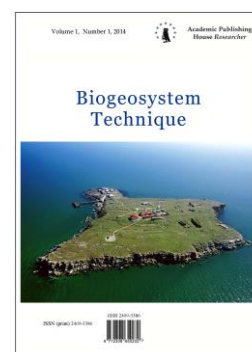


Copyright © 2016 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
Biogeosystem Technique
Has been issued since 2014.
ISSN: 2409-3386
E-ISSN: 2413-7316
Vol. 8, Is. 2, pp. 115-144, 2016

DOI: 10.13187/bgt.2016.8.115
www.ejournal19.com



UDC 550.46:502.33:631.43:631.51

Status of the Earth's geochemical cycle in the standard technologies and waste recycling, and the possibilities of its correction by Biogeosystem Technique method (problem-analytical review)

Valery P. Kalinitchenko ^{a, b, *}^a Institute of Soil Fertility of South Russia, Russian Federation^b All-Russian Scientific-Research Institute of Phytopathology, Russian Federation

Abstract

Conflict between the biosphere and the technology of mankind is due to misunderstanding of the Earth's cycle of substance and its modern management capabilities. National and international development programs are based on outdated simulation technology, and have no prospects. Unsatisfactory results and risk of industrial technology platform in the biosphere are considered on example of the modern anthropogenic Earth's geochemical cycles as unacceptable from the point of view of flows control in terrestrial and aquatic systems, and the preservation of life. For the new phase of the consistent biosphere development the Biogeosystem Technique is offered – the technical means and technology to create sustainable transcendental biogeosystems providing high biological capacity and productivity of soil, waste management, preservation of fresh water.

Biogeosystem Technique – the technical solutions and technologies for biogeochemical cycle management in gaseous, liquid or solid phase. This gives a possible to synthesize the soil with stable valuable dispersed structure by milling loosening of illuvial horizon; reduce fresh water consumption rate for biological production by intra-soil pulse continually-discrete irrigation; increase the rate of environmentally sound recycling in the disperse soil system.

Biogeosystem Technique allows to solve consistently the reduction problems and overcome the environmental problems in a single technological cycle, to have manageable growth of Earth's biogeochemical cycle flux, accelerate the return of substances to the biosphere, increase the production of food and resources with high production results and lower costs, ensure the stability and quality of biosphere, climate, and obtain the long-term economic benefits.

Keywords: geochemical cycle, biosphere, sustainability, Biogeosystem Technique, soil, irrigation, recycling, resources.

1. Введение

Состояние цикла вещества Земли определяет ее перспективу, а также и состояние и перспективу биосферы как единственной оболочки, которая обеспечивает жизнь (Глазко, 2014а). Управление циклом вещества, в том числе циклом отходов, является важной задачей. В СССР, РФ имеется тенденция запретить внесение отходов в почву, сделать для

* Corresponding author

E-mail addresses: kalinitch@mail.ru (V.P. Kalinitchenko)

этого ограничения – в РФ регламент предельно допустимой концентрации (ПДК) по любым видам загрязнения для всех сред самый строгий в мире ([Предельно допустимые концентрации, 2016](#)). С точки зрения пресечения неконтролируемого геохимического цикла опасных веществ это имеет смысл, но только если управление процессом утилизации отходов не на должном уровне. Если геохимический цикл контролировать, тогда за счет эффекта дисперсного разбавления, обеспечения пассивирования загрязнений в почве их влияние на биоту почвы и растения можно существенно уменьшить. А это, увы, во всем мире далеко не так. Полагаем, частью это результат лоббирования своих противоречащих функциям биосферы интересов со стороны производителей отходов, как в случае птичьего помета ([ГОСТ 53765-2009, 2010](#)), частью – нежелание заниматься тяжелым делом.

Минприроды РФ ставит перед собой и региональными министерствами задачу создавать охраняемые территории ([Ассоциация Живая природа степи, 2016](#)). Но если оградить охраняемую территорию, то это по умолчанию означает выдачу министерством индустрии на уничтожение остальных! При таком подходе в ближайшее время сами охраняемые территории падут. Следует не просто охранять, а умножать ресурсы, повышать емкость, устойчивость и продуктивность всей биосферы, создавать для этого новые не имеющие прямых аналогий с природой возможности и обеспечивать привлекательность жизни и деятельности в биосфере. Причем деятельности, безопасной для природы и человека. Поэтому Министерство должно называться, например, Министерство охраны и воспроизводства природных ресурсов и улучшения окружающей среды России. Тогда будут восприняты задачи из области биогеосистемотехники, чему посвящен настоящий обзор.

В XXI веке в РФ и мире исчерпаны ресурсы, а также и возможности индустриальной эксплуатации биосферы ([Byerlee et al., 2009; Reid et al., 2005](#)). Имеет место конфликт биосферы и человечества, в том числе, конфликт с технологиями человечества ([Глазко, 2014б; Соколов, Глазко, 2015б](#)).

Идеология мирового развития не оперирует категориями биосферы.

На Западе в 1973 году придумали когнитивистику ([Longuet-Higgins, 1973; Marr, 1982; Varela et al., 1991](#)), в 1990 – реинжиниринг ([Hammer, Hershman, 2010](#)), экологически дружественные технологии ([Eco-friendly-technology, 2016](#)), в 2002 году США предложили конвергентные технологии NBIC – которые, если строить развитие на их основе, якобы, через 20–30 лет позволят получить до того невообразимые результаты – systems to generate economic wealth on a scale ***hitherto unimaginable*** ([Converging Technologies for Improving Human Performance, 2016](#)). Но «невообразимые» результаты старой технологической платформы имеются уже сейчас, и менять ее надо сейчас, иначе просто не доживем до эры NBIC.

Вместо принципиально новых взвешенных стратегических решений, в РФ в 2013 году (год экологии, он же назначен на 2017 год) объявили российскую копию американского продукта 2002 года, намерение развивать нано-, био-, инфо-, когнитивно-, социальные (НБИКС) науки и технологии ([Ковальчук и др., 2013](#)). Причем заявлено, что будущее использование тех же технологий, что применяет природа, даст гармонию с природой.

Но текущие технологии тоже имитируют природу, однако гармония не просто не наступает, а постоянно искажается.

Ожидание нового технологического уклада в том виде, как это сейчас есть в РФ ([Глазьев, 2013](#)) – развитие в чужом русле. Оттуда недалновидная экономическая стратегия. По этой причине политический дискурс пребывает в ступоре, в нем не обсуждаются отечественные институциональные научно-технические направления, распространено потребление и Downshifting, в результате ***РФ представляет собой неэффективную смесь мертвых технологических укладов***. Необходимо иметь в виду, что природно-территориальные комплексы, экономика каждой страны специфичны – таким же, а лучше – опережающим, основанным на принципиально новых отечественных инновационных интеллектуальных продуктах должен быть технологический уклад.

Долгосрочные международные и отечественные программы финансирования развития основаны на устаревших технологиях и экономических инструментах, потому не имеют перспективы ([Алексеев, 2014](#)). Продолжение сложившейся практики развития приведет к неблагоприятным политическим, экономическим и общественным последствиям.

Применение устаревших технологий природопользования антиконституционно, опасно для текущей и длительной перспективы обоих атрибутов государственности:

- земель, которые нечем будет заменить,
- народа, которому следует обеспечить наилучшие условия жизни, творческого эффективного и безопасного труда.

Экономика подменена хрематистикой, что приводит к использованию устаревших технологий, которые позиционированы как вторичные по отношению мнимой в рамках биосферы, но, все же, единственной цели современной экономики: производство, распределение, обмен, потребление. Имитационное, стремящееся вырвать из природного процесса и повторить некоторые представляющиеся полезными явления, природопользование плодит не повышение потребления, а загрязнение биосферы, низкое качество жизни и голод.

РФ заявила в ООН вектор развития природоподобных технологий (Путин, 2015).

Но принципиальные недостатки современного состояния природоподобных технологий в том, что они ориентированы в будущее, причем пока под этим термином по умолчанию стоит заимствованный НБИКС. На текущем этапе – это только мечта о том, что надо бы дружить с природой, но нет посылка к тому, чтобы демпфировать биосферу, изменить циклы вещества, наращивать ресурсы, и для этого сменить парадигму развития.

Политикам и заинтересованным лицам предлагают снабженную сетевой поддержкой систему принятия решений о модернизации использования земель ввиду изменения земель под воздействием антропогенного фактора (Tayyebi et al., 2016). Однако система ориентирована только на известные драйверы: геоморфологическую структуру землепользования, а также севооборот, плодосмен. Такой подход уже недостаточен для надлежащего управления биосистемой.

На имеющейся технологической базе реализовать стратегию развития человечества на Земле невозможно.

2. Методы имитации природных процессов в природопользовании, необходимость перехода к биосистемотехнике

Имитационный подход к природопользованию – это неэффективные полумеры в рамках индустриальной технологической платформы – неэффективный менеджмент, в том числе в сфере мониторинга, экологии, охраны окружающей среды, технологии и экономики.

Имитация часто сведена к простому, причем своекорыстному, подражанию в целях извлечения прибыли, что, увы, причина усиления отрицательных результатов технологии. Это показано нами на примере агротехники, ирригации, охраны окружающей среды, флуктуации климата, технологического развития (Калиниченко, 2012).

Имеются примеры копирования не просто технологии, но даже тиражирования опасного для экосферы подхода к ее использованию.

Во Флориде отходы химического производства опасны для окружающей среды, и их помещают в хвостохранилища (Health and Ecosystem Protection, 2016).

Ситуация с точки зрения цикла вещества Земли странная, поскольку многие эксперименты, проведенные в США, показывают не просто безопасность, но полезность размещения фосфогипса (Cd 0.23 мг/кг, 925 Вq/кг) в почве в дозе до 112 т/га (Mays and Mortvedt, 1984). Эта кажущаяся странность имеет очень простое объяснение, не имеющее ничего общего с проблемами экосферологии. Для того чтобы облегчить себе жизнь, выполнено лоббирование норматива радиоактивности фосфогипса 370 Вq/kg, в результате он стал «опасным» (но только с точки зрения американского законодательства) веществом, с которым нельзя работать. Тот факт, что за счет разбавления фосфогипса в почве в 100 и более раз радиоактивность соответствующим образом снижается до абсолютно безопасной, а также и тот факт, что слой почвы 20–30 см снижает радиоактивное излучение во много раз (Radiation protection, 2016), в США не замечают. Причина избирательности восприятия действительности очень проста – влиятельные дауншифтеры из США приватизировали земли возле химических комбинатов, и именно там размещены хвостохранилища, которые стали источником дохода для счастливых владельцев земель. По этому удобному примеру поступают в РФ – не надо решать важную проблему охраны окружающей среды, раз ведущая экономика мира этой проблемой не занимается.

И размещают на берегу реки Белой, как и в других местах, свои хвостохранилища, которые наносят вред обширным экосистемам. Для обоснования этого всегда можно найти экспертов.

Но такого рода копирование, пусть даже снабженное модным, но чаще всего не содержательным с точки зрения реальной практики защиты окружающей среды ярлыком корпоративной социальной ответственности (Костин, 2005), недопустимо. Одно из оснований для такого заключения следующее. Во Флориде для химического сернокислотного производства минеральных удобрений используют экологически опасное сырье – отход содержит 47 мг/кг Cd, его радиоактивность составляет до 1700 Bq/kg (World Nuclear Organization, 2015). Но в РФ используют экологически чистое сырье, поэтому в отходе содержится всего 0,2 мг/кг Cd, радиоактивность менее 100 Bq/kg (Hilton, 2016), и этот продукт – прекрасное сульфатсодержащее вещество для рециклинга в почве. В отсутствие законодательных ограничений, неприменение фосфогипса для утилизации в почве – незаконное бездействие со стороны производителя, которого во всем мире сейчас рассматривают как ответственного за утилизацию основных и побочных продуктов собственного производства.

Человечество без всяких на то оснований самонадеянно определило продукты своей деятельности как отходы. А эту деятельность «скромно» определило как «природопользование». Тогда надо сказать правду, это не природопользование, а насилие над природой особо изощренным способом.

С точки зрения Мироздания это более чем заносчивое отношение к уникальному веществу Космоса, а его обитателям Земли отведено в микроскопическом количестве. Следует особо отметить, что после того как человечество полностью или в значительной части переведет вещество Земли в состояние отходов, заменить это уникальное вещество будет уже нечем.

Но на это даже нет возможности обратить внимание, поскольку вместо обретения целостной картины мира и основанной на этом целесообразной долгосрочно мотивированной деятельности человечество занимается решением ложных проблем.

Свой недалекновидный деструктивный вклад в неудовлетворительное состояние окружающей среды вносит общественность, партийное движение. Лозунги привлекательные: «Экология – это касается каждого, это либо счастливая и долгая жизнь, либо преждевременная старость и смерть! Выбирай...» (Дижур, 2016). Но при том же всем самоцель – собственно организация, во имя ее все строится. Предлагают, например «...закрыть Кулаковский полигон» – правильно, хорошо, но что взамен полигона? Этот и другие вопросы управления окружающей средой всегда ставят в тупик экологов (Ecology, 2016).

Человечество не может надеяться на обретение в обозримой перспективе новых миров. Это важный мотив к тому, что современное видение экономики вне биосферы не имеет права на существование. Актуальна разработка адаптационных механизмов к меняющимся условиям окружающей среды и климата, эффективных технологий защиты от деградации биосферы и экстремальных погодных явлений (Kudeyarov, 2015). Потому нужно для достижения развития мира на основе идеи природоподобности, формируя стратегический вектор развития, опереться на биогеосистемотехнику, вводить это понятие в дискурсы (Калиниченко и др., 2015), и опираться на ее научно-технические возможности для установления непротиворечивого взаимодействия Геосфер, Человечества и его Технологии, что обеспечит рост ресурсов Земли вместо их современного истощения, а также и долгосрочный горизонт развития.

Биогеосистемотехника это технические средства и технологии, обеспечивающие создание трансцендентальных, но природоподобных биогеосистем, имеющих более высокую биологическую продуктивность, устойчивость, обеспечивающих утилизацию отходов, декарлинг расходов и продукта производства, высокое качество окружающей среды по сравнению с ранее известными технологиями и природными биогеосистемами (Glazko and Sister, 2016). Биогеосистемотехника принципиально отличается от NBIC, НБИКС тем, что не отсылает пользователя к отдаленному будущему – элементы биогеосистемотехники уже прошли успешную длительную апробацию в практике (Kalinichenko et al., 2014). Будет обеспечена не только утилизация отходов, но усиление потока вещества геохимического и

других циклов Земли, повышение качества среды обитания человека жизни, ее рекреационное содержание.

3. Результаты современного природопользования, нестабильность биосферы, ограниченные возможности современных методов управления биосферой

Нестабильность (uncertainty) климата, биосферы и других геосфер в настоящее время – предмет озабоченности и интереса (Roe et al., 2015; Rogelj, Knutti, 2016). Во многом, как индикатор опасности для человечества, свидетельство ограниченности методов управления окружающей средой и климатом в основных технологиях, и особенно в сфере управления отходами. Неверное понимание развития недальновидно оторвано от производства, и потому очень опасно. Современные попытки контроля биосферы содержат в себе внутренние противоречия, что ведет к отрицательным результатам природопользования.

Повсеместно в мире распространена усиленная деградация почвы, воды и растительности. В Тунисе это подтверждено не только на уровне обобщения, но показано объективными данными, что, начиная со второй половины XX века, наблюдается усиленная деградация почвы, воды и растительности в Тунисе – техногенное опустынивание территории страны нарастает (Delaitre et al., 2014).

В мире имеется беспокойство о фермерах, почвах и растениях (Bouzaida, 2014). Но для реализации такого рода озабоченности применяют устаревшие технологии, которые лишь усиливают проблемы, приводят к росту затрат. Это – не частный недостаток реализации – системный кризис устаревшей индустриальной парадигмы развития. Декоративные и частные меры не меняют ее неприемлемой в ноосфере сути.

В эксперименте в барокамере установлено, что в условиях очень низкого потенциала воды в тканях растения стресс испытывает даже саксаул (Arabzadeh & Shahidi, 2014). Если влажность почвы падает настолько, что потенциал воды в ветвях саксаула составляет - 1,2 МПа, то это обуславливает начальные внешние проявления засухи, при потенциале - 1,6 МПа внешний вид ветвей растения отражает сильную засуху. Моделирование именно в таком жестком диапазоне термодинамического потенциала воды выполнено ввиду того, что это состояние влажности, увы, все чаще наблюдают в почвах и растениях по мере расширения ареалов опустынивания Земли.

Проблема загрязнения окружающей среды приобретает все большую остроту. Для сорбции тяжелых металлов предлагают самые разные варианты решения, в том числе даже графен-магнетитовые композиты (Tayyebi et al., 2014). Но куда затем направим адсорбированный свинец, и другие тяжелые металлы?

Проблема утилизации нежелательных и опасных веществ в мире все острее.

Тяжелые металлы по-разному воздействуют на растение в зависимости от того, каковы условия их поступления из почвы в организм. Это продемонстрировала J Kwasniewska на 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences 2014 в Дубае (Kwasniewska, 2014). Она проиллюстрировала опасность на примере гидропоники лука, и показала, что тяжелые металлы при высокой влажности почвы беспрепятственно попадают в растение, и это приводит к повышению вероятности мутации организма. Понятно – применяют разбавленный почвенный раствор, и потому не работает геохимический барьер почва – растение. К тому же, в результате разбавления почвенного раствора низкой является в растении концентрация межклеточного сока, следовательно, ослаблены также и функции внутренних биологических барьеров в растении.

Ввиду загрязнения окружающей среды, водных и наземных систем муниципальными стоками предлагают выполнять конверсию муниципальных отходов в летучие жирные кислоты и компосты с использованием нанофильтрации (Bonk et al., 2014). Но воду после нанофильтрации надо очищать полностью, или все получится с точностью, как это уже происходит в Дубае, Калифорнии (Rasheed, 2011; Sforza, 2016). Однако очистить полностью воду муниципальных стоков даже нанофильтрацией в принципе невозможно – при атмосферном давлении растворимость H_2S и других газов меньше чем под избыточным давлением в фильтрах и трубах. Потому по всему Дубаю, где применяют такой способ очистки, стоит неприятный запах даже в январе, ведь там воду после очистки

муниципальных стоков методом обратного осмоса подают для ирригации озеленительных насаждений открытым способом – посредством дождевания или капельного полива.

Конверсия была бы не частичной, как сейчас, да еще и осложненной отрицательным санитарно-гигиеническим и рекреационным результатом, а полной, если бы муниципальные отходы подавали в дисперсном виде внутрь дисперсной системы почвы, причем совместно с промышленными отходами, как то предусматривает биогеосистемотехника (Калиниченко, 2016). Это позволило бы синтезировать почву, и обеспечить ее функционирование за счет увлажнения и питания растений теми же сточными водами, но только внутри почвы. Было бы исключено неблагоприятное влияние отходов на окружающую среду, причем потребовался бы значительно меньший уровень очистки воды, можно было утилизировать вещество большей нормой, и утилизация вещества была бы полной.

Средства, потраченные на дорогостоящие, но неработоспособные ввиду того что они не соответствуют природе биосферы технологии, следует направлять на современные трансцендентальные природоподобные технологии биогеосистемотехники. Любо́й капитал является общественным продуктом, вне человеческого сообщества он не имеет никакой цены, потому использовать его надо на кардинальное улучшение условий общественной жизни и деятельности. Иной путь – экзотическое около экологическое времяпрепровождение, как у Б. Гейтса, который пьет воду, полученную прямо из фекалий (Bill Gates drinks water distilled from human faeces, 2016). Восхитительная забава. Но это опасная потеря средств и, основное, времени, которого у современной цивилизации не так много для модернизации современного геохимического цикла биосферы Земли, который по сравнению с прошлыми геологическими эпохами крайне обеднен – огромные количества вещества, в том числе воды, выведены в жидкие и твердые донные, гидросферные и литосферные депозиты.

4. Обсуждение – возможности управляемого антропогенного техногенного геохимического цикла Земли

Геохимический цикл Земли – секвенция геохимических процессов, миграции и возврата вещества в состояние близкое к исходному практически замкнут, если рассматривать период в несколько миллиардов лет. Однако даже на этот цикл оказывали и оказывают в настоящее время влияние унос вещества с Земли, сток вещества на Землю из Космоса.

С точки зрения геохимического цикла следует выделить ключевые факторы неустойчивости геосфер, особенно биосферы, которые необходимо контролировать, и предложить новые возможности управления этими факторами. Чем меньшая часть Земли принята во внимание, тем более разомкнутым является геохимический цикл рассматриваемого элемента в силу вертикально-латеральных эффектов переноса. Во многом ситуация позитивна с точки зрения природы, поскольку, исходя из доступных наблюдению явлений, разнообразие условий определяет биологическое разнообразие – возможно, это функция цели природы. Но в плане предсказуемости биосферы, тем более, управления ею, неконтролируемый перенос вещества противоречит задачам технологии и природопользования.

Разомкнутый характер парциальных геохимических циклов определяет, в том числе, отрицательный результат технологической активности. Потому с точки зрения хозяйственного использования земель разомкнутость геохимического цикла – неблагоприятное обстоятельство. С одной стороны, это высокий дополнительный расход вносимого в почву вещества по сравнению с идеальной ситуацией отсутствия геохимического стока при замкнутом геохимическом цикле. Но на это приходится идти для поддержания объекта в геохимических рамках, в которых сохраняется возможность получения заданной биологической продукции в норме и объеме, обеспечивающих экономически приемлемый результат. С другой стороны, геохимическое перераспределение вещества опасно тем, что в результате возникают области аккумуляции, в которых избыточное вещество концентрируется и становится опасным. Например, на уровне микромасштаба – это эвтрофирование водоемов органическими и минеральными

веществами. Следует учитывать, что макроявления и микроявления в геосферах тесно связаны.

Еще пример – внесли химический мелиорант в почву, и в результате получили непродолжительный 3–5 лет почвенно-мелиоративный эффект (Березин и др., 2013; Семендяева, Елизаров, 2014; Троценко, Тарасова, 2014). Ситуацию в рамках рассматриваемого технологического действия можно объяснить логикой недостаточного совершенства технологии, или еще проще, как обычно, ошибками реализации технологии. Однако, как правило, в действительности объяснением является более сложный, чем только учтенный в операции мелиорации почвы, геохимический цикл объекта биосферы. Результат мелиорации может оказаться под влиянием более значимого геохимического процесса – засоления почвы, которое одним лишь внесением мелиоранта преодолеть нет возможности, причем в таком варианте далеко не всегда можно добиться результата даже дренированием территории. Другим обстоятельством является недостаточная дисперсность почвы и недостаточный ее дисперсный контакт с внесенным веществом, что в силу тупикового характера пористости почвы (Shein et al., 2014) нивелирует идею обеспечения заданных физико-химических свойств почвенного континуума. Это ввиду того что воздействие на этот континуум в стандартной технологии производят только на уровне макроагрегатов почвы, преимущественно природного, но не технологического происхождения.

В экологии, и еще раньше в земледелии, сформулирован закон возврата. Биogeосистема за счет возврата вещества, которое из нее временно отчуждается в виде используемой на верхних уровнях трофической цепи биомассы, будет функционировать в квазистационарном режиме. Однако и в таком варианте природной системы под влиянием флуктуаций геосфер, тем более, под воздействием антропогенного фактора всегда будут происходить значимые разрывы геохимического цикла.

Даже на уровне агрохимии можно вести речь о понятном геохимическом управляемом цикле вещества только в полностью изолированной системе гидропона. Агрохимия для случая открытого грунта, тем более, системы дождевой агротехники, оперирует только оценками компенсации выноса вещества с урожаем, причем чаще всего эмпирические рекомендации об удобрении почвы, основанные только на прошлой агрохимической практике, дают ту же точность оценок, что и относительно более обоснованный балансовый метод (Шеуджен, Бондарева, 2015). Т.е. априори учтены далеко не все составляющие геохимического цикла вещества.

Управление содержанием тяжелых металлов в почве, поступающих туда в результате антропогенных причин, в том числе, при внесении в почву содержащих тяжелые металлы удобрительных и мелиорирующих веществ, является важной проблемой. Например, фосфогипс полученный в результате производства фосфорных удобрений из сырья, добытого в США, Марокко имеет неудовлетворительные свойства: радиоактивен, содержание Cd в 200 раз больше чем в апатите, добываемом в России (Soil Liquid Phase Composition, 2016; Contaminants and the Soil Environment in the Australasia-Pacific Region, 2016; World Nuclear Organization, 2015). Очевидно, что если отходы в США опасны, то аналогичные отходы, подученные в России, но из экологически чистого сырья – приоритетное вещество для рециклинга в почве (Lapin and Lyagushkin, 2014).

Для улучшения условий трансформации тяжелых металлов в почве предлагают пассивировать тяжелые металлы антропогенного происхождения, находящиеся в почве, карбонатом кальция в ежегодно обрабатываемом слое почвы 0–20 см (Minkina et al., 2011). Однако при этом одновременно будут пассивироваться и элементы питания, особенно фосфор. Кроме того, в силу волатильности верхнего слоя почвы, чем больше будет его турбация, норма внесения кислых удобрений, количество атмосферных осадков, выше степень варьирования этих обстоятельств динамики тяжелых металлов, тем большей будет степень неопределенности их содержания, выше вероятность повторного включения в трофические цепи.

Тяжелые металлы ведут себя в почве по-разному. Например, для селена характерна узкая грань между токсичностью и необходимостью для растений. Тем не менее, экспериментальные данные, полученные в 1964 г. J. Rosenfeld и O.A. Beath, указывают также и на активное всасывание растением соединений селена из почвы (Шеуджен, 2003). При этом избыток соединений селена связывается органическими кислотами и выводится

из растений (Синдирева, 2016a). Т.е. при разработке технологии следует иметь в виду возможности регулирования переноса вещества в системе «почва – растение» самим растением. Но для этого необходимо создать соответствующие возможности. Селен применяли в виде соли с доведением его содержания в почве до 0,5 ПДК (11,7 кг/га), 1 ПДК (23,7 кг/га), 2 ПДК (47,7 кг/га) (Синдирева, 2016б). В опыте наибольшее содержание селена в зеленой массе ярового рапса 4,7 мг/кг сухого вещества, в 33 раза выше уровня фона, при внесении селена в почву в дозе 47,7 кг/га. Через 4 месяца употребления в организме крыс были зафиксированы явления гипоксии. Снизилось количество в крови эритроцитов на 21,7, концентрация гемоглобