation Farming Systems // *Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 30-40*. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.30

97. Leonid V. Berezin New Paradigm of Soil Treatment // Biogeosystem Technique, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 133-149. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.133
98. Helena Andersson, Lars Bergström, Barbro Ulén, Faruk Djodjic and Holger Kirchmann. The Role of Subsoil as a Source or Sink for Phosphorus Leaching // Journal of Environmental Quality. Received: Apr 24, 2014. Published: January 9, 2015 January 16, 2015. Vol. 44 No. 2, p. 535-544. doi:10.2134/jeq2014.04.0186
99. Rory O. Maguire, Peter J. A. Kleinman and Douglas B. Beegle Novel Manure Management Technologies in No-Till and Forage Systems: Introduction to the Special Series // Journal of Environmental Quality 2011 40: 2: 287-291 doi:10.2134/jeq2010.0396
100. D. H. Pote, T. R. Way, P. J. A. Kleinman, P. A. Moore, J. J. Meisinger, K. R. Sistani, L.S. Saporito, A. L. Allen and G. W. Feyereisen. Subsurface Application of Poultry Litter in Pasture and No-Till Soils // Journal of Environmental Quality 2011 40: 2: 402-411 doi:10.2134/jeq2010.0352
101. Колесников С.И. Сравнительная оценка устойчивости биологических свойств черноземов юга России к загрязнению Cr, Cu, Ni, Pb в модельном эксперименте / Колесников С.И., Ярославцев М.В., Спивакова Н.А., Казеев К.Ш. // Почвоведение. 2013. № 2. С. 195.
102. Victor A. Chaplygin, Tatiana M. Minkina, Saglara S. Mandzhieva, Svetlana N. Sushkova, Olga G. Nazarenko, Galina V. Motuzova Steppe Zone Vegetation and Soil Layer Pollution by Heavy Metals Under the Influence Novocherkassk Power Station Emission // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 50-57. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.50
103. Osborne LR, Baker LL, Strawn DG. Lead immobilization and phosphorus availability in phosphate-amended, mine-contaminated soils. // J Environ Qual. 2015 Jan;44(1):183-90. doi: 10.2134/jeq2014.07.0323.
104. Mine Drainage <http://www.asmr.us/Publications/Conference%20Proceedings/2001%20Vol%202/Vinci%20611-625.pdf>
105. L. Ma, C. Guo, X. Lü, S. Yuan, and R. Wang. Soil moisture and land use are major determinants of soil microbial community composition and biomass at a regional scale in northeastern China // Biogeosciences, 12, 2585–2596, 2015 www.biogeosciences.net/12/2585/2015/ doi:10.5194/bg-12-2585-2015
106. Chad J. Penn, Jeffery Vitale, Scott Fine, Joshua Payne, Jason G. Warren, Hailin Zhang, Margaret Eastman and Sheri L. Herron. Alternative Poultry Litter Storage for Improved Transportation and Use as a Soil Amendment // Journal of Environmental Quality 2011 40: 1: 233-241 doi:10.2134/jeq2010.0266
107. <http://ptitcevod.ru/reprodukcija/soderzhanie-pticy/kak-pererabatyvayut-ptichij-pomet-udobrenie-i-biogaz.html>
108. Сатишур В. А. Влияние режимов анаэробного сбраживания органических отходов в биогазовой установке на жизнеспособность семян горца шероховатого (*Polygonum scabrum*) // Молодой ученый. 2014. №12. С. 377-380. <http://www.moluch.ru/archive/71/12263/>
109. <http://greenevolution.ru/enc/wiki/anaerobnoe-razlozhenie-sbrazhivanie/>
110. Патент РФ 2214989 <http://www.findpatent.ru/patent/221/2214989.html>
111. <http://www.findpatent.ru/patent/230/2302378.html>
112. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-109-kanalizacia/84.htm>
113. <http://admiral-siberia.ru/kanalizaciya/metantenki-2.html>
114. <http://www.agk-eco.ru/oborudovanie/manure.html>
115. TERE SFORZA. New plan replaces sewage sludge fiasco // Orange County Register. March 14, 2007 Updated Aug. 21, 2013 1:17 p.m. <http://www.ocregister.com/news/enertech-60484-angeles-process.html>
116. Ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов (утв. Главным государственным ветеринарным инспектором Российской Федерации 4 декабря 1995 г. N 13-7-2/469). С изменениями и дополнениями от 16 августа 2007 г. <http://base.garant.ru/2107950/>,
117. Россельхознадзор / Нормативные документы. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. Ветеринарно-санитарные правила подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и стоков при инфекционных и инвазионных болезнях животных и птицы. 1997. <https://www.fsvps.ru/fsvps/laws/164.html#3>

118. Постановление Правительства РФ №344 от 12.07.2003 г. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172885/
119. ГОСТ 53765-2009. Помет птицы. Сырье для производства органических удобрений. Технические условия. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2010. <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53765-2009>
120. Greek philosophy http://en.wikipedia.org/wiki/Philosophy_of_technology
121. Мусин М.М. Новая индустриализация / Мусин М.М., Губанов С.С. // Сверхновая реальность. 2013. вып. 6. С. 20-27.
122. Kalinichenko V. Biogeosystem technique as a problem // Biogeosystem Technique. 2014. № 1 (1). Р. 4-19. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.4
123. Корост Д.В., Герке К.М., Скворцова Е.Б. Исследование структуры почв с помощью рентгеновской томографии: примеры российских почв и перспективы метода / Материалы докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Всероссийская с международным участием научная конференция «Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования (Петрозаводск–Москва, 13–18 августа 2012 г.). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012.
124. Калиниченко В.П. Патент на изобретение RU № 2387115 С2. Устройство для внесения вещества при ротационном внутрипочвенном рыхлении. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 апреля 2010 г. Патентообладатель ИППЮР. Заявка № 2008124500/12(029710) от 16.06.2008. Опубликовано 27.04.2010. Бюл. № 12. 6 с.
125. Василенко В.Н., Зинченко В.Е., Калиниченко В.П. Управление плодородием почв Южного федерального округа России. Часть 1 // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2005. №2. С. 78–83.
126. Василенко В.Н., Зинченко В.Е., Калиниченко В.П. Управление плодородием почв Южного федерального округа России. Часть 2 // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2005. №3. С. 75-79.
127. Способ внутрипочвенного импульсного дискретного полива растений: пат. 2386243 Рос. Федерация: МПК(7) А01G 25/06, А01С 23/02 / Калиниченко В.П.; заявитель и патентообладатель Калиниченко В.П. – № 009102490/12; заявл. 26.01.09; опубл. 20.04.10, Бюл. № 11.
128. Kalinitchenko Valery, Zarmaev Ali. The new intrasoil pulse discrete concept of irrigation // Proc. of the 4-th Internat. Congress «EUROSOIL 2012». 2 – 6 July 2012. Bari, Italy. P. 1848.
129. Kalinichenko V. Biogeosystem technique as a base of the new world water strategy // Biogeosystem Technique. 2014. № 2 (2). С. 100-124. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.100
130. Минкин М.Б. Интенсификация мелиоративного процесса на почвах солонцовых комплексов посредством регулирования гидрологического режима / Минкин М.Б., Калиниченко В.П. // Почвоведение. 1981. №11. С. 88-99.
131. Калиниченко В.П., Минкин М.Б. Трансформация структуры почвенного покрова при ирригации. // Почвоведение. 1993. №1. С. 70-76.
132. Evgeny V. Shein, Natalia S. Kukharuk, Sofia S. Panina Soil Water Retention Curve: Experimental and Pedotransfer Data to Forecast Water Movement in Soils // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 89-96. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.89
133. Солнцева Н.Г., Калиниченко В.П. Изменение плотности чернозема обыкновенного Нижнего Дона при различном режиме увлажнения // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2005. №3. С. 91-94.
134. Калиниченко В.П. Особенности структурной организации почвенной массы в переувлажненных почвах склонов черноземной зоны / Калиниченко В.П., Назаренко О.Г., Ильина Л.П. // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук. 1997. №5. С. 22-24.
135. Шеин Е.В., Щеглов Д.И., Умарова А.Б., Соколова И.В., Милановский Е.Ю. Структурное состояние техноземов и формирование в них преимущественных потоков влаги // Почвоведение. 2009. № 6. С. 687-695.
136. Турулев В.К., Тимофеев Г.Ф., Щипилов В.И., Землянов А.Н., Ротко А.С., Канцуров А.А., Ольгаренко В.И., Сенчуков Г.А., Михайлин А.С., Коршиков А.А., Чепилевская Л.П., Тулякова З.Ф., Егорова Г.А., Пищейко Л.Н., Кулинич Г.С., Докучаева Л.М., Олейник А.М.,

Бурдун А.А., Шилов Л.П., Иванова Н.А. и др. ... Калиниченко В.П., и др. Зональные системы орошаемого земледелия Ростовской области. Ростов н/Д, 1987. 128 с.

137. Evgeny Shein, Evgeny Milanovskiy Soil Structure Formation: Role of the Soil Amphiphilic Organic Matter // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 182-190. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.182

138. Калиниченко В.П., Минкина Т.М., Безуглова О.С., Зармаев А.А., Романов О.В., Ким В.Ч.-Д. Концепция внутрипочвенной дискретной импульсной ирригации // *Природообустройство*. 2013. № 2. С. 6-11.

139. Ендовицкий А.П. Состояние свинца и кадмия в черноземе после внесения фосфогипса / Ендовицкий А.П., Калиниченко В.П., Минкина Т.М. // *Почвоведение*. 2014. № 3. С. 340-350. DOI: 10.7868/S0032180X14030058

140. Endovitsky A.P. The association of ions in the soil solution of saline soils / Endovitsky A.P., Minkina T.M., Kalinichenko V.P., Batukaev A.A., Dikaev Z.S., Sushkova S.N. // *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 9 (2): 238-244, 2014. ISSN: 1557-4989. ©2014 Science Publication. doi:10.3844/ajabssp.2014.238.244 Published Online 9 (2) 2014 (<http://www.thescipub.com/ajabs.toc>)

141. Batukaev A.A. Chemical equilibrium of soil solution in steppe zone soil / Batukaev A.A., Endovitsky A.P., Minkina T.M., Kalinichenko V.P., Dikaev Z.S., Sushkova S.N. // *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 9 (3): 420-429, 2014. DOI:10.3844/ajabssp.2014.420.429 Published Online 9 (3) 2014 (<http://www.thescipub.com/ajabs.toc>)

References

1. Byerlee Derek. Agriculture for Development: Toward a New Paradigm / Byerlee Derek, Alain de Janvry, and Elisabeth Sadoulet // *Annual Review of Resource Economics*. Vol. 1: 15-31 (Volume publication date May 2009). First published online as a Review in Advance on May 21, 2009 DOI: 10.1146/annurev.resource.050708.144239

2. Stepin V.S. Theoretical knowledge. M., 2000. 744 p.

3. Kovalchuk MV. Convergence of science and technology - a new stage of technological progress / Kovalchuk MV, Naraikin OS, Yatsishina E.B. // *Problems of Philosophy*. 2013. № 3. С. 3-11. http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=716&Itemid=52 (in russian)

4. Glazyev SY On the policy of advanced development in conditions of technological structures change // *Bulletin of Natural Sciences*. 2013. T. 13. № 1. pp 29-35. (in russian)

5. Valery I. Glazko The Science and the Management Society in the 21st Century // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 20-29. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.20

6. Kalinichenko Valery P. Biogeosystem Technique as a Paradigm of Non-waste Technology in the Biosphere // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 4-28. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.4

7. Aleksandr P. Moskalenko, Stanislav A. Moskalenko System Technologic Complexes as Organizational and Economic Basis of Resource-saving and Energy Efficiency // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 64-81. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.64

8. Lidia V. Ivanitskaya, Mikhail S. Sokolov, Valery I. Glazko No-alternative and the Factors of Social and Environmental Co-evolution of the Biosphere into the Noosphere (the Development of the Biosphere Ideas of Vernadsky) // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 29-49. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.29

9. Economics <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0>

10. Sustainable development http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development

11. Green Economy. United Nation Environment Programme. <http://www.unep.org/greeneconomy/>

12. Communicating Sustainability for the Green Economy / Ed. by Lynn R. Kahle, Eda Gurel-Atay. New York: M.E.: Sharpe, 2014 ISBN 978-0-7656-3680-5.

13. Kalinichenko Valery P. Biogeosystem Technique as a Paradigm of Non-waste Technology in the Biosphere // *Biogeosystem Technique*, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 4-28. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.4

14. Vinogradsky S.N. Soil Microbiology: Problems and methods. M. L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1952. 793 pp.

36. http://zoofermer.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=153:2012-04-24-19-38-14&catid=43:2012-04-24-19-06-29&Itemid=63
37. http://xn--80aaaadedzmbq9apqb6adtv1p.xn--p1ai/spravoch/ptichij_pomt.html
38. http://xn--80aaaadedzmbq9apqb6adtv1p.xn--p1ai/spravoch/ekskrementj_ih_vjhod_i_sostav.html
39. <http://soyuzproekt.ru/ntd/8976.htm>
40. <http://www.znaytovar.ru/new1026.html>
41. <http://straw-house.ru/uboyyny-vyhod--myasa-domashnih-zhiv>
42. Kalinichenko VP, VF Starcev Method of disposal of waste slaughtering IPC A22B7/00 (2006.01) A61L11/00 (2006.01) A01B 33/02 (2006.01) A01C 23/00 (2006.01). Application № 2013154612/17 (085276) on 09/12/2013 (in russian)
43. Overcash, M.R., F.J. Humenlik and R.J. Miner, 1983. Livestock Waste Management. Vol. 1, CRC Press, 2000, Corporate Blvd, NW, Boca Raton, F.L.
44. W.I. Musa, L. Sa'idu, B.Y. Kaltungo, U.B. Abubakar and A.M. Wakawa, 2012. Poultry Litter Selection, Management and Utilization in Nigeria. Asian Journal of Poultry Science, 6: 44-55. DOI: 10.3923/ajpsaj.2012.44.55 URL: <http://scialert.net/abstract/?doi=ajpsaj.2012.44.55>
45. Fisinin VI Use of bird droppings in Agriculture (scientific and methodological guidance) / Fisinin VI, Sychev VG, Icy GE Afanasiev RA, Lysenko VP Tyurin VG, Grizzly VA, Bezzubtsev AV, Tunkevich SV, Ageichkin AP Titov ON, Yury Yakovlev, Vaninskii AN, Tsyganov SV / Edited by VI Fisinin, VG Sychev. Moscow, 2013. (in russian)
46. NJ Stormwater Best Management Practices Manual http://www.state.nj.us/dep/stormwater/bmp_manual2.htm
47. Mitloehner F. Agriculture infrastructure and farming practices: Responses to climate change and population growth // 248th ACS National Meeting & Exposition. 13TH IUPAC INTERNATIONAL CONGRESS OF PESTICIDE CHEMISTRY. Crop, Environment, and Public Health Protection. Technologies for a Changing World. Co-sponsored by IUPAC and ACS-AGRO. August 10-14, 2014. San Francisco, California, USA. Abstracts. AGRO 143. P. 78.
48. Basnet, Badri Bahadur and Apan, Armando and Raine, Steven R. (2001) Selecting sites suitable for animal waste application using a raster GIS. Environmental Management, 28 (4). pp. 519-531. ISSN 0364-152X. DOI: 10.1007/s002670010241
49. Lisetskii F.N. Basin organization of nature management for solving hydroecological problems / Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V., Kirilenko Zh.A. and Pichura V.I. // Russian Meteorology and Hydrology. 2014. Vol. 39. №. 8. P. 550–557. DOI: 10.3103/S106837391408007X
50. Fedor N. Lisetskii, Jeanne A. Buryak, Alla V. Zemlyakova, Vitaly I. Pichura Basin Organizations of Nature Use, Belgorod region // Biogeosystem Technique, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 163-173. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.163
51. Fedor N. Lisetsky, Jeanne A. Buryak, Olesya I. Grigoreva, Olga A. Marinina, Larisa V. Martsinevskaya Implementation of the Basin-Administrative and Ecoregional Approaches to Environmentally Oriented Arrangement Inter-settlement Areas of the Belgorod Region // Biogeosystem Technique, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 50-63. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.50
52. Vitaly I. Pichura, Denys S. Breus The Basin Approach in the Study of Spatial Distribution Anthropogenic Pressure With Irrigation Land Reclamation of the Dry Steppe Zone // Biogeosystem Technique, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 89-100. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.89
53. Alla A. Okolelova, Tatyana G. Voskoboynikova, Ruslan O. Manov Improving the Properties of Light-brown Soil Using Hydrogel // Biogeosystem Technique, 2015, Vol.(3), Is. 1, pp. 82-88. DOI: 10.13187/bgt.2015.3.82
54. Nguyen Van Thinh, Alla A. Okolelova Protected Natural Areas of South Vietnam – Dong Nai Biosphere Reserve // Biogeosystem Technique, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 191-200. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.191
55. J. Friedrich, F. Janssen, D. Aleynik, H. W. Bange, N. Boltacheva, M. N. Çagatay, A. W. Dale, G. Etiope, Z. Erdem, M. Geraga, A. Gilli, M. T. Gomoiu, P. O. J. Hall, D. Hansson, Y. He, M. Holtappels, M. K. Kirf, M. Kononets, S. Kononov, A. Lichtschlag, D. M. Livingstone, G. Marinaro, S. Mazlumyan, S. Naeher, R. P. North, G. Papatheodorou, O. Pfannkuche, R. Prien, G. Rehder, C. J. Schubert, T. Soltwedel, S. Sommer, H. Stahl, E. V. Stanev, A. Teaca, A. Tengberg, C. Waldmann, B. Wehrli, and F. Wenzhöfer. Investigating hypoxia in aquatic environments:

diverse approaches to addressing a complex phenomenon // *Biogeosciences*, 11, 1215–1259, 2014 www.biogeosciences.net/11/1215/2014/ doi:10.5194/bg-11-1215-2014

56. Luo Y.M. Bioavailability of Cupper and Zink in Soils Treated with Alkaline Stabilized Sewage Sluges / Luo Y.M., Christie P. // *Journal of Environmental Quality*. 1998. 27:335-342.

57. Rasheed P.M.A. Sewage network now covers all areas of Dubai. *The Gulf Today*. January 18, 2011. <https://web.archive.org/web/20130504074926/http://gulftoday.ae/portal/7643b815-413c-458a-b095-of38be12ce35.aspx>

58. C. Minaudo, M. Meybeck, F. Moatar, N. Gassama, and F. Curie. Eutrophication mitigation in rivers: 30 years of trends in spatial and seasonal patterns of biogeochemistry of the Loire River (1980–2012) // *Biogeosciences*, 12, 2549–2563, 2015 www.biogeosciences.net/12/2549/2015/ doi:10.5194/bg-12-2549-2015

59. Ziska L. Carbon dioxide, climate change, pest biology, and management: A new paradigm for the 21st century // 248th ACS National Meeting & Exposition. 13TH IUPAC INTERNATIONAL CONGRESS OF PESTICIDE CHEMISTRY. Crop, Environment, and Public Health Protection. Technologies for a Changing World. Co-sponsored by IUPAC and ACS-AGRO. August 10-14, 2014. San Francisco, California, USA. Abstracts. AGRO 143. P. 78.

60. Drewniak B. A., U. Mishra, J. Song, J. Prell, and V. R. Kotamarthi Modeling the impact of agricultural land use and management on US carbon budgets // *Biogeosciences*, 12, 2119–2129, 2015 www.biogeosciences.net/12/2119/2015/ doi:10.5194/bg-12-2119-2015

61. Doetter S., J.-T. Cornelis, J. Six, S. Bodé, S. Opfergelt, P. Boeckx, and K. Van Oost. Soil redistribution and weathering controlling the fate of geochemical and physical carbon stabilization mechanisms in soils of an eroding landscape // *Biogeosciences*, 12, 1357–1371, 2015 www.biogeosciences.net/12/1357/2015/ doi:10.5194/bg-12-1357-2015

62. Atmospheric Methane: Sources, Sinks, and Role in Global Change / Edited: M.A.K. Khalil. NATO ASI Serries. Series I. Environmental global change. V. 13. DOI 10.1007/978-3-642-84605-2

63. Winterfeld M., M. A. Goñi, J. Just, J. Hefter, and G. Mollenhauer Characterization of particulate organic matter in the Lena River delta and adjacent nearshore zone, NE Siberia – Part 2: Lignin-derived phenol compositions // *Biogeosciences*, 12, 2261–2283, 2015 www.biogeosciences.net/12/2261/2015/ doi:10.5194/bg-12-2261-2015

64. Chanhee Lee, Gary W. Feyereisen, Alexander N. Hristov, Curtis J. Dell, Jason Kaye and Douglas Beegle Effects of Dietary Protein Concentration on Ammonia Volatilization, Nitrate Leaching, and Plant Nitrogen Uptake from Dairy Manure Applied to Lysimeters // *Journal of Environmental Quality* 2014 43: 1: 398-408 doi:10.2134/jeq2013.03.0083

65. S.N. Casteel, R.O. Maguire, D.W. Israel, C.R. Crozier, and J. Brake Broiler breeder manure phosphorus forms are affected by diet, location, and period of accumulation // *Poultry Science* (2011) 90 (12): 2689-2696 doi:10.3382/ps.2011-01584

66. Eric R. Rhodes, Laura A. Boczek, Michael W. Ware, Mary McKay, Jill M. Hoelle, Mary Schoen and Eric N. Villegas Determining Pathogen and Indicator Levels in Class B Municipal Organic Residuals Used for Land Application // *Journal of Environmental Quality* 2015 44: 1: 265-274 doi:10.2134/jeq2014.04.0142

67. Richard Muirhead A Farm-Scale Risk-Index for Reducing Fecal Contamination of Surface Waters // *Journal of Environmental Quality* 2015 44: 1: 248-255 doi:10.2134/jeq2014.07.0311

68. Goumont R., Chugunova E.A., Gibadullina E.M., Burilov A.R., Sazykina M.A., Sazykin I.S., Chistyakov V.A., Timasheva R.E., Krivolapov D.B. Synthesis, genotoxicity and uv-protective activity of new benzofuroxans substituted by aromatic amines // *Letters in Drug Design and Discovery*. 2013. V. 10. № 2. P. 145-154.

69. Chistyakov VA, Sazykina MA, Sazykin IS, AV Latyshev, Problems of toxicity monitoring methodology of the natural environment: the need for synthesis // *Problems of regional ecology*. 2009. № 5. pp. 152-156.

70. Sazykina MA, Sazykin IS, NV Kostina, Hmelevtsova LE, Trubnik RG, Sazykina MI Study of ecotoxicological parameters of waste water in Rostov-on-Don and Munich // *Water: chemistry and ecology*. 2014. № 1 (66). pp. 3-10.

71. Sazykin IS, Hmelevtsova LE, Zhuravlev MV, Karchava Sh.K., Sazykina MA Clinically relevant resistance genes in microorganisms MUNICIPAL SEWAGE Rostov-on-Don // *The role of botanic gardens in the conservation and monitoring of biodiversity. The collection of materials of the International scientific conference devoted to the 100th anniversary of the Southern Federal*

University. 27-30 May 2015 Rostov-on-Don: Southern Federal University Publishing, 2015. pp. 589-593.

72. Marx D. H., C. R. Berry and P. P. Kormanik. Application of Municipal Sewage Sludge to Forest and Degraded Land Agricultural Utilization of Urban and Industrial By-Products. 1995. pp. 275-295. doi:10.2134/asaspecpub58.c14

73. Valentin T. Cheshko, Lida V. Ivanitskaya, Yulia V. Kosova Configuration of Stable Evolutionary Strategy of Homo Sapiens and Evolutionary Risks of Technological Civilization (the Conceptual Model Essay) // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 58-68. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.58

74. Glazko VI, Glazko TT Quadruplex as a source of genomic instability // Nanotechnology and Health. 2013. V. 5. № 1 (14). pp. 40-54. (in russian)

75. Glazko VI Shaping and microevolution: breed formation, metabolomics, SubGenius // Farm Animals. 2014. № 1 (5). C. 20-32.

76. Valery I. Glazko Ecological Genomics and Agriecosystems // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 69-84. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.69

77. Valery I. Glazko Genomics and Geobiosystems // Biogeosystem Technique, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 125-132. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.125

78. M. Mohamed Amanullah, S. Sekar and P. Muthukrishnan, 2010. Prospects and Potential of Poultry Manure. // Asian Journal of Plant Sciences, 9: 172-182. DOI: 10.3923/ajps.2010.172.182 URL: <http://scialert.net/abstract/?doi=ajps.2010.172.182>

79. Upendra M. Sainju, Zachary N. Senwo, Ermson Z. Nyakatawa, Irenus A. Tazisong and K. Chandra Reddy. Tillage, Cropping Systems, and Nitrogen Fertilizer Source Effects on Soil Carbon Sequestration and Fractions // Journal of Environmental Quality 2008 37: 3: 880-888 doi:10.2134/jeq2007.0241

80. H. Allen Torbert and Dexter B. Watts Impact of Flue Gas Desulfurization Gypsum Application on Water Quality in a Coastal Plain Soil // Journal of Environmental Quality 2014 43: 1: 273-280 doi:10.2134/jeq2012.0422

81. M. B. Jenkins, H. H. Schomberg, D. M. Endale, D. H. Franklin and D. S. Fisher Hydrologic Transport of Fecal Bacteria Attenuated by Flue Gas Desulfurization Gypsum // Journal of Environmental Quality 2014 43: 1: 297-302 doi:10.2134/jeq2012.0132

82. C. L. Sheffield, T. L. Crippen, R. C. Beier, and J. A. Byrd *Salmonella* Typhimurium in chicken manure reduced or eliminated by addition of LT1000J // Appl Poult Res (March 2014) 23 (1): 116-120 doi:10.3382/japr.2013-00867

83. R. D. Lentz and J. A. Ippolito Biochar and Manure Affect Calcareous Soil and Corn Silage Nutrient Concentrations and Uptake // Journal of Environmental Quality 2014 43: 2: 775-775 doi:10.2134/jeq2011.0126er

84. Olga S. Bezuglova, Anastasiya E. Shimko The Use of Lignite and Compost-based Sewage Sludge as a Fertilizer and Soil Ameliorants // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 41-49. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.41

85. H. Li, H. Xin, Y. Liang, and R. T. Burns Reduction of Ammonia Emissions from Stored Laying Hen Manure Through Topical Application of Zeolite, Al+Clear, Ferix-3, or Poultry Litter Treatment // J Appl Poult Res (2008) 17 (4): 421-431 doi:10.3382/japr.2007-00076

86. P. B. DeLaune and P. A. Moore. Factors Affecting Arsenic and Copper Runoff from Fields Fertilized with Poultry Litter // Journal of Environmental Quality 2014 43: 4: 1417-1423 doi:10.2134/jeq2013.12.0495

87. Richard H. Grant and Matthew T. Boehm Manure Ammonia and Hydrogen Sulfide Emissions from a Western Dairy Storage Basin // Journal of Environmental Quality 2015 44: 1: 127-136 doi:10.2134/jeq2014.05.0196

88. ZhePeng Wang, Teng Gao, ZhiQiang Jiang, YuNa Min, JinXin Mo, and YuPeng Gao Effect of ventilation on distributions, concentrations, and emissions of air pollutants in a manure-belt layer house // J Appl Poult Res (December, 2014) 23 (4): 763-772 first published online October 25, 2014 doi:10.3382/japr.2014-01000

89. Ammonia
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D0%B0%D0%BA>

90. Awad Y.M., Blagodatskaya E., Kuzyakov Y., Ok Y.S. Effects of polyacrylamide, biopolymer, and biochar on decomposition of soil organic matter and plant residues as determined by ¹⁴C and

enzyme activities // *European Journal of Soil Biology*. 2012. T. 48. C. 1-10. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2011.09.005

91. Blagodatskaya E., Kuzyakov Y. Active microorganisms in soil: critical review of estimation criteria and approaches // *Soil Biology and Biochemistry*. 2013. T. 67. C. 192-211. DOI: 10.1016/j.soilbio.2013.08.024

92. Blagodatskaya E., Kuzyakov Y., Littschwager J., Lauerer M. Plant traits regulating n capture define microbial competition in the rhizosphere // *European Journal of Soil Biology*. 2014. T. 61. C. 41-48. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2014.01.002

93. Blagodatskaya E., Kuzyakov Y., Blagodatsky S., Anderson T.-H. Microbial growth and carbon use efficiency in the rhizosphere and root-free soil // *PLoS ONE*. 2014. T. 9. № 4. C. e93282. DOI: 10.1371/journal.pone.0093282

94. Michael J. Rothrock, Kimberly L. Cook, Jason G. Warren, Mark A. Eiteman and Karamat Sistani. Microbial Mineralization of Organic Nitrogen Forms in Poultry Litters // *Journal of Environmental Quality* 2010 39: 5: 1848-1857 doi:10.2134/jeq2010.0024

95. J. P. de Koff, P. A. Moore, S. J. Formica, M. Van Eps and P. B. DeLaune. Effects of Pasture Renovation on Hydrology, Nutrient Runoff, and Forage Yield // *Journal of Environmental Quality* 2011 40: 2: 320-328 doi:10.2134/jeq2010.0158

96. Leonid V. Berezin Scientific Basis of the Adaptive Landscape Reclamation Farming Systems // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 30-40. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.30

97. Leonid V. Berezin New Paradigm of Soil Treatment // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 133-149. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.133

98. Helena Andersson, Lars Bergström, Barbro Ulén, Faruk Djodjic and Holger Kirchmann. The Role of Subsoil as a Source or Sink for Phosphorus Leaching // *Journal of Environmental Quality*. Received: Apr 24, 2014. Published: January 9, 2015 January 16, 2015. Vol. 44 No. 2, p. 535-544. doi:10.2134/jeq2014.04.0186

99. Rory O. Maguire, Peter J. A. Kleinman and Douglas B. Beegle Novel Manure Management Technologies in No-Till and Forage Systems: Introduction to the Special Series // *Journal of Environmental Quality* 2011 40: 2: 287-291 doi:10.2134/jeq2010.0396

100. D. H. Pote, T. R. Way, P. J. A. Kleinman, P. A. Moore, J. J. Meisinger, K. R. Sistani, L.S. Saporito, A. L. Allen and G. W. Feyereisen. Subsurface Application of Poultry Litter in Pasture and No-Till Soils // *Journal of Environmental Quality* 2011 40: 2: 402-411 doi:10.2134/jeq2010.0352

101. Kolesnikov SI Comparative evaluation of the stability of biological properties of southern russia chernozems to Cr, Cu, Ni, Pb contamination in model experiments / Kolesnikov SI, Jaroslavtsev MV, Spivakov NA, Kazeev KS // *Soil science*. 2013. № 2. p. 195. (in russian)

102. Victor A. Chaplygin, Tatiana M. Minkina, Saglara S. Mandzhieva, Svetlana N. Sushkova, Olga G. Nazarenko, Galina V. Motuzova Steppe Zone Vegetation and Soil Layer Pollution by Heavy Metals Under the Influence Novochoerkassk Power Station Emission // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 50-57. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.50

103. Osborne LR, Baker LL, Strawn DG. Lead immobilization and phosphorus availability in phosphate-amended, mine-contaminated soils. // *J Environ Qual*. 2015 Jan;44(1):183-90. doi: 10.2134/jeq2014.07.0323.

104. Mine Drainage <http://www.asmr.us/Publications/Conference%20Proceedings/2001%20Vol%202/Vinci%20611-625.pdf>

105. L. Ma, C. Guo, X. Lü, S. Yuan, and R. Wang. Soil moisture and land use are major determinants of soil microbial community composition and biomass at a regional scale in northeastern China // *Biogeosciences*, 12, 2585–2596, 2015 www.biogeosciences.net /12/2585/2015/ doi:10.5194/bg-12-2585-2015

106. Chad J. Penn, Jeffery Vitale, Scott Fine, Joshua Payne, Jason G. Warren, Hailin Zhang, Margaret Eastman and Sheri L. Herron. Alternative Poultry Litter Storage for Improved Transportation and Use as a Soil Amendment // *Journal of Environmental Quality* 2011 40: 1: 233-241 doi:10.2134/jeq2010.0266

107. <http://ptitcevod.ru/reprodukcija/soderzhanie-pticy/kak-pererabatyvayut-ptichij-pomet-udobrenie-i-biogaz.html>

108. <http://www.moluch.ru/archive/71/12263/>

109. <http://greenevolution.ru/enc/wiki/anaerobnoe-razlozhenie-sbrazhivanie/>

110. Patent RU 2214989 <http://www.findpatent.ru/patent/221/2214989.html>

111. <http://www.findpatent.ru/patent/230/2302378.html>
112. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-109-kanalizacia/84.htm>
113. <http://admiral-siberia.ru/kanalizaciya/metantenki-2.html>
114. <http://www.agk-eco.ru/oborudovanie/manure.html>
115. TERI SFORZA. New plan replaces sewage sludge fiasco // Orange County Register. March 14, 2007 Updated Aug. 21, 2013 1:17 p.m. <http://www.ocregister.com/news/enertech-60484-angeles-process.html>
116. The animal health rules for collecting, recycling and disposal of biological waste (app. Chief State Veterinary Inspector of the Russian Federation, December 4, 1995 N 13-7-2 / 469). With the changes and additions of 16 August 2007 <http://base.garant.ru/2107950/> (in russian)
117. Rosselkhoznadzor / regulations. <https://www.fsvps.ru/fsvps/laws/164.html#3>
118. Постановление Правительства РФ №344 от 12.07.2003 г. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172885/
119. ГОСТ 53765-2009. <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53765-2009>
120. Greek philosophy http://en.wikipedia.org/wiki/Philosophy_of_technology
121. Musin MM, SS Gubanov New industrialization // Supernovaya reality. 2013. Vol. 6. P. 20-27.
122. Kalinichenko V. Biogeosystem technique as a problem // Biogeosystem Technique. 2014. № 1 (1). C. 4-19. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.4
123. Korost DV, Gerke KM, Skvortsova EB Investigation of soil structure by X-ray tomography: EXAMPLES OF RUSSIAN SOIL AND PROSPECTS OF THE METHOD / Proceedings of the VI Congress of Soil Science Society of VV Dokuchaev. All-Russia with international participation scientific conference "Soils Russia: current state and prospects of learning and use (Petrozavodsk-Moscow, 13-18 August 2012). Petrozavodsk: Karelian Research Centre of Russian Academy of Sciences, 2012.
124. Rotating cultivator for under-humus soil layer. Geneva. Switzerland. The international Bureau of WIPO. Geneva. Switzerland. Patent cooperation treaty WO 2005/099427 A1. International application: PCT RU/2005/000195. Classification of subject matter: A01B 13/08, 13/16, 49/02. International filing date: 15 April 2005 (15.04.2005). International publication date: 27 October 2005 (27.10.2005). Priority date: 2004111564 16 April 2004 (16.04.2004) RU. Applicant: Institut Plodorodiya Pochv Uga Rossii (IPPYUR). Inventor: V. Kalinichenko.
125. Vasilenko VN, Zinchenko VE, Kalinichenko V.P. Management of soil fertility SOUTH RUSSIAN FEDERAL DISTRICT. Part 1 // Proceedings of the higher educational institutions. North Caucasus region. Series: Natural sciences. 2005. № 2. pp 78-83.
126. Vasilenko VN, Zinchenko, VE, VP Kalinichenko Soil fertility management in SOUTHERN FEDERAL DISTRICT RUSSIA. Part 2 // Proceedings of the higher educational institutions. of North Caucasus region. Series: Natural sciences. 2005. № 3. pp. 75-79. (in russian)
127. The method of intra-soil pulse discrete irrigation: Pat. 2386243 RU. IPC (7) A01G 25/06, 23/02 A01S / Kalinichenko VP; applicant and patentee Kalinichenko VP. Appl № 009102490/12. 26.01.09. Publ. 20.04.10, Bul. Number 11.
128. Kalinichenko Valery, Zarmaev Ali. The new intrasoil pulse discrete concept of irrigation // Proc. of the 4-th Internat. Congress «EUROSOIL 2012». 2 – 6 July 2012. Bari, Italy. P. 1848.
129. Kalinichenko V. Biogeosystem Technique as a base of the new world water strategy // Biogeosystem Technique. 2014. № 2 (2). P. 100-124. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.100
130. Minkin M.B. Intensification of reclamation process in soils of alkaline complexes by adjusting the hydrological regime / M.B. Minkin, V.P. Kalinichenko // Soil Science. 1981. №11. P. 88-99. (in russian)
131. Kalinichenko V.P., Minkin M.B. Transformation of soil cover structure at irrigation // Soil Science. 1993. № 1. P. 70-76. (in russian)
132. Evgeny V. Shein, Natalia S. Kukharuk, Sofia S. Panina Soil Water Retention Curve: Experimental and Pedotransfer Data to Forecast Water Movement in Soils // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1, pp. 89-96. DOI: 10.13187/bgt.2014.1.89
133. Solntseva NG, Kalinichenko V. Change of density of the Lower Don chernozem ordinary at different humidification regime // Proceedings of higher educational institutions. North Caucasus region. Natural Sciences. 2005. №3. pp. 91-94.

134. Kalinichenko V.P., The structural organization of soil body in overmoistened soils on slopes in the chernozemic zone / V.P. Kalinichenko, O.G. Nazarenko, L.P. Ilina // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 1997. №5. P. 22-24. (in russian)
135. Shein E.V., Umarova A.B., Sokolova I.V., Milanovskii E.Yu., Shcheglov D.I. Structural status of technogenic soils and the development of preferential water flows // Eurasian Soil Science. 2009. T. 42. № 6. p. 636-644. (in russian)
136. Turulev VK, Timofeenko GF, Schipilov VI, earthworks AN, AS Rothko, Kantsurov AA, Olgarenko VI, Senchukov GA, Mihailin AS, Korshikov AA, Chepilevskaya LP, Tulyakova ZF, GA Egorova, Pischevko LN, Kulinič GS, Dokuchaeva LM, Oleinik A.M., Burdun AA, Shiloh LP, Ivanova NA et al. Zonal systems of irrigated agriculture Rostov region. Rostov-on-Don, 1987 (in russian)
137. Evgeny Shein, Evgeny Milanovskiy Soil Structure Formation: Role of the Soil Amphiphilic Organic Matter // Biogeosystem Technique, 2014, Vol. (2), No 2, pp. 182-190. DOI: 10.13187/bgt.2014.2.182
138. Kalinichenko VP, Minkina TM Bezuglova OS, Zarmaev AA, Romanov OV Kim V.CH.-D. Concept of intrasoil discrete pulse irrigation // Environmental Engineering. 2013. № 2. pp 6-11.
139. Endovitsky AP State of lead and cadmium in chernozem after apply of phosphogypsum / Endovitsky AP, Kalinichenko VP, TM Minkina // Soil science. 2014. № 3. Pp. 340-350. DOI: 10.7868 / So032180X14030058 (in russian)
140. Endovitsky A.P. The association of ions in the soil solution of saline soils / Endovitsky A.P., Minkina T.M. Kalinichenko V.P., Batukaev A.A., Dikaev Z.S., Sushkova S.N. // American Journal of Agricultural and Biological Sciences 9 (2): 238-244, 2014. ISSN: 1557-4989. ©2014 Science Publication. doi:10.3844/ajabssp.2014.238.244 Published Online 9 (2) 2014 (<http://www.thescipub.com/ajabs.toc>)
141. Batukaev A.A. Chemical equilibrium of soil solution in steppe zone soil / Batukaev A.A., Endovitsky A.P., Minkina T.M., Kalinichenko V.P., Dikaev Z.S., Sushkova S.N. // American Journal of Agricultural and Biological Sciences 9 (3): 420-429, 2014. DOI:10.3844/ajabssp. 2014. 420.429 Published Online 9 (3) 2014 (<http://www.thescipub.com/ajabs.toc>)

УДК 631.1:631.459 (470.61): 633.11:631.863

Рециклинг птичьего помета методами биогеосистемотехники

¹ Валерий Петрович Калиниченко

² Виктор Федорович Старцев

^{1, 2} Институт плодородия почв юга России, Российская Федерация
346493, Ростовская область, Персиановка, ул. Кривошлыкова, 2

¹ Доктор биологических наук, профессор

E-mail: kalinitch@mail.ru

² Кандидат ветеринарных наук, профессор

E-mail: starcev48@mail.ru

Аннотация. Устаревшая ныне действующая индустриальная технологическая платформа мира предоставляет ограниченные возможности утилизации отходов птицеводства.

Экологически безопасный рециклинг отходов птицеводства обеспечивает научно-техническое направление «биогеосистемотехника» – синергетические междисциплинарные трансцендентальные технические решения и технологии управления биогеохимическим циклом вещества биогеосистем в газообразной, жидкой, твердой фазах. Обеспечивается новое трансцендентальное экологически безопасное долговременно устойчивое состояние биосферы.

Предложена технология внутрипочвенной дисперсной утилизации птичьего помета одновременно с внутрипочвенной роторной фрезерной механической обработкой слоя почвы 20–50 см. После проведения обработки формируется дисперсная система рыхлого корнеобитаемого слоя почвы, что обеспечивает приоритетные условия рециклинга птичьего

помета и формирование большой биомассы растений. В дальнейшем помет утилизируют в синтезированной почве в виде пульпы путем внутрипочвенной импульсной континуально-дискретной ирригации с фертигацией, или путем рассредоточения гранулированного материала внутри дисперсной системы почвы.

Предлагаемые технические средства и технология обеспечивают полную экологически безопасную утилизацию отходов птицеводства без ущерба атмосфере, гидрографии, ландшафту. Обеспечивается питание растений, расширенное возобновление ресурсов, дополнительное качественное продовольствие, растительные корма, сырье, энергию, биотопливо. Достигается полный экологический цикл вещества Земли, увеличивается биологическая и индустриальная емкость, стабильность и рекреационное качество биосферы.

Ключевые слова: Биогеосистемотехника, птичий помет, утилизация, дисперсная система почвы, роторная фрезерная обработка почвы, внутрипочвенная импульсная континуально-дискретная удобрительная утилизация вещества с ирригацией.

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
International Journal of Environmental Problems
Has been issued since 2015.
ISSN 2410-9339
Vol. 1, Is. 1, pp. 49-58, 2015

DOI: 10.13187/ijep.2015.1.49
www.ejournal33.com



UDC 631.4UDC 631.4

Determination of Oil Products in Soil by Fractions

¹Alla A. Okolelova

²Nadezhda G. Kasterina

³A.S. Merzlyakova

¹Volgograd State Technical University, Russian Federation
Doctor of Biological Sciences, Professor
28 Lenin Avenue, Volgograd, 400005, Russian Federation
E-mail: allaokol@mail.ru

²Volgograd State Technical University, Russian Federation
28 Lenin Avenue, Volgograd, 400005
PhD (Biology), Senior Lecturer
E-mail: kokorinaNG@yandex.ru

³LUKOIL Volgograd Refinery, PLC, Russian Federation
postgraduate
E-mail: denstev@mail.ru

Abstract

Depending on a method for determining oil products and chemical features of an extraction agent, research of the same soil samples has shown different results. The highest values of oil products analyzed using carbon tetrachloride on a concentration meter AN-2 may indicate the most complete determination of gross content. Hexane extraction in determining oil products on spectrofluorimeter «Flyuorat-O2» has shown the lowest values of all three methods.

The proportion of soluble fractions which are in a mobile state or in the dissolved phase (summing up the results of their determination on «Flyuorat-O2») can be called a mobile fraction (OP_m). The high proportion of OP_m (over 50%) in the topsoil can serve as a diagnostic indicator of permanent income of oil products to the soil. As a result of autoclaving at temperatures up to 170 °C and a pressure of 1,5 atm volatile fractions evaporate (OP_v). In uncontaminated virgin soil oil is a fraction of organic compounds of the soil. The oil volatiles have not been defined that may be a diagnostic indicator of the lack of intoxication soils.

Keywords: oil products, light chestnut soil, gross oil products, mobile fraction, volatile oil products, autoclave treatment, IR spectra, industrial area, sanitary protection area, virgin soil, carbon tetrachloride, chloroform, hexane.

Введение

Понятие «нефтепродукты» трактуют как в техническом, так и в аналитическом значении. С технической точки зрения нефтепродукты (НП) – это товарные сырые нефти, прошедшие первичную подготовку на промысле и продукты переработки нефти [1]. Согласно ГОСТу 17.1.4.-01.-80 при анализе воды нефтепродуктами называют неполярные и

малополярные соединения, экстрагируемые гексаном или петролейным эфиром. Под аналитическое определение попадают практически все растворители и смазочные масла, топливо.

Принятые для оценки воды определения и методы диагностики ограничивают термин «нефтепродукты» только растворимыми углеводородами, наиболее легкой составляющей нефтей. Подобное определение не учитывает присутствие в составе нефтей тяжелых смол, асфальтенов, негативное влияние которых зачастую сильнее, чем легких углеводородов [2].

В качестве эколого-геохимической характеристики основного состава нефтей приняты следующие составляющие: легкие фракции (начало кипения 200 °С), метановые углеводороды, включая твердые парафины, циклические углеводороды, смолы и асфальтены, сернистые соединения [3]. В ее составе обнаруживают свыше 1000 индивидуальных органических веществ. Обычно это парафиновые и ароматические углеводороды, циклоалканы, соотношение которых в нефтяных месторождениях колеблется в широком пределе [4-6]. Нефть – смесь углеводородов и их производных, каждое из которых может рассматриваться как самостоятельный токсикант [5, 7] токсикация нефтезагрязненных почв не возможна без предварительного определения степени их загрязнения.

В связи с нарушением и, нередко, химическим загрязнением, происходит постепенная деградация почв, которая становится одной из основных экологических проблем нефтегазового комплекса.

Объекты и методы

ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» (НПЗ), находится на юге Волгограда, в Красноармейском районе. Исследования проводили на почвах промзоны (разрезы 3, 4), санитарно-защитной зоны (разрезы 1, 2 в 100 м от предприятия) целины, расположенной на удалении 25 км на север от НПЗ.

Почвенный покров города относится к зоне полупустынных степей, подзоне светло-каштановых степей Ергенинской возвышенности и Донской равнины. Непосредственно на НПЗ естественный почвенный покров не сохранился. При первоначальном строительстве был произведен большой объем земляных работ – планировка всей площадки, сооружение наземных объектов и подземных коммуникаций.

Почвенная толща претерпела значительные изменения и представляет собой перемешано-насыпные культурные отложения тяжелого гранулометрического состава с трансформированным профилем, встречаются антропогенные включения (куски щебня, металлической проволоки, строительный мусор).

Отбор проб проводили согласно ГОСТу 17.4.4.02-84 методом «конверта» и из генетических горизонтов почвенных разрезов. Характеристика объектов исследования, морфологическое описание почв, нормирование нефтепродуктов в почвах рассмотрены нами ранее [8-12].

Методы определения нефтепродуктов в почвах. Содержание НП в почве определяли по следующим методикам:

1. Экстракция гексаном на люминесцентном фотометрическом анализаторе «Флюорат 02-3М ЛЮМЭКС», в соответствии с ПНД Ф 14.1:2.5-95, РД 52.24.476-95, ГОСТ Р 51797-2001

2. Экстракции эмульгированных и растворенных нефтепродуктов из воды четыреххлористым углеродом на приборе АН-2 (ПНД Ф 14.1:2.5-95).

3. Гравиметрический метод измерения массовой доли нефти и нефтепродуктов в почвах основан на извлечении растворимых в хлороформе соединений (Методика М9-2011)

4. Измерение летучих углеводородов проводили методом ускоренной экстракции в субкритических условиях с использованием аппарата Сокслета [13].

ИК-спектроскопию проводили на приборе «Specord-M82». Навеску, равную 10 г, брали из верхних горизонтов светло-каштановых почв двух разрезов, экстрагируя каждую гексаном, хлороформом и четыреххлористый углеродом с последующим снятием спектров.

Особенности применения органических растворителей. В основе описанных выше методов анализа НП в почве — их извлечение органическими растворителями. В любой почве содержится органические соединения, гумус и неспецифические вещества: жиры, углеводы, протеины, белки, аминокислоты, амиды, лигнины, дубильные вещества,

терпены, смолы и т.п. При выборе растворителя необходимо учитывать сложный химический состав, как определяемого вещества – нефтепродукта, так и исследуемого объекта – почвы [14-16].

Нефть и нефтепродукты могут быть извлечены из почвы различными растворителями: петролейным эфиром, гексаном, бензолом, спирт-бензолом, хлороформом, хлористым метиленом, четыреххлористым углеродом. При экстракции углеводородов из почвы используют ацетон, гексан и дихлорметан, последний позволяет выделить, – считают Ю.А. Завгородняя с соавторами, почти все фракции углеводородов. Ученые отмечают, что затруднен перевод в дихлорметан полярных органических соединений гумусового происхождения, «очистка от которых приводит к заметной потере внесенных летучих УВ» [13, с. 32].

Из всех используемых исследователями растворителей гексан наиболее селективный по отношению к неполярным соединениям углеводородного состава, но хуже извлекает из почвы слабополярные полиароматические углеводороды, полицикланы, высокомолекулярные углеводороды, которые в почве чаще всего находятся в сорбированном состоянии и перекрыты пленками смолисто-асфальтеновых веществ и почвенного гумуса [17, 18].

Химические свойства гексана благоприятны для количественного извлечения нефтепродуктов из почвы. Этот растворитель используют для разработки ускоренных вариантов метода оценки степени загрязнения почв нефтью. Он растворяет углеводородную часть НП и низкомолекулярные смолистые соединения. Почвенные компоненты, извлекаемые нейтральным растворителем, в целом составляют малую часть органического вещества почвы и резко отличаются от нефтяных компонентов по соотношению отдельных классов углеводородов и неуглеводородных соединений [1].

Количество экстрагированного соединения зависит от его диссоциации в водной фазе. Недиссоциированные молекулы переходят в органическую фазу, а ионы, которые хорошо гидратированы молекулами воды, остаются в водной фазе. Поэтому сильные электролиты, хорошо диссоциирующие в воде на ионы, не экстрагируются органическими растворителями [19].

В модельных опытах была изучена полнота экстракции нефти гравиметрическим методом после отгонки растворителя. Установлено, что даже в первый день после добавления гексан извлекает всего 60-75 % внесённого количества. Со временем степень извлечения имеет тенденцию к снижению [15, 16].

По результатам хроматографического исследования анализа гексанового экстракта было показано, что гексан не извлекает гуминовые кислоты и другие неспецифические вещества почв. В тоже время он растворяет все группы углеводородов, за исключением асфальтенов и высокомолекулярных смол, содержание которых в нефтепродуктах обычно не превышает 2 % [19].

Обсуждение результатов

Мы определяли нефтепродукты в почве, используя различные органические соединения. Считаем, что существенные разночтения результатов анализа, в первую очередь, связаны со свойствами экстрагентов (табл. 1).

Таблица 1. Характеристики органических растворителей

Соединение	Формула	Растворимость, г в 100 мл		
		Вода	Этанол	Эфир
Гексан (диопропил, этил-пропил-метан)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	1,4 ¹³	50 ³⁰	Растворим
Хлороформ (трихлорметан)	CHCl_3	1,0 ¹⁵	∞	∞
Четыреххлористый углерод (тетрахлорметан, ЧХУ)	CCl_4	0,8 ²⁴	∞	∞

Из представленных данных, очевидно, что растворимость CCl_4 в воде в $0,57 \times 10^{11}$ больше, чем диопропила, а хлороформа – в $0,7 \times 10^2$ выше, и в $0,8 \times 10^{11}$ ниже, чем ЧХУ. Предельные углеводороды образованы без нарушения наиболее выгодного пространственного расположения электронных облаков, атомы С и Н соединены ковалентными сигма-связями. Поэтому алканы химически стойки, малореакционноспособны. Они не реагируют с металлами, даже с натрием и калием, на них почти не действуют и такие окислители, как хромовая смесь, перманганат калия. Химические реакции с ними возможны только при высоких температурах, наличии катализаторов [20].

Полигалогенпроизводные, к которым относится трихлорметан, растворители. К пергалогенпроизводным относится тетрахлорметан (ЧХУ, четыреххлористый углерод), это инертный негорючий растворитель для смол, жиров, восков [20].

По силе и активности рассматриваемых реагентов их можно поставить по возрастающей в следующий ряд:



Можно предположить, что ЧХУ и хлороформ в состоянии экстрагировать не только органический углерод нефтепродуктов, но и углерод специфической и неспецифической органической части почвы. Общеизвестно деление гумусовых кислот на свободную фракцию, гуматы и фульваты кальция и органо-минеральные соединения.

Аналогично можно разделить и компоненты неспецифической части почвы и предположить, что такой сильный реагент, как ЧХУ может экстрагировать из почвы все фракции органической части почвы, а гексан – наиболее растворимые (а, значит предельные), подвижные органические компоненты.

Нами были проведены лабораторные опыты по определению содержания нефтепродуктов в одних и тех же образцах почв наиболее распространенными инструментальными методами (табл. 2.).

В почвенном покрове всех исследованных объектов доля НП превышает установленный норматив. Из анализа таблицы 2. очевидна более полная экстракция НП из почвы при их определении на приборе АН-2, используя в качестве экстрагента ЧХУ, наименьшая – на Флюорате. Если принять допущение, что n-гексан извлекает из почвы только растворимые УВ, а на приборе АН-2 мы получаем валовое содержание НП, то становится очевидным следующее.

Разрезы 1 и 2 сделаны в СЗЗ на расстоянии 100 м от границ предприятия, разрез 3 – у коксобитумной установки, разрез 4 – у установки гидроочистки дизельного топлива. Обращает внимание очень высокое содержание НП в разрезе 3, скопление в нижней части профиля в 4,3 раза превышающее их содержание в верхнем слое, соответственно 3462 и 799 мг/кг. В почвах промзоны среднее содержание НП, определенное на приборе АН-2 составляет 264 мг/кг, на Флюорате – 179.

Таблица 2. Фракционный состав нефтепродуктов, полученный различными аналитическими методами, мг/кг

Объект, горизонт	АН-2, ЧХУ	Гравимет- рический, хлороформ	Флюорат, гексан	После автоклавирования, АН-2, 122 °С, 1,5 атм
Разрез 1, А1	146,4	112	75,8	36,1
В1	64,5	59	16,0	62,6
С	215,4	78	39,0	Не опр.
Разрез 2, А1	347,0	80	42,7	300,0
В1	51,1	44	23,0	50,3
Разрез 3, А	799	Не опр	105	Не опр
В1	1760	Не опр	737	Не опр
В2	3462	Не опр	973	Не опр

Разрез 4, А	310	Не опр	166	Не опр
В1	170	Не опр	73	Не опр
В2	50	Не опр	23	Не опр

Наименьшая доля подвижных НП на территории промзоны в почвах реагентного хозяйства (36,04 %) и резервуарного парка маслблока (50,47). Чуть больше половины содержится в составе НП почв у резервуарного парка хранения товарной продукции (57,47), очистных сооружений (59,38 %). Высокая доля НПп (больше 50 %) в верхнем слое почвы может служить диагностическим показателем постоянного поступления нефтепродуктов в почвенный покров.

Наибольшая их доля в почвенном покрове у трубопроводов (93,26) и резервуарного парка топливного блока (91,06 %). Это может свидетельствовать о постоянном поступлении НП в почвенный покров, интенсивной токсикации почв. Подвижные фракции не успевают мигрировать, испариться. Средняя их доля в составе НП составляет на территории промзоны 67,80 %.

Соотношение содержания НП в почвах, полученных разными методами, приведено в табл. 3.

Таблица 3. Соотношение НП в почвах, полученных разными методами

Разрез, горизонт	Гравим./Флюорат	АН-2/Флюорат	АН-2/Гравим.
Разрез 1, А	1,5	1,9	1,3
В1	3,7	4,0	1,1
С	2,0	5,5	2,8
Разрез 2, А	1,9	8,1	4,3
В1	1,9	2,2	1,2

Из анализа таблиц 2 и 3 очевидно, что содержание НП в одном и том же почвенном образце зависит от метода их определения и химических особенностей экстрагента. Гравиметрический метод показывает в 1,5-3,7 раза больше НП, чем при их определении на «Флюорате», и в 1,1-4,3 раза ниже, чем на АН-2. На приборе АН-2 – в 1,9-8,1 раза больше, чем на «Флюорате» (табл. 2, 3).

Необходимо учитывать, что отдельные неспецифические органические соединения почвы и компоненты нефти могут иметь структурные сходства. Практически все реактивы частично растворяют и природные органические соединения. В то же время не всегда происходит их полная экстракция. Для объективного выявления органических соединений ксенобиотической природы необходимо определение в исследуемых образцах содержания неспецифических и специфических соединений [5, 21, 22].

Экстракция гексаном при определении НП на «Флюорате» показала наименьшие значения из всех трех методов. Вероятно, что данный анализ объективен при незначительных концентрациях нефтепродуктов в почвах и преобладании в их составе легкорастворимых фракций, находящихся в почве в парообразном и жидком легко подвижном состоянии или в свободной и растворенной водной или водно-эмульсионной фазе.

Это позволяет предположить, что механизм экстракции состоит из нескольких стадий. В первую очередь n-гексан извлекает из почвы наиболее растворимые органические соединения. Затем происходит разрушение хелатов, органических коллоидов, органо-минеральных соединений [18, 23].

При анализе НП гравиметрическим методом используют такие операции, как многократная экстракция хлороформом, хроматографирование, выпаривание, получение гексанового раствора нефтепродуктов, с последующим испарением гексана. Этим можно объяснить большие значения по сравнению с методом определения НП на «Флюорате» (хлороформ более сильный растворитель, чем гексан), и меньшие – по сравнению с их анализом на АН-2. Большее количество операций, получение конечного результата

взвешиванием, а не в результате реакции, снижают точность определения гравиметрическим методом.

Такой сильный растворитель как ЧХУ способен извлекать НП, находящиеся в сорбированной форме на частицах породы, почвы, гумуса; в поверхностном слое почвы в виде плотной органо-минеральной массы; в свободном неподвижном состоянии, играя роль цементирующего материала частиц и агрегатов почвы.

Наибольшие значения НП при их определении с помощью ЧХУ на приборе АН-2 могут свидетельствовать о наиболее полном извлечении органического углерода не только легких и тяжелых фракций НП, но и из хелатных и органо-минеральных комплексов.

Наше предположение подтверждает анализ ИК-спектров поглощения с использованием различных экстрагентов. Согласно которому очевидно, что в ряду гексан → хлороформ → ЧХУ возрастает содержание ароматических соединений (интенсивность полос поглощения, соответствующая C-H и C=C связей) и снижается более растворимых предельных углеводородов (полосы поглощения метильных, метиленовых, карбоксильных и гидроксильных групп).

С некоторой долей условности, мы можем полученные результаты представить как общее содержание НП в почве (анализ на АН-2) и доля в их составе легкорастворимых фракций (по результатам их определения на «Флюорате»), которые можно назвать подвижной фракцией нефтепродуктов (НПп).

Автоклавирование при температуре 122°C , и давлении 1,5 атм практически аналогично крекингу нефти, в результате летучие фракции (НПл) испаряются. Сущность крекинга заключается в расщеплении тяжелых высококипящих углеводородов на легкие молекулы низкокипящих под действием температуры и давления [19, 24].

Содержание НП в исследуемых почвах после автоклавирования снижается (табл. 4).

Наличие «нефтепродуктов» на целине, в светло-каштановой почве на 25 км удаленной от города и крупных автомагистралей, можно, определенно, рассматривать как долю неспецифических и специфических соединений самой почвы. Тогда истинное содержание нефтепродуктов (НП_{ист}) в загрязненной почве будет составлять:

$$\text{НП}_{\text{ист}}, \% = \text{НП}_{\text{антр}} - \text{НП}_{\text{ц}},$$

где НП_{антр} – доля нефтепродуктов в загрязненной почве, их общее содержание, определенное на АН-2; НП_ц – доля органических соединений в незагрязненной почве, определенная на АН-2.

Таблица 4. Фракционный состав нефтепродуктов, %

Объект, горизонт	АН-2	НПп	НПл	НП _{ист}
Целина, гор. А	48,0	Не опр.	48,0	48,0
Гор. В	21,6	Не опр.	21,6	21,6
Разрез 1, А1	146,4	51,8	7,04	98,4
В1	64,5	24,8	2,95	42,9
Разрез 2, А1	347,0	12,3	13,54	299
В1	51,1	45,0	1,57	29,5

Примечание: НПп – НП, определенные на Флюорате (n-гексан) в процентах от их доли, определенной на АН-2 (ЧХУ), НПл – летучие фракции, разница между НП до и после автоклавирования (АН-2).

А.С. Яковлев с соавторами приходят к выводу, что «фоновое содержание нефти в почве представляет собой сумму результатов природных глубинных эмиграций нефти и газа, а также трансформации растительности и органического вещества в верхней части почвенного профиля» [25, с. 237].

Фракционный состав нефтепродуктов, полученный различными аналитическими методами, приведен в табл. 4. Результаты показывают, что подвижные фракции составляют

не больше половины от общего числа НП, изменяются в диапазоне 12,3-51,8 %, доля легколетучих фракций находится в более узком интервале от 1,57 до 13,54 %.

Особый интерес представляют результаты автоклавирования незагрязненной целинной почвы. В ней летучие компоненты не определены. Это может явиться диагностическим показателем отсутствия НП в почве.

К настоящему времени создано множество методик и приборов для экологического мониторинга нефтей и нефтепродуктов. Однако вопрос о разработке наиболее оптимальных методов их определения и идентификации нельзя считать закрытым, поскольку у каждого метода есть свои преимущества и недостатки.

Выводы

1. Содержание нефтепродуктов во всех исследованных почвах превышает установленный норматив, соответствующий 1 мг/кг. Среднее содержание НП в верхнем слое почвы на территории промзоны равно 264 мг/кг.

2. В профиле почвы у коксобитумной установки очень высокое содержание НП, скопление в нижней части профиля в 4,3 раза превышает их содержание в верхнем слое, составляя соответственно 3462 и 799 мг/кг.

3. В одном и том же почвенном образце в зависимости от метода определения НП и химических особенностей экстрагента получены совершенно различные результаты. На приборе АН-2 – в 1,9-8,1 раза больше, чем на «Флюорате» и в 1,1-4,3 раза выше, чем гравиметрическим методом. Наибольшие значения НП при их анализе с помощью четыреххлористого углерода на приборе АН-2 могут свидетельствовать о наиболее полном определении их «валового» содержания.

4. При анализе НП гравиметрическим методом используют такие операции, как многократная экстракция хлороформом, хроматографирование, выпаривание, получение гексанового раствора нефтепродуктов, с последующим испарением п-гексана. Этим можно объяснить большие значения по сравнению с методом определения НП на «Флюорате» (хлороформ более сильный растворитель, чем гексан), и меньшие – по сравнению с их анализом на АН-2. Большее количество операций, получение конечного результата взвешиванием, а не в результате реакции, снижают точность определения гравиметрическим методом.

5. При определении НП на «Флюорате» экстрактом служил п-гексан, который извлекает из почвы наиболее растворимые органические соединения. Экстракция п-гексаном при определении НП на «Флюорате» показала наименьшие значения из всех трех методов. Долю растворимых фракций, находящихся в подвижном состоянии или в растворенной фазе (по результатам их определения на «Флюорате», суммируя, можно назвать подвижной фракцией (НПп)).

Среднее содержание НПп в почве промзоны составляет 67,8 %. Подвижные фракции почв СЗЗ составляют не больше половины от общего числа НП, изменяются в диапазоне 12,3-51,8 %.

Высокая доля НПп (больше 50 %) в верхнем слое почвы может служить диагностическим показателем постоянного поступления нефтепродуктов в почвенный покров.

6. В результате автоклавирования при температуре до 170 °С и давлении в 1,5 атм легколетучие фракции испаряются (НПл). Их содержание в почвах СЗЗ невелико – от 1,57 до 13,54 % от доли НП, определенных на АН-2.

7. В незагрязненной целинной почве доля нефтепродуктов представляет собой органические соединения самой почвы. Летучие компоненты «нефтепродуктов» не определены. Это может явиться диагностическим показателем отсутствия токсикации почв.

Предложения:

1. Использовать в качестве диагностического показателя поступления НП на почвенный покров наличие в их составе более 50 % подвижной фракции (Флюорат).

2. Использовать в качестве диагностического показателя «чистоты» почв отсутствие в составе органических соединений летучих фракций (НПл).

Примечания:

1. Хаустов А.П., Редина М.М. Охрана окружающей среды при добыче нефти. М.: Дело, 2006. 552 с.
2. Пиковский Ю.И., Геннадиев А.Н., Чернянский С.С., Сахаров Г.Н. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение. № 9. 2003. С.1132-1140.
3. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. Уч. пособие М.: Высш. Шк., 1988. 328 с.
4. Дмитриев, А.Д., Амбросьева Е.Д. Биохимия: Учебное пособие М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2009. с. 168.
5. Мажайский Ю.А., Тобратов С.А., Дубенок Н.Н., Пожогин Ю.П. Агроэкология техногеннозагрязненных ландшафтов. Смоленск. 2003. 384 с.
6. Орлов А.С., Безуглова О.С. Биогеохимия. Ростов н/Д: «Феникс», 2000. 320 с.
7. Вальков, В.Ф. Очерки о плодородии почв / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. Ростов н/Д : Изд-во СКВНЦ ВШ, 2001. 240 с.
8. Околелова А.А. Желтобрюхов, А.С. Мерзлякова. Оценка состояния почвенного покрова в зоне влияния нефтехимических предприятий. // Проблемы региональной экологии. 2012. № 5. с. 59-61.
9. Околелова, А.А. Нефтепродукты в почвах и методы их анализа. / А.А. Околелова, В.Ф. Желтобрюхов. Волгоград. ВолгГТУ. 2013. 132 с.
10. Околелова А.А., Желтобрюхов Особенности определения и нормирования нефтепродуктов в почвах. // Естественно-гуманитарные исследования. 2013. № 1. С.12-18.
11. Околелова А. А. Желтобрюхов, А.С. Мерзлякова. Оценка почвенного покрова в зоне деятельности нефтехимических предприятий. Волгоград. ВолгГТУ. 2014. 132 с.
12. Околелова А. А. Желтобрюхов В.Ф., Егорова Г.С., Кастерина Н.Г., Мерзлякова А.С. Особенности почвенного покрова Волгоградской агломерации. Волгоград. ВГАУ. 2014. 224 с.
13. Завгородняя Ю.А., Бочарова Е.А., Кольцов Г.И. Определение уровня загрязнения почв углеводородами методом автоматизированной ускоренной экстракции в субкритических условиях. Экология и промышленность России. 2012. Февраль. С. 30-33.
14. Вальков, В.Ф. Почвоведение / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. М.; Ростов- н/Д : МарТ, 2006. 496 с.
15. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высш. Шк, 2002. 334 с.
16. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / Под ред. Д.С. Орлова, В.Д. Василевской. М., Изд-во МГУ, 1994. 272 с.
17. Другов Ю.С., Рогов А. А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. СПб.: 2000. 250 с.
18. Другов, Ю.С., Рогов А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практическое руководство: 2-е изд., перераб. и доп. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. с. 424.
19. Хомченко И. Г. Общая химия. М.: Новая волна. 2008. 464 с.
20. Баркан Я. Г. Органическая химия. М.: Высш. Школа. 1973. 552 с.
21. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду. СПб.: Изд. СПбГУ, 2006. 260 с.
22. Ларина В.М. Проблемы нормирования органических загрязняющих веществ в почвах. Органо-минеральная матрица почв. Материалы Всерос. научн. конф. XIII Докучаевские молодежные чтения. 1-4 марта 2010. СПб. 2010. С. 83-84.
23. Майстренко В.Н., Ключев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнений. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. С. 323. 24.
25. Яковлев А.С., Никулина Ю.Г. Экологическое нормирование допустимого остаточного содержания нефти в почвах земель разного хозяйственного значения. Почвоведение. 2013. 2. С. 234-239.

References:

1. Khaustov A.P., Redina M.M. Environmental Protection in Crude Oil Production. Moscow, Delo Publishing House, 2006, 552 p.

2. Pikovsky Yu.I., Gennadiev A.N., Chernyansky S.S., Sakharov G.N. A Problem of Diagnostics and Regulation of Soil Contamination with Oil and Its Products. *Eurasian Soil Science*, 2003, № 9, pp. 1132-1140.
3. Glazovskaya M.A. *Geochemistry of Natural and Man-Made Landscapes of the USSR*. Moscow, Higher School Publishing House, 1988, 328 p.
4. Dmitriev A.D., Ambrosieva E.D. *Biochemistry*. Moscow, Dashkov & Co Publishing and Trading Corporation, 2009, p. 168.
5. Mazhaisky Yu.A., Tobratov S.A., Dubenok N.N., Pozhogin Yu.P. *Agroecology of technologically contaminated landscapes*. Smolensk, 2003, 384 p.
6. Orlov A.S., Bezuglova O.S. *Biogeochemistry*. Rostov-on-Don, Phoenix Publishing House, 2000, 320 p.
7. Val'kov V.F., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. *Essays on Soil Fertility*. Rostov-on-Don, Publishing House of North Caucasian Scientific Center of Higher School, 2001, 240 p.
8. Okolelova A.A., Zheltobryukhov V.F., Merzlyakova A.S. Of Soil Mantle of an Oil-Refining Enterprise Influence Zone. *Problems of regional ecology*, 2012, № 5, pp. 59-61.
9. Okolelova A.A., Zheltobryukhov V.F. *Oil Products in Soils and Methods for Their Analysis*. Monograph. Volgograd State Technical University Press, 2013, 132 p.
10. Okolelova A.A., Zheltobryukhov V.F. Features of Determination and Regulation of Oil Products in Soils. *Natural and Humanitarian Studies*, 2013, № 1, pp. 12-18.
11. Okolelova A.A., Zheltobryukhov V.F., Merzlyakova A.S. *Assessment of Soils in the Area of Oil Refineries Activity*. Volgograd State Technical University Press, 2014, 132 p.
12. Okolelova A.A., Zheltobryukhov V.F., Egorova G.S., Kasterina N.G., Merzlyakova A.S. *Features of Volgograd Agglomeration Topsoil*. Volgograd State Agricultural University, 2014, 224 p.
13. Zavgorodnyaya Yu.A., Bocharova E.A., Koltsov G.I. Soils contaminated with hydrocarbons and Methods for Determination of the Contamination Level by Automated Accelerated Extraction under Subcritical Conditions. *Ecology and Industry of Russia*, February 2012, pp. 30-33.
14. Val'kov V.F., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. *Soil Science*. Moscow, Rostov-on-Don, MarT Publishing House, 2006, 496 p.
15. Orlov D.S., Sadovnikova L.K., Lozanovskaya I.N. *Ecology and Conservation of the Biosphere by Chemical Pollution*. Moscow, Higher School, 2002, 334 p.
16. *Soil and Environmental Monitoring and Soil Conservation*. Ed. by Orlov D.S., Vasilevskaya V.D. Moscow State University, 1994, 272 p.
17. Drugov Yu.S., Rogov A.A. *Environmental analysis for spilled oil and its products*, Saint-Petersburg, 2000, 250 p.
18. Drugov Yu.S., Rogov A.A. *Analysis of contaminated soil and hazardous waste. Practical guide*, 2nd enlarged and revised ed. Moscow, The BKL Publishers, 2007, p. 424.
19. Khomchenko I.G. *General chemistry*. Moscow, New Wave Publishing House, 2008, 464 p.
20. Barkan Ya.G. *Organic Chemistry*. Moscow, Higher School Publishing House, 1973, 552 p.
21. Opekunov A.Yu. *Ecological standardization and environmental impact evaluation*. St. Petersburg State University Press, 2006, 260 p.
22. Larina V.M. Problems of organic pollutant normalization in soils. *Organomineral soil matrix. Proceedings of XIII All-Russian Scientific Conference «Dokuchaev Youth Reading»*, 1-4 March 2010, St. Petersburg, 2010, pp. 83-84.
23. Maystrenko V.N., Klyuev N.A. *Ecological and Analytical Monitoring of Persistent Organic Pollutants*. Moscow, The BKL Publishers, 2004, p. 323.
24. *Neutralization of Contaminated Soils*. Monograph. Ed. by Yu.A. Mazhaysky. Ryazan, 2008, 528 p.
25. Pavlov B.A., Terentiev A.P. *The Course of Organic Chemistry*. Moscow, Chemistry Publishing House, 1972, 648 p.
26. Yakovlev A.S., Nikulina Yu.G. *Ecological Standardization of Permissible Oil Residual in the Soils of Different Economic Land Value*. *Eurasian Soil Science*, 2013, № 2, pp. 234-239.

УДК 631.4UDC 631.4

Определение нефтепродуктов в почве по фракциям

¹ Алла Ароновна Околелова

² Надежда Геннадьевна Кастерина

³ А.С. Мерзлякова

¹ Волгоградский государственный технический университет, Российская Федерация
40005, Волгоград, пр. Ленина, 28
доктор биол. наук, профессор
E-mail: allaokol@mail.ru

² Волгоградский государственный технический университет, Российская Федерация
400131, Волгоград, пр. Ленина, 28
Старший преподаватель, кандидат биологических наук
E-mail: kokorinaNG@yandex.ru

³ ЛукойлВолгоград нефтепереработка, Российская Федерация
аспирант
E-mail: denstev@mail.ru

Аннотация. В одном и том же почвенном образце в зависимости от метода определения НП и химических особенностей экстрагента получены совершенно различные результаты. Наибольшие значения НП при их анализе с помощью четыреххлористого углерода на приборе АН-2 могут свидетельствовать о наиболее полном определении их «валового» содержания. Экстракция гексаном при определении НП на «Флюорате» показала наименьшие значения из всех трех методов. Долю растворимых фракций, находящихся в подвижном состоянии или в растворенной фазе (по результатам их определения на «Флюорате», суммируя, можно назвать подвижной фракцией (НПп). Высокая доля НПп (больше 50 %) в верхнем слое почвы может служить диагностическим показателем постоянного поступления нефтепродуктов в почвенный покров. В результате автоклавирования при температуре до 170 °С и давлении в 1,5 атм легколетучие фракции испаряются (НПл). В незагрязненной целинной почве доля нефтепродуктов представляет собой органические соединения самой почвы. Летучие компоненты «нефтепродуктов» не определены. Это может явиться диагностическим показателем отсутствия токсикации почв.

Ключевые слова: нефтепродукты, светло-каштановая почва, валовое содержание нефтепродуктов, подвижна фракция, летучие компоненты нефтепродуктов, автоклавирование, инфракрасные спектры, промзона, санитарно-защитная зона, целина, четыреххлористый углерод, хлороформ, гексан.

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
International Journal of Environmental Problems
Has been issued since 2015.

ISSN 2410-9339

Vol. 1, Is. 1, pp. 59-63, 2015

DOI: 10.13187/ijep.2015.1.59

www.ejournal33.com



UDC 631.1

Environmental Assessment and Improvement of Saline Lands in Irrigated Agriculture

Adeubai S. Seitkaziev
Asker U. Taichibekov
Leila B. Kashkynbaeva
Gaukhar A. Sholpankulova
Zhansaya S. Dyusenbaeva
Ainash A. Muratalieva

Taraz State University, Kazakhstan

E-mail: tch_a_42@mail.ru

Abstract

The results of the study showed that in saline and solonetz lands is economically feasible to carry out the flushings 5–6 times a single norm 800-1000 m³/ha on the background of a permanent drainage with a temporary drain spacing in the range of 40-150 m and a depth of 1.0 m. The total leaching norms are 5000–7000 m³/ha.

Ключевые слова: solonetses, drainage, irrigation rates, methods of washing, desalination of soil, crop.

Введение

Основным направлением освоения солонцов в степной зоне является мелиоративная обработка, выполняемая плантажными и трехтрубными плугами. Из всего многообразия солонцов наиболее благоприятными по своим агрономическим свойствам являются остаточные солонцы, характеризующиеся очень низким содержанием обменного натрия и сравнительно глубоким залеганием солевых горизонтов. Как свидетельствуют результаты научных исследований, наиболее оптимальным приемом обработки целинных остаточных солонцов является отвальная вспашка в глубину 0.30-0.33 м. Более сложным объектом освоения являются солонцы мало и средненатриевые. Эффективность их освоения зависит от интенсивности процесса самомелиорации. В случае вовлечения в пахотный слой гипсоносного горизонта этот процесс происходит довольно интенсивно. Высокая эффективность мелиоративной обработки солонцов в степной зоне доказана повсеместно. Обоснованность применения глубоких мелиоративных обработок при освоении солонцов диктуется тем, что сами по себе отрицательные химические свойства солонцовых почв, в частности, высокое содержание натрия и магния еще не являются показателем возможности получения урожая на солонцах. Более важную роль играют отрицательные водно-воздушные свойства которые в основном зависят от плотности сложения почвы. Плотность почвы являются наиболее важной физической характеристикой в этой связи, как в нашей

стране, так и за рубежом, вся система обработки рассматривается с точки зрения регулирования плотности почвы под сельскохозяйственными культурами.

Таким образом, почти полное отсутствие данных о влиянии глубокой обработки на зональные почвы не позволяет сделать однозначный вывод об ее эффективности. Особенно это относится к орошаемым землям, так как большинство исследований проводилось на пастбищах и в богарных условиях.

Цель исследований. Разработка приемов и способов рассоления засоленных и солонцовых земель орошаемого земледелия.

Методы и результаты исследования

Основной задачей промывки засоленных почв является рассоление корнеобитаемого слоя минимальным количеством воды. Одним из основных методов улучшения экологического состояния засоленных земель являются следующие способы полива и промывки. На засоленных и солонцовых почвах в экосистемах степных зонах Казахстана, в основном, возделываются кормовые и технические культуры. При этом соли, содержащиеся в корнеобитаемом слое не полностью вымываются, следовательно, для определения оптимального механизма передвижения солей из расчетного слоя и определения методов улучшения засоленных и солонцовых земель необходимо выбрать оптимальную технологию полива или промывки. В исследуемом регионе практикуется применение поверхностного способа полива: по бороздам, по полосам. В зависимости от способа полива и промывки была проведена оценка содержания солей в расчетном слое. С первоначальным засолением 1.7 % при способе полива по бороздам, при оросительной норме 5000 м³/га конечное содержание солей за вегетацию составило 0.7 %, а солеотдача 0.94. При таких же данных при способе полива по полосам конечное содержание солей составило 0.6 %, а солеотдача 0.8. При промывке почв на фоне глубокого рыхления при тех же данных, но с учетом коэффициента фильтрации солеотдача составила 0.97-1.3 (таблица 1)[1-3].

Проведение сравнительной оценки способов полива и промывки позволило разработать методы улучшения засоленных и солонцовых земель орошаемого земледелия и экологической оценки содержания солей в зависимости от способа полива и промывки (таблица 1)[11-13].

Таблица 1. Экологическая оценка содержания солей в зависимости от способа полива и промывки

Способы полива	Водно-физические и химические показатели								
	Расчетный слой, м	Плотн. почвы, т/м ³	Влаж. почвы, %	Допуст. ско-сть движ. воды, м/с	Ср. ско-ть воды, м/час	Шеро-ховатость	Уклон	Уд. Расход воды, л/с	Прод. впит. час
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
По бороздам	1.0	1.39	23	0.18	0.050	0.04	0.004	0.55	9
По полосам	1.0	1.42	22	0.15	0.063	0.045	0.003	3	4

Продолжение таблицы 1

Способы полива	Водно-физические и химические показатели									
	Поливная норма, м ³ /га	ширина междурядья. Полосы, м	Глубина воды, м	Заложенные откосов, ф	Глубина борозды, м	Расход воды в голове борозды, л/с	Оросительная норма, м ³ /га	Содержание Солей, %		Солеотдача, а
								S _н	S _д	
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
По бороздам	600	0.7	0.06	1.0	0.18	58	5000	1.7	0.5	0.94
По полосам	700	4.2	-	-	-	65	5000	1.7	0.4	0.8

Продолжение таблицы 1

Способы промывки	Водно-физические и химические показатели						
	коэффициент фильтрации. K_f , м/сут	Напор в середине между дренами, м	Длина дрена, м	Продолжительность промывки, сут	Расстояние между дренами, м	Сток воды, m^3	Приток воды, m^3 /сут
Промывка по рыхлению	0.1	0.6	400	48	40	69.12	1.44
	0.2	0.4	400	60	50	61.44	1.23
	0.3	0.3	400	90	80	48.6	0.54
	0.5	0.2	400	180	150	38.4	0.21

Продолжение таблицы 1

Способы промывки	Водно-физические и химические показатели						
	Активная Пористость, в долях	Норма насыщения, m^3 /га	Скорость фильтрации в насыщенных слоях, м/сут	Промывные нормы, м	Содержание солей, %		Солеотдача. α
					S_H	S_d	
	9	10	11	12	13	14	15
Промывка по рыхлению	0.37	3400	0.0071	0.680	1.7	0.5	1.3
	0.38	3200	0.0053	0.585	1.7	0.5	1.1
	0.40	2800	0.0031	0.559	1.7	0.5	1.05
	0.42	2600	0.0014	0.516	1.7	0.5	0.97

При разработке эколого-мелиоративных мероприятий учитывались такие факторы как проявление процессов накопления токсичных веществ, последствия накопившихся вредных веществ. Соответственно для каждого вида полива и промывок были разработаны способы предупреждения накопления токсичных веществ. При рассматриваемых видах полива необходимо прежде всего учитывать запасы влаги в корнеобитаемом слое, проводить высев определенных культур. Наибольший эффект предлагаемых мероприятий будет достигнут, если эколого-мелиоративные мероприятия проводить на фоне глубокого рыхления.

Одним из лучших способов улучшения свойства почвы, является глубокое мелиоративное рыхление без оборота пласта и образования вертикальных щелей. Глубокое рыхление применяют на орошаемых и богарных землях в целях:

- регулирования поверхностного стока;
- ускорения освоения тяжелых, засоленных, солонцовых почв и солонцов, такыров;
- предотвращения засоления, ускорения процессов рассоления почв при промывках;
- устранения уплотнений почвы, вызванных действием тяжелых колесных тракторов, а также геологических и генетических уплотнений почвенного профиля;
- повышения воздуха емкости слабооструктуренных почв и создания благоприятных условий для роста и развития корневой системы растений на мелиорируемых землях;
- предотвращения водной и ветровой эрозии почв;
- внутрипочвенного внесения химических, органических мелиорантов и удобрений;
- борьба с сорной растительностью.

В эколого-мелиоративной практике стало известно, что, если в почвах имеются солонцовые комплексы, условия глубокого рыхления состоят в следующем – рыхление на глубину 0,4–1,0 м с целью резкого улучшения водопроницаемости для накопления естественных и искусственных осадков с внесением химических мелиорантов плюс органические удобрения (навоз) в подпахотный слой. При освоении луговых и лугостепных солонцов с залеганием близко к поверхности гипса и карбонатов сначала проводится обычная и плантажная вспашка, затем глубокое рыхление.

На солонцовых почвах, имеющих низкие фильтрационные свойства и очень малую воздухоемкость, эффективное опреснение (промывка) земель с комплексным солонцовым покровом возможно только на фоне глубокого рыхления.

Чтобы получить нормальный и высокий урожай от сельскохозяйственных культур необходимо регулировать водный режим почвы исследуемого участка. Для этого надо конкретно изучать запасы влаги в корнеобитаемом слое почвогрунта. Почвенная влага сильно влияет на биологические процессы. Количество и движение почвенной влаги определяют обеспеченность водой как дикорастущих, так и культурных растений, косвенно регулирующих снабжение элементами питания и метаболизм. Следовательно, режим почвенной влаги занимает особое место среди почвенных экологических факторов, определенных экологический потенциал конкретной территории и биологическую продуктивность, то есть продукцию биомассы различных естественных и агроэкосистем [10-13].

Заключение

Результаты внедрения водосберегающей технологии промывки показывают, что экономически целесообразно проводить промывки 5–6 раз разовой нормой 800–1000 м³/га на фоне постоянно действующего дренажа с применением временного с междренним расстоянием в пределах 40–150 м и глубиной 1.0 м, При этом общие промывные нормы составляли 5000–7000 м³/га.

По сравнению существующей технологией промывки данная технология дала следующие эффекты:

- экономия промывных вод составила 30–35 % от общего расхода;
- рассоление почвы в корнеобитаемой толще в 1.5–2.0 раза больше чем при обычной технологии;
- ускорение промывки в сжатые сроки за один сезон, более выгодная солеотдача и сокращение затрат на испарение.

Рекомендуется проводить такую технологию промывки не менее трех лет и выращивать на промытых полях соответствующие солеустойчивые культуры с учетом промывного режима орошения.

Эффективность промывок засоленных почв находится в прямой зависимости от подготовки почвы и особенно от глубины и способа вспашки. Промывные нормы засоленных почв является одним из основных почвенно-экологических и агротехнических мероприятий, обеспечивающих повышения сельскохозяйственных культур. Рекомендуемая разработка технологии является восстановление засоленных и осолонцованных уплотненных почв на основе глубокого рыхления на фоне временного дренажа глубиной (0.8–1.0 м).

Примечания:

1. Сейтказиев А.С. Определение промывных нормы // Науки и образование Южного-Казахстана. 2000. №21. С.20-22.
2. Жапарова С.Б. Экологическая оценка методов улучшения засоленных земель в экосистеме Северного Казахстана // автореф. канд. тех. наук. Тараз, 2007. 20 с.
3. Сейтказиев А.С., Байзакова А.Е. Режим грунтовых вод, приуроченных к бассейнам рек. Вопросы мелиорации № 5-6. Москва. 2003. С.93-98.
4. Беседнов Н.А. Мелиорация засоленных почв. М., 1958. 148 с.
5. Волобуев В.Р. Расчет промывки засоленных почв. М., 1975. 71 с.
6. Сейтказиев А.С., Байзакова А.Е. Метод определения промывных норм засоленных почв. // Изданий-Поиск. 2005. №3. С. 199-202.
7. Сейтказиев А.С., Салыбаев С.Ж., Байзакова А.Е. Экологическая оценка продуктивности улучшения засоленных земель в пустынных зонах Республики Казахстан. Тараз. 2011. 274 с.
8. Seitkazyiev Adeubai.Asanov Amankait.Shilibek Kenzhegali.Hoganov Nietbai.Saline Land Ecological Assessment in Gray-Meadow Soils Environment. // World Applied Journal 26(9):1234-1238.2013.
9. Seitkazyiev Adeubai. Shilibek Kenzhegali. Salybaiev Satipalde. Seitkazyieva Karlygash. The Research of the Ground Water Supply Process on Irrigated Soils at Various Flushing Technologies // World Applied Journal. 26(9):1168-1173.2013.
10. Seitkaziev A.S., Taichibekov A., Seitkazieva K.A. Methods of Salt and Alkaline Soils Improvement in Zhambylsk Region // European Researcher. 2013. Vol.(64). №12-1. С.2768-2773.
11. Сейтказиев А.С., Мусаев А.И. Методы улучшения продуктивности засоленных земель // Гидрометеорология и экология. Алматы. 2010. №3. С. 163-173.

12. Сейтказиев А.С., Винокуров Ю.И., Алжанова Л.А. Экологическая оценка мелиоративного режима засоленных почв на орошаемых геосистемах // Международный науч. журнал. «Мир. науки. культуры. образование». ИВЭП СО РАН. Барнаул. 2010. №1 (20). С. 100-102.

13. Сейтказиев А.С., Музбаева К.М., Салыбаев С.Ж. Моделирование водно-солевого и теплового режимов деградированных почв. Тараз. 2011. 356 с.

References:

1. Seitkaziev A.S. Opređenje promyvnykh normy // Nauki i obrazovanie Yuzhnogo-Kazakhstana. 2000. №21. S.20-22.
2. Zhaparova S.B. Ekologicheskaya otsenka metodov uluchsheniya zasolennykh zemel' v ekosisteme Severnogo Kazakhstana // avtoref. kand. tekhn. nauk. Taraz, 2007. 20 s.
3. Seitkaziev A.S., Baizakova A.E. Rezhim gruntovykh vod. priurochennykh k basseinam rek. Voprosy melioratsii № 5-6. Moskva. 2003. S.93-98.
4. Besednov N.A. Melioratsiya zasolennykh pochv. M., 1958. 148 s.
5. Volobuev V.R. Raschet promyvki zasolennykh pochv. M., 1975. 71 s.
6. Seitkaziev A.S., Baizakova A.E. Metod opredeleniya promyvnykh norm zasolennykh pochv. // Izdeniya-Poisk. 2005. №3. S. 199-202.
7. Seitkaziev A.S., Salybaev S.Zh., Baizakova A.E. Ekologicheskaya otsenka produktivnosti uluchsheniya zasolennykh zemel' v pustynnykh zonakh Respubliki Kazakhstan. Taraz. 2011. 274 s.
8. Seitkazyev Adeubai, Asanov Amankait, Shilibek Kenzhegali, Hoganov Nietbai. Saline Land Ecological Assessment in Gray-Meadow Soils Environment. // World Applied Journal 26(9):1234-1238. 2013.
9. Seitkazyev Adeubai, Shilibek Kenzhegali, Salybaev Satipalde, Seitkazyeva Karlygash. The Research of the Ground Water Supply Process on Irrigated Soils at Various Flushing Technologies // World Applied Journal. 26(9):1168-1173. 2013.
10. Seitkaziev A.S., Taichibekov A., Seitkazieva K.A. Methods of Salt and Alkaline Soils Improvement in Zhambylsk Region // European Researcher. 2013. Vol.(64). №12-1. S.2768-2773.
11. Seitkaziev A.S., Musaev A.I. Metody uluchsheniya produktivnosti zasolennykh zemel' // Gidrometeorologiya i ekologiya. Almaty. 2010. №3. S. 163-173.
12. Seitkaziev A.S., Vinokurov Yu.I., Alzhanova L.A. Ekologicheskaya otsenka meliorativnogo rezhima zasolennykh pochv na oroshayemykh geosistemakh // Mezhdunarodn. nauch. zhurnal. «Mir. nauki. kul'tury. obrazovanie». IVEP SO RAN. Barnaul. 2010. №1 (20). S. 100-102.
13. Seitkaziev A.S., Muzbaeva K.M., Salybaev S.Zh. Modelirovanie vodno-solevogo i teplovogo rezhimov degradirovannykh pochv. Taraz. 2011. 356 s.

УДК 631.1

Экологическая оценка и улучшения засоленных земель в орошаемом земледелии

Адеубай Сейтказиевич Сейтказиев
Аскер Усембайулы Тайчибеков
Лейла Башановна Кашкынбаева
Гаухар Амангельдиевна Шолпанкулова
Жансая Серикбековна Дюсенбаева
Айнаш Анарбековна Мураталиева

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан
E-mail: tch_a_42@mail.ru

Аннотация. Результаты исследования показали, что на засоленных и солонцовых землях экономически целесообразно проводить промывки 5–6 раз разовой нормой 800–1000 м³/га на фоне постоянно действующего дренажа с применением временного с междренним расстоянием в пределах 40–150 м и глубиной 1.0 м. При этом общие промывные нормы составляют 5000–7000 м³/га.

Ключевые слова: солонцы, дренаж, поливные нормы, способы промывки, рассоление почвы, урожай.

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
International Journal of Environmental Problems
Has been issued since 2015.
ISSN 2410-9339
Vol. 1, Is. 1, pp. 64-74, 2015

DOI: 10.13187/ijep.2015.1.64
www.ejournal33.com



UDC 504.4.054.0015

Recycling Spent Activated Sludge

¹ Natal'ya A. Sobgayda

² Anzhelika B. Solodkova

¹ Engels Technological Institute (branch), Russian Federation

² Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Russian Federation

Engels, Saratov region, Pl. Liberty 17

E-mail: conatao7@list.ru

Abstract

The paper presents the basic methods of disposal and recycling of waste activated sludge. The technology of neutralization of waste activated sludge and subsequent disposal in the form of an adsorbent for cleaning oil-contaminated wastewater and production of complex fertilizers, allowing to intensify the process of phytoremediation of soils from oil.

Keywords: the waste activated sludge, sorbents, fertilizers, sewage treatment.

Введение

Предприятия химической и нефтехимической отрасли являются крупнейшими загрязнителями окружающей среды, в результате их деятельности образуется большое количество загрязненных стоков. Основными загрязнителями сточных вод химической и нефтехимической промышленности являются ионы тяжелых металлов и нефтепродукты. Тяжелые металлы представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. Нефтепродукты, попадая в водоемы, приводят к нарушениям экологического баланса и делают невозможным нормальное функционирование биологических систем.

В мировой практике известно, что около 95 % сточных вод предприятий химической и нефтехимической промышленности очищается биологическими методами, с использованием активного ила. Главный недостаток классической схемы очистки стоков с активным илом – образование большого количества отработанного активного ила, в результате трансформации части исходных загрязнений в активную биомассу. Утилизация отработанного активного ила (ОАИ) является более трудоемкой, чем непосредственно очистка сточных вод, поэтому технологии, позволяющие снизить количество данного отхода, оказываются экономически оправданными и экологически целесообразными.

Существует ряд способов утилизации ОАИ: сбрасывание в моря и океаны, сжигание, захоронение в почвенной среде, обезвреживание и использование в качестве органических удобрений, как добавка при приготовлении различных компостов и т.д.

Чаще всего ОАИ *компостируют* совместно с бытовым мусором. *Компостирование* является естественным процессом, при котором под воздействием бактерий, насекомых, грибов и червей происходит разложение органических отходов. Наиболее широко

указанный способ переработки отходов применяется в густонаселенных развитых странах, где остро стоят проблемы охраны окружающей среды, и ощущается дефицит природных ресурсов. Так, в Нидерландах перерабатывается на компост 30–40 % бытовых отходов, в Австрии и Бельгии около 25%, во Франции 8%.

Исследования показали, что добавление осадка при *компостировании* отходов создает условия для разложения целлюлозосоставляющих компонентов отходов, в частности позволяет компостировать мусор, содержащий большое количество бумаги. На некоторых компостирующих заводах США благодаря добавлению ОАИ удается перерабатывать на компост отходы, содержащие до 90 % бумаги. В ФРГ для этой цели используют полужидкий осадок влажностью 92–96 % (доля его в составе компостируемой массы составляет 10–20 %) и частично обезвоженный осадок влажностью 50–75 % (доля его в массе – 14–34 %).

Не потерял своего значения и традиционный способ полевого *компостирования* отходов в штабелях под открытым небом. Он прост в техническом отношении, не требует больших затрат, обеспечивает высокий обеззараживающий эффект. С помощью такого способа из бытового мусора и осадка сточных вод получают компост, обладающий высокой агрономической ценностью. Различают два способа компостирования: с использованием так называемых динамичных (с ворошением отходов) и статичных (без ворошения) штабелей; компостирование проводится в условиях принудительной аэрации. Благодаря аэрированию, улучшающему условия жизнедеятельности микроорганизмов, процесс перегнивания отходов значительно ускоряется. По методу полевого компостирования организована переработка бытового мусора, смешанного с осадком ОАИ, на многих специализированных предприятиях. Так, в США на 180 из 200 компостирующих предприятиях отходы перерабатывают по методу *полевого компостирования*.

В Польше методом *полевого компостирования* получают около 4000 т компостов в год. Отбросы укладывают штабелями в три ряда (ширина каждого ряда около 2 м) с расстоянием между ними 2.5 м. Затем добавляют фекалий, бульдозер с двух сторон выравнивает мусор и формирует штабель высотой около 1.5 м. В одном штабеле помещается около 700 м³ отбросов, а всего на заводе ежегодно закладывается 16 тыс. м³ мусора. Фекалий вносят в количестве 3 м³ на 5 м³ отбросов. При этом исходная влажность составляет 60–65%, что считается оптимальным для процесса ферментации и получения готового компоста с влажностью не менее 30%.

Крупнейший в Европе мусороперерабатывающий завод, компостирующий бытовые отходы и ОАИ, построен в г. Фленсбург (ФРГ). Производительность его – 400 т компоста в день. Завод перерабатывает весь мусор и ОАИ сточных вод г. Фленсбург, который раньше сбрасывали в Балтийское море. По составу питательных веществ изготавливаемый компост близок к навозу, а по количеству извести превосходит последний.

В Итальянских городах (Болонье, Ферраре, Мадене, Барии и др.) организованы центры, занимающиеся сбросом отходов и их компостированием. К городскому мусору добавляют отходы мясной и рыбной промышленности, масличного производства, виноделия и осадок сточных вод – ОАИ. Благодаря этому содержание азота в компостах повышается до 4 %, фосфора – до 3 %, калия – до 2 %. При компостировании отходов в штабелях добавляют бактерии в расчете 700 тыс. живых клеток на 1г компостируемой массы, из них 10–20 % приходится на актиномицеты и стрептомицеты [1].

Одним наиболее распространенным способом утилизации ОАИ является его использование в качестве *органоминерального удобрения* (ОМУ), при этом одновременно решается ряд задач: исключается необходимость хранения (захоронения), повышается плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур, не загрязняется окружающая природная среда.

В бывшем СССР общий годовой объем ОАИ на 1986 год составлял 4–4.7 млн. т по сухому веществу. К 1990 году он должен был увеличиться до 9–10 млн. [2–3]. К сожалению, на современном этапе уровень использования ОАИ в сельском хозяйстве стран СНГ пока невысок. В почву вносится не более 4–6 % осадка сточных вод с очистных сооружений крупных городов. Большая часть отходов вывозится на свалки, создающие опасные очаги загрязнения окружающей среды. При этом безвозвратно теряются содержащиеся в ОАИ полезные компоненты.

В начале XXI века проблеме использования ОАИ в качестве удобрений для почв стали уделять большое внимание. Для стран ЕС было установлено, что при использовании ОАИ в сельском хозяйстве содержание тяжелых металлов в сухом веществе не должно превышать следующих значений, мг/кг: 100 Ni, 100 Pb, 300 Cr, 600 Cu, 1500 Zn, 1 Hg и т.д. В России для применения ОАИ в сельском хозяйстве требуется его соответствие нормам СанПиН 2.1.753-96. Согласно этим нормам содержание ТМ в сухом веществе должно быть следующим, мг/кг, не более: 1000 Pb, 20 As, 15 Hg, 30 Cd, 400 Ni, 1200 Cr, 2000 Mn, 4000 Zn, 1500 Cu. Для России, налицо явное превышение содержания металлов в почвах по показателям ПДК в 3-4, а то и в 10 раз больше, по сравнению со странами ЕС.

На сегодняшний день многими Российскими и зарубежными учеными разрабатываются технологии позволяющие использовать ОАИ в качестве вторичного сырья.

Так авторы запатентованной технологии [4] предлагают перерабатывать ОАИ, содержащий тяжелые металлы в *удобрения*. Для этого ОАИ после сгущения смешивают с материалом, содержащим малорастворимые соли кальция (CaCO_3 , $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) в виде природных минералов, при соотношении 5–15 частей материала на 100 частей ила, перемешивают 3–6 ч при 6–30° С, разделяют твердую и водную фазу, содержащую тяжелые металлы. Стадии смешения и перемешивания могут осуществляться до стадии сгущения. ТМ выделяют из водной фазы реагентным осаждением, методами ионного обмена или адсорбции.

Для получения *удобрения* из ОАИ авторами [5] предлагается предварительное обезвоживание ОАИ; смешивание с песком из песколовок; обеззараживание посредством реагента и получение продукта утилизации, посредством дополнительного обезвреживания осадков реагентом. В качестве реагента используют комплексный порошковый реагент: глина 40.0–60.0 мас.%, известь 5.0–40.0 мас.%, цемент 5.0–40.0 мас.%, комплексообразователь (смесь оксидов металлов, зола, дробленый шлак, доломитовая мука), молотый известняк 5.0–10.0 мас.%. Количество реагента составляет 10.0–30.0 мас.% от веса смеси. Предлагаемое изобретение обеспечивает: обезвреживание осадков сточных вод от различных экотоксикантов (тяжелых металлов и их токсичных комплексов) и утилизацию раздробленных и измельченных отходов, после механической очистки.

Многие ученые считают, что в целях уменьшения загрязнения почв при использовании в качестве удобрений ОАИ, его следует применять в строго контролируемых условиях, ибо почвы по-разному реагируют на его внесение. Исключается использование осадка на почвах глинистых и уплотненных, с очень низкой или чрезмерно большой водонепроницаемостью, а также на оголенных и плохо дренированных почвах, где возможно периодическое избыточное увлажнение верхнего 50 см слоя, поскольку рН почвы оказывает существенное влияние на степень подвижности в ней ТМ, увеличивая или уменьшая их абсорбцию растениями. На кислых почвах с рН менее 5.5 вообще не следует применять ОАИ. Почвы с рН 5.5-6.5 должны предварительно известковаться до величины рН, превышающей 6.5.

Считая на сухое вещество, ОАИ содержит 37–52 % белков, 20–35 % аминокислот, жиры, углеводы, а также витамины группы В. ОАИ богат азотом, фосфором, медью, молибденом и цинком. После специальной переработки он может быть использован как *белково-витаминный продукт для кормления животных, рыб и птиц*. Белок считается ценнейшим сырьем, миллионы тонн которого практически не используются. Процесс переработки заключается в глубоком гидролизе биомассы ОАИ до аминокислот, с последующим синтезом эфиров аминокислот [6].

Разработаны различные технологические схемы получения *белково-витаминного продукта («Белвитамила»)*, производства смеси кормовых дрожжей с илом и получения технологического витамина B_{12} для комбикормовой промышленности. Получение витамина B_{12} состоит из нескольких стадий переработки ОАИ: его уплотняют до влажности 95–96 %, подкисляют серной кислотой до рН = 3 и направляют в реактор, где подогревают паром до 110 °С. После охлаждения из ила в центрифуге отделяют твердые частицы, которые сушат, дробят и используют как удобрение, а фильтрат обрабатывают щелочью в коагуляторе до рН = 5. Массу отстаивают 1–6 ч, осадок отделяют на центрифуге и перерабатывают в удобрение, а фильтрат выпаривают, обрабатывают щелочью, сушат и дробят и расфасовывают.

Для повышения качества дрожжей, обогащения их необходимым количеством витамином B₁₂, готовят смеси дрожжей с ОАИ, в соотношении 10:1. Кормовая смесь готовится смешением сгущенных компонентов дрожжей с илом. ОАИ влажностью 96.5 % из вторичный отстойников направляют в емкость, откуда насосом подают в смеситель, в который поступают концентрированные дрожжи. Образующуюся смесь сушат.

Из ОАИ можно получить микробный белок. Для получения белка экстракционным способом сгущенный ОАИ обрабатывают соляной кислотой так, чтобы концентрация ее после перемешивания равнялась децинормальной. В таких условиях смесь выдерживают 24 ч при периодическом перемешивании. После отделения воды ил обрабатывают 0.1 н раствором NaOH и выдерживают сутки. После этого щелочную жидкую фракцию, отделенную от ила, нагревают до 80-90° С, а затем охлаждают до 25° С и осаждают белок, добавляя 10%-ную соляную кислоту до pH = 4.6–4.7. Белок высушивают и расфасовывают.

По другой технологии микробный белок можно извлечь путем щелочного или кислотного гидролиза клеточных оболочек, перевода внутриклеточных белков в раствор и последующим осаждением их в изоэлектрической точке. Наиболее эффективна щелочная экстракция при температуре 80 – 100 °С с последующей фильтрацией и осаждением кислотой при pH 4-6. При этом из ила извлекается 30–40 % протеина. Для выполнения требования надежной стерилизации продукта температура проведения процесса гидролиза и экстракции была выбрана в диапазоне 100–135 °С. Время термообработки 20–30 мин. За такой период происходит достаточно глубокое разрушение оболочек клетки, но внутриклеточные белки не успевают гидролизиться до аминокислот и полипептидов, не осаждающихся в изоэлектрической точке [7-8].

Авторами [9] предложено производство искусственных грунтовых смесей на основе ОАИ после очистки бытовых и промышленных сточных вод, для *рекультивации шламохранилищ*. Технический результат заключается в преобразовании шлама-осадка в грунт, характеризующийся экологической безопасностью и экономичностью производства. Смесь для рекультивации шламохранилищ содержит ОАИ 100 весовых частей (в.ч.), золунос 15–20 в. ч., мелкозернистый заполнитель 15–30 в. ч. (глина или суглинок, алюмосиликатную породу 15–30 в. ч.), а также дополнительно может содержать известь или портландцемент в количестве 2–5 в. ч.. Смесь обеспечивает цементацию ОАИ без его предварительного обезвоживания, что обеспечивает экономию энергоресурсов и трудозатрат, обеспечивает обезвреживание шлама за счет хемосорбции содержащихся в нем тяжелых металлов, стерилизации смеси – уничтожения микроорганизмов, яиц гельминтов и т.д.

Авторами [10] предлагается технология производства формованного (брикетированного, экструдированного или гранулированного) твердого топлива из ОАИ. Формованное топливо на основе высушенной смеси измельченного твердого топлива и сгущенного ОАИ, содержащее, мас. %: ОАИ с содержанием воды 5-14 % - 13-38, измельченное твердое топливо – остальное. Способ получения формованного топлива включает смешение ОАИ и измельченного твердого топлива, формование смеси и последующую сушку формовок. Формуют смесь при давлении 0.1-25 МПа и сушат формовки при 50–180 °С в течение 1.5–0.4 ч или при температуре окружающей среды 5-30 ч. Формованное топливо обладает высокой механической прочностью, позволяющей снизить затраты на его хранение, погрузку, разгрузку и транспорт.

В Японии с 1981 г. в эксплуатации находится около 500 установок конечной переработки стоков, при этом количество полученного ОАИ составляет около 24х10³ м³. ОАИ сжигают и получают материал, который состоит на 80% из обезвоженного брикета и на 11 % из пепла (получаемого в результате сжигания после обезвоживания) и других отходов (сухой или агрегированный ил) в количестве 9 %. Указанные отходы (42 %) захоранивают в землю, сбрасывают в море (36 %), в объеме 15 % эффективно используют в качестве удобрений лугопастбищных и сельскохозяйственных земель.

Сотрудниками Пермского государственного технического университета разработана технология термоэнергетического обезвреживания ОАИ нефтеперерабатывающих предприятий. По данной технологии ОАИ смешивается с оксидом кальция (доза 1.0 - 1.5%), обезвоживается на центрифугах (до влажности 40 %) с отводом фугата и сушится (до влажности 10 %), затем подается во вращающуюся печь пиролиза непрерывного действия.

Пиролизный газ на выходе из печи поступает в конденсатор, где происходит отделение жидкой фазы углеводородов с температурой кипения до 400°C. Жидкая фаза может быть использована в качестве топлива или возвращена в технологический цикл переработки нефтепродуктов. Первичный разогрев печи до рабочей температуры производится за счет сжигания жидкого топлива (мазут), после выведения печи пиролиза на рабочий режим ее обогрев осуществляется за счет сжигания пиролизных газов. Фугат, содержащий ТМ с концентрацией не более 500 мг/л, может быть возвращен на стадию биохимической очистки сточных вод или подвергнут обработке для выделения ТМ в виде малорастворимых соединений. Полученную органоминеральную композицию после термоэнергетического обезвреживания ОАИ авторы Дьяков М.С., Глушанкова И.С. и др. использовали в качестве биосорбентов при разливах нефти и нефтепродуктов на грунтах подзолистой почвы [11-13].

Несмотря на разработку многочисленных методов и способов утилизации отработанного активного ила, эта проблема до конца не решена. На промышленных предприятиях, где стоки содержат токсичные элементы, использовать отработанный активный ил в качестве вторичного сырья без предварительного обезвреживания недопустимо. Поэтому работы, направленные на разработку технологии обезвреживания отработанного активного ила, с целью вторичного использования полученного продукта, для решения экологических проблем весьма **актуальны** и имеют большое **научное и практическое** значение.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Авторами данной статьи была разработана технология обезвреживания отработанного активного ила с последующей утилизацией в виде адсорбента для очистки нефтезагрязненных сточных вод и получения комплексных удобрений, позволяющих интенсифицировать процессы фиторемедиации почв от нефтепродуктов. Исследования проводили на АОИ с иловых площадок ОАО «Саратовский Нефтеперерабатывающий завод» («СарНПЗ»), образующий после биологической очистки сточных вод предприятия.

Были проведены физико-химические исследования отработанного активного ила с иловых площадок «СарНПЗ» на рентгено-флуоресцентном спектрометре «Спектроскан» и определен валовый состав элементов. Показано, что отработанный активный ил характеризуется высокой токсичностью из-за наличия примесей тяжелых металлов (табл. 1).

Таблица 1. Усредненный химический состав образцов отработанного активного ила (в пересчете на сухое вещество)

Элемент	Концентрация, мг/кг	Элемент	Концентрация, мг/кг
Al	1.29	Cr	0.14
Si	2.74	Mn	3.97
P	3.46	Fe	27.80
S	4.58	Ni	0.14
Cl	0.70	Cu	1.04
K	1.09	Zn	1.01
Ca	8.97	Sr	0.34
Ti	0.40	B	0.57

Проведенный термогравиметрический анализ отработанного активного ила на дериватографе, при скорости нагрева 10 град/мин, показал, что при сжигании в печи процесс разложения протекает в три этапа: на **первом** этапе (20-150° С) происходит удаление воды и легколетучих органических веществ; на **втором** этапе (150-500 °С) протекает разложение органических веществ; на **третьем** этапе при температурах выше 500 °С наблюдается неконтролируемое горение образцов и образование коксового остатка.

Полученные физико-химические результаты показали необходимость обезвреживания отработанного активного ила для вторичного использования, в результате чего необходимо

проводить детоксикацию и термическую деструкцию отработанного активного ила. При проведении термической деструкции без доступа кислорода возможно получить материал, содержащий аморфный углерод, обладающий адсорбционными свойствами, и использовать его в качестве эффективного адсорбента для извлечения нефтепродуктов из стоков. В процессе детоксикации проводили удаление ионов тяжелых металлов из отработанного активного ила, путем обработки ила кальцийсодержащими реагентами (гидроксид кальция, оксид кальция, карбонат кальция, сульфат кальция, хлорид кальция) в количестве 1.0; 2.5 и 5.0 % от общей массы отработанного активного ила. При взаимодействии кальцийсодержащих компонентов с отработанным активным илом протекают процессы ионного обмена ионов тяжелых металлов на Ca^{+2} , при этом образуются нерастворимые соединения тяжелых металлов, которые выпадают в осадок и удаляются.

Для удаления патогенных микроорганизмов, органических загрязнений и образования активного углерода проводили термическую деструкцию отработанного активного ила, после детоксикации и обезвоживания при $t = 105^\circ\text{C}$. Проведенные исследования по выбору параметров термообработки: температуры ($t = 350 \div 600^\circ\text{C}$, шаг 50°C) и времени ($\tau = 20 \div 60$ мин, шаг 10 мин) показали, что рациональными являются $t = 500^\circ\text{C}$ и $\tau = 30$ мин (рис. 1). В этих условиях формируются материалы, обеспечивающие наиболее высокую эффективность очистки (75%).

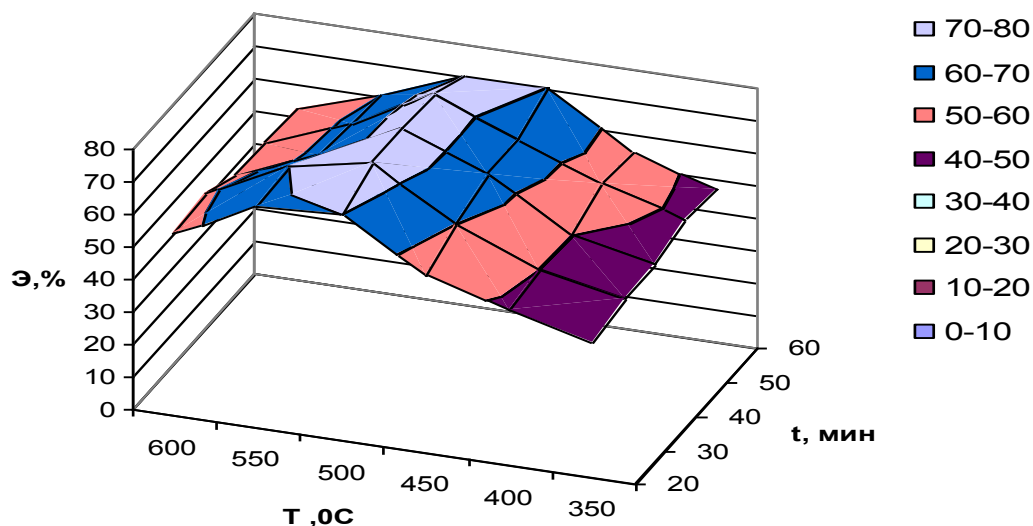


Рис. 1. Зависимость эффективности очистки сточных вод от нефтепродуктов адсорбентом обезвреженным отработанным активным илом от температуры ($^\circ\text{C}$) и времени деструкции (мин)

Рентгеноспектральный микроанализ (рис. 2) отработанного активного ила, после детоксикации и термической деструкции, показал наличие углов отражения (0.330), характерных для аморфного углерода. Что позволяет рекомендовать данные материал в качестве адсорбента.

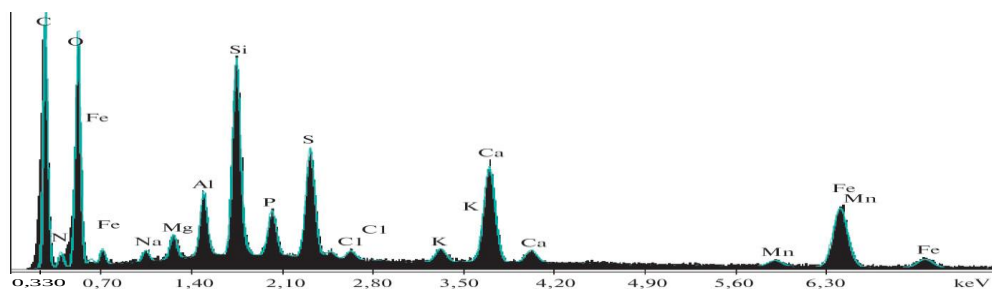


Рис. 2. Рентгеноспектральный микроанализ обезвреженного отработанного активного ила

Полученный на основе отработанного активного ила адсорбент исследовали на способность извлекать нефтепродукты из сточных вод «СарНПЗ». Адсорбцию проводили в течение 1 часа в статических условиях в соотношении 10 г сорбента на 1 литр сточной воды с начальной концентрацией НП – 32.6 мг/л. Затем адсорбент извлекали и определяли конечную концентрацию нефтепродуктов на фотометре АН-1 в аккредитованной лаборатории «СарНПЗ» (табл. 2). Полученные результаты позволили установить, что оптимальное соотношение кальцийсодержащих реагентов составило 1 % от общей массы отработанного активного ила.

Табл. 2. Изменение эффективности очистки (Э) нефтесодержащих стоков адсорбентами от состава и количества реагента для детоксикации отработанного активного ила при выбранных условиях термодеструкции ($t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\tau = 30\text{ мин}$), ($C_{\text{нач.НП}} = 32.6\text{ мг/дм}^3$)

Реагент для детоксикации	Содержание реагента, % масс.	Эффективность, %
Карбонат кальция, CaCO_3 + ($t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 30\text{ мин}$)	1.0	65.0
	2.5	63.9
	5.0	53.4
Сульфат кальция, CaSO_4 + ($t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 30\text{ мин}$)	1.0	61.6
	2.5	56.9
	5.0	50.1
Хлорная известь: 30 % $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ + 35 % CaCl_2 + 35 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + ($t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 30\text{ мин}$)	1.0	75.0
	2.5	69.2
	5.0	61.4
Гидроксид кальция, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + ($t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 30\text{ мин}$)	1.0	74.0
	2.5	71.6
	5.0	66.6
Оксид кальция, CaO + ($t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 30\text{ мин}$)	1.0	72.2
	2.5	68.2
	5.0	67.7

Установлено, что наиболее высокую эффективность очистки стоков от нефтепродуктов показали материалы, предварительно обработанные хлорной известью (Э = 75 %) и гидроксидом кальция (Э = 74 %), взятыми в количестве 1 % от общей массы отработанного активного ила. Концентрация ионов тяжелых металлов при обработке ила кальцийсодержащими реагентами в количестве 1 % значительно снижается (табл. 3).

Табл. 3. Содержание ионов тяжелых металлов в массе ила до и после детоксикации отработанного активного ила различными реагентами

Кальцийсодержащий реагент, 1%	Концентрация металлов, мг/кг				
	$\text{Fe}^{+2,+3}$	Cr^{+3}	Cu^{+2}	Zn^{+2}	Ni^{+2}
Исходный ОАИ	27.80	0.14	1.04	1.01	0.14
Карбонат кальция (CaCO_3)	19.53	0.09	0.83	0.93	0.09
Сульфат кальция (CaSO_4)	21.21	0.11	0.95	0.92	0.10
Хлорная известь (30% $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ + 35% CaCl_2 + 35% $\text{Ca}(\text{OH})_2$)	18.11	0.07	0.64	0.68	0.06
Гидроксид кальция, $\text{Ca}(\text{OH})_2$	12.35	0.05	0.42	0.45	0.08
Оксид кальция, CaO	14.65	0.06	0.55	0.65	0.09

Предложена технологическая схема (рис. 3) по изготовлению и использованию адсорбента на основе отработанного активного ила. При термической обработке отработанного активного ила образуются дымовые газы состава CO_2 , SO_2 , N_2O , которые рекомендуется улавливать, чтобы не допустить загрязнения атмосферного воздуха. При пиролизе образуются пиролизные газы, способные конденсироваться во фракцию

углеводородов состава $C_{11} - C_{17}$ (М.С. Дьяков) с температурой кипения до 400 °С, которые рекомендуется улавливать и использовать в качестве жидкого топлива для поддержания температуры в печи. Выделенный осадок нерастворимых тяжелых металлов после дополнительной обработки можно использовать в качестве пигментов-наполнителей для краски по разработанным технологиям Ольшанской Л.Н., Свергузовой С.В.

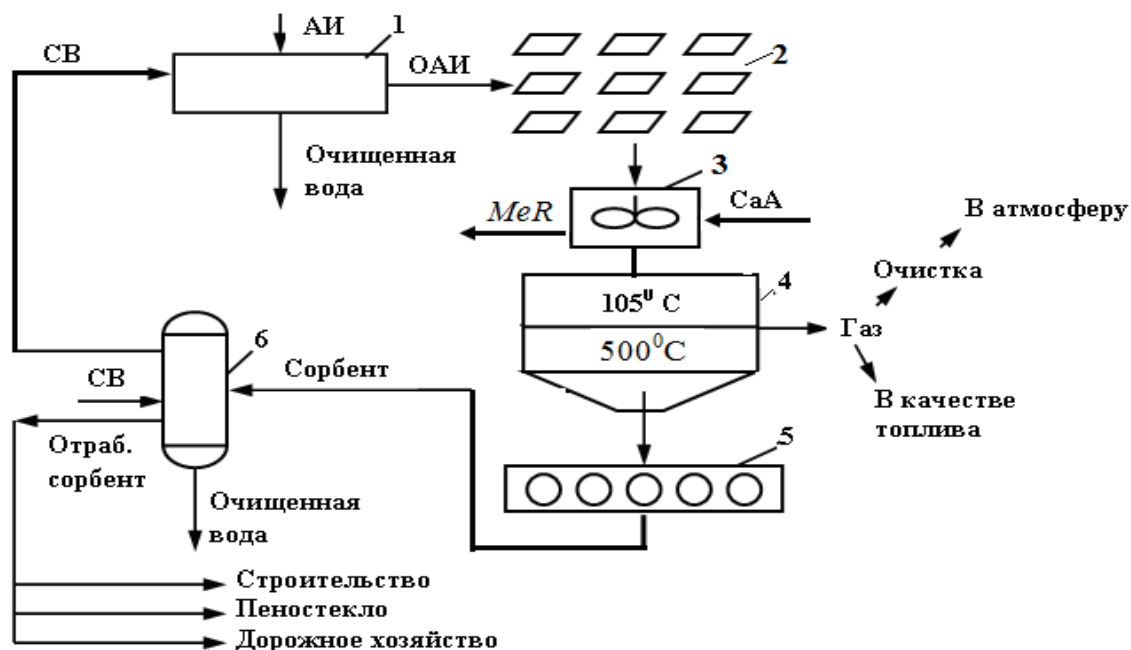


Рис. 3. Технологическая схема изготовления, использования и утилизации адсорбента из отработанного активного ила: 1 - аэротенк; 2 - иловые площадки; 3 - камера смешения реагентов; 4 - муфельная печь; 5 - шаровая мельница; 6 - адсорбер

Адсорбционная способность адсорбента определяется в основном количеством и размером пор материала. Определенная адсорбционная емкость (E , %) по йоду составила 22.86 %, что указывает на наличие микропор с $d=1$ нм, « E » по метиленовому голубому составила 115 мг/г, что характерно для мезопор с $d=1.5-1.7$ нм. Так как в полученном материале присутствуют и микро- и мезопоры, то он относится к полипористым системам, что подтверждено микроструктурными исследованиями (рис. 4). Показано, что обезвоженный отработанный активный ил при температуре 105 °С обладает микропористой поверхностью (рис. 4, а), а у адсорбента на основе ила после детоксикации и термической деструкции появляются более крупные поры трубчатой формы (рис. 4, б).

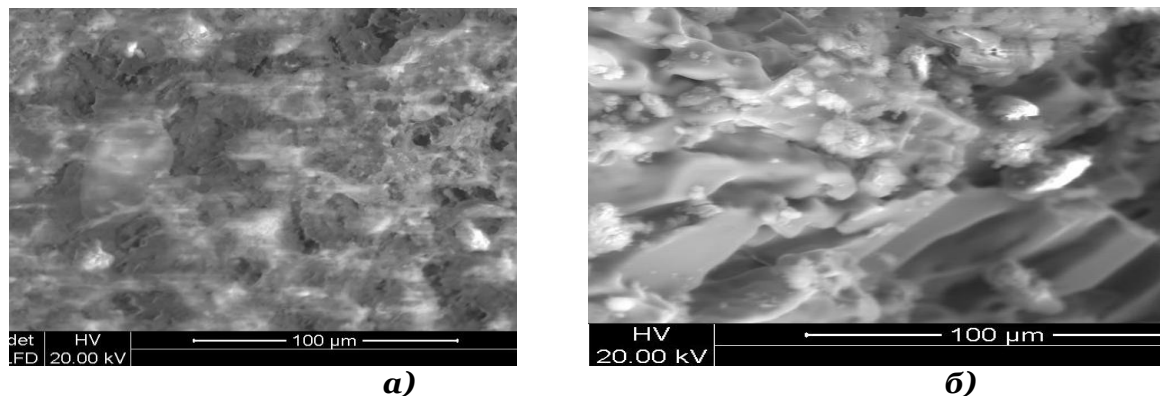


Рис. 4. Микроструктура поверхности отработанного активного ила: а) обезвоженного при $t = 105$ °С; б) после детоксикации, обезвоживания и термической деструкции при 500 °С

Установлено допустимое соотношение массы адсорбента к объему стоков, которое составило 10 г/л. Для определения времени адсорбционного равновесия и величины адсорбционной емкости процесс адсорбции нефтепродуктов из водных растворов адсорбентом (обезвреженным отработанным активным илом) проводили в статических условиях при перемешивании и термостатировании раствора ($t = 22 \pm 2$ °C).

Отработанный адсорбент предлагается использовать в качестве выгорающей добавки при производстве керамики и в качестве заполнителя с применением в строительстве, в дорожном хозяйстве, при изготовлении пеностекла, асфальтобетона и тротуарной плитки.

Так же изучена возможность утилизации отработанного активного ила в качестве комплексного удобрения. После детоксикации кальцийсодержащими реагентами (1 % от массы отработанного активного ила) и термической деструкции при $t = 350$ °C, в течение 30 мин. ил смешивали с опилками в различных соотношениях (30:70; 50:50; 70:30 %) [14].

Полученную смесь вносили в нефтезагрязненную почву и высаживали пшеницу (*Triticum*). Было установлено, что использование комплексного удобрения на основе смеси обезвреженного активного ила и опилок в соотношении 30:70 % ускоряет процессы фиторемедиации на 28 % по сравнению с технологией очистки почв без внесения удобрений (рис. 5). Использование обезвреженного отработанного активного ила в качестве удобрений позволит значительно снизить допустимый уровень содержания нефтепродуктов в почвах (ПДК_{нп} в почвах не установлена), решить проблему его утилизации и расширить производство органических удобрений, потребность в которых очень велика.

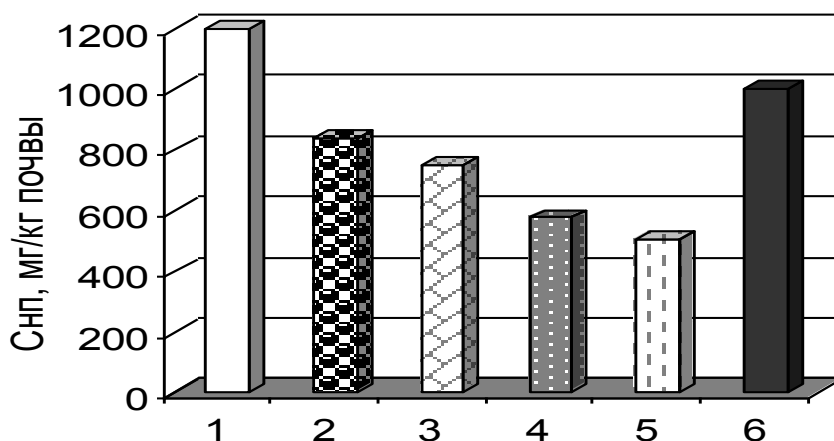


Рис. 5. Концентрация нефтепродуктов в почвах шламонакопителя после процесса фиторемедиации (пшеница (*Triticum*)): 1 - без фиторемедиационных процессов; 2 - без использования удобрения; 3 - с использованием удобрений (70 % ООАИ:30 % опилок); 4 - с использованием удобрений (50 % ООАИ:50 % опилок); 5 - с использованием удобрений (30 % ООАИ:70 % опилок); 6 - допустимый уровень содержания нефтепродуктов в почве

Проведенный расчет эколого-экономических показателей производства адсорбента из ОАИ в количестве 12 т. в год показал, что его себестоимость составила 44.9 руб. за кг, отпускная цена 56 руб. за кг, а капитальные затраты окупятся за 1.6 лет. Рассчитанная величина предотвращенного эколого-экономического ущерба водным ресурсам «СарНПЗ», загрязненными нефтепродуктами, при использовании адсорбента на основе отработанного активного ила составила 2.3 млн. руб.

Заключение

1. Рассмотрены основные технологии получения вторичного сырья из ОАИ и пути его использования (компостирование, использование в качестве удобрения; сырье для получения белково-витаминной подкормки для животных и птиц, аминокислот, технического витамина В₁₂ для комбикормов и др.).

2. Проведены физико-химические исследования отработанного активного ила «СарНПЗ», предложена технология его обезвреживания при рациональных параметрах процессов обезвреживания ила: детоксикации (1 % кальцийсодержащего реагента - хлорная известь) и термической деструкции (температура $T = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ и время $t = 30\text{ мин}$).

3. Впервые показана возможность использования адсорбента из отработанного активного ила, полученного при установленных параметрах для эффективной очистки нефтесодержащих стоков ($\Xi = 70\text{--}75\%$) и предложены способы и направления утилизации отработанных адсорбентов.

4. Разработана технология получения комплексного удобрения на основе смеси отработанного активного ила и опилок. Установлено, что при внесении комплексного удобрения (отработанного активного ила и опилок в соотношении 30:70 %) в нефтезагрязненные почвы ускоряются процессы фиторемедиации почв от нефтепродуктов на 28 %.

Примечания:

1. Moffat, A.J., Matthews R.W., Hall J. E. // Dorset, U.K. Can. For. Res. 2005. № 6. V. 21.
2. Сюняев Х.Х., Жмыхова Е.Н., Чудинова С.Д.// Труды международного форума по проблемам науки, техники и образования. Т.3. М.: Академия наук о Земле, 2004. 110 с.
3. Сюняев Х.Х., Слипец А.А., Тютюнькова М.В.// Сборник научных работ. Т.2, №4. Томск: СибГМУ, 2005. С. 41.
4. Пат. 2174964 РФ МПК С 02 F 11/14. Панов В.П., Зыкова И.В., Макашова Т.Г. 20.10.2001 //http://www.patent.info.ru.
5. Пат. № 2293070 РФ С 2 МПК С 02 F 11/14. Кнат'ко В.М., Щербаклова Е.В., Кнат'ко М.В., Владимирская Н.В. 10.02.2007 //http://wwwl.fips.ru.
6. Новиков О.Н. Утилизация активного ила [Текст] /http://www.eco-potenzial.ru. (4.11.2011.)
7. Попова Е.Е., Галужная В.И., Вихорева Г.А. Переработка активного ила. М.: Высшая школа, 2007. 85 с.
8. Репникова А.С., Яковлев В.И., Вихорева Г.А. Сточные воды и активный ил. М.: Высшая школа, 2008. 45 с.
9. Патент 2084417 РФ МПК 6 С 04 В 18/30. Санк-Петербург. гос. Унив. 20.07.97.. //http://www.fips.ru.
10. Пат. 2131449 РФ МКИ С 10 L 5/44, С 10 L 5/46, Лурий В.Г. 10.06.1999 / http://www.patent.info.ru.
11. Дьяков М.С., Вайсман Я.И., Глушанкова И.С., Калинина Е.В. // Экватэк-2008, сборник докладов: Международный конгресс «Вода: Экология и технология». М., 2008. С.38.
12. Дьяков М.С., Бикмансурова Э.Х., Глушанкова И.С., Гуляева И.С., Батракова В.А. // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008, № 12. С. 27.
13. Дьяков М.С., Глушанкова И.С., Гуляева И.С. // Журн. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008, № 12. С. 29.
14. Солодкова А.Б., Собгайда Н.А., Просина А.Н. // Журн. Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2013. № 3. С. 44.

References:

1. Moffat, A.J., Matthews R.W., Hall J. E. // Dorset, U.K. Can. For. Res. 2005. № 6. V. 21.
2. Syunyaev Kh.Kh., Zhmykhova E.N., Chudinova S.D.// Trudy mezhdunarodnogo foruma po problemam nauki, tekhniki i obrazovaniya. T.3. M.: Akademiya nauk o Zemle, 2004. 110 s.
3. Syunyaev Kh.Kh., Slipets A.A., Tyutyun'kova M.V.// Sbornik nauchnykh rabot. T.2, №4. Tomsk: SibGMU, 2005. S. 41.
4. Pat. 2174964 RF MPK S 02 F 11/14. Panov V.P., Zyкова I.V., Makashova T.G. 20.10.2001 //http://www.patent.info.ru.
5. Pat. № 2293070 RF S 2 MPK S 02 F 11/14. Knat'ko V.M., Shcherbakova E.V., Knat'ko M.V., Vladimirskaia N.V. 10.02.2007 //http://wwwl.fips.ru.
6. Novikov O.N. Utilizatsiya aktivnogo ila [Tekst] /http://www.eco-potenzial.ru. (4.11.2011.)

7. Popova E.E., Galyuzhnaya V.I., Vikhoreva G.A. Pererabotka aktivnogo ila. M.: Vysshaya shkola, 2007. 85 s.
8. Repnikova A.S., Yakovlev V.I., Vikhoreva G.A. Stochnye vody i aktivnyi il. M.: Vysshaya shkola, 2008. 45 s.
9. Patent 2084417 RF MPK 6 S 04 V 18/30. Sank-Peterb. gos. Univ. 20.07.97. // <http://www.fips.ru>.
10. Pat. 2131449 RF MKI S 10 L 5/44, C 10 L 5/46, Lurii V.G. 10.06.1999 / <http://www.patent.info.ru>.
11. D'yakov M.S., Vaisman Ya.I., Glushankova I.S., Kalinina E.V. // Ekvatek-2008, sbornik dokladov: Mezhdunarodnyi kongress «Voda: Ekologiya i tekhnologiya». M., 2008. S.38.
12. D'yakov M.S., Bikmansurova E.Kh., Glushankova I.S., Gulyaeva I.S., Batrakova V.A. // Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse. 2008, № 12. S. 27.
13. D'yakov M.S., Glushankova I.S., Gulyaeva I.S. // Zhurn. Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse. 2008, № 12. S. 29.
14. Solodkova A.B., Sobgaida N.A., Prosina A.N. // Zhurn. Khimicheskoe i neftegazovoe mashinostroenie. 2013. № 3. S. 44.

УДК 504.4.054.0015

Вторичное использование отработанного активного ила

¹ Наталья Анатольевна Собгайда

² Анжелика Борисовна Солодкова

¹ Энгельсский технологический институт (филиал), Российская Федерация

² Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, Российская Федерация

Энгельс, Саратовской обл., пл. Свободы 17

E-mail: conatao7@list.ru

Аннотация. В статье представлены основные способы утилизации и вторичного использования отработанного активного ила. Предложена технология обезвреживания отработанного активного ила с последующей утилизацией в виде адсорбента для очистки нефтезагрязненных сточных вод и получения комплексных удобрений, позволяющих интенсифицировать процессы фиторемедиации почв от нефтепродуктов.

Ключевые слова: Отработанный активный ил, сорбенты, удобрения, очистка сточных вод.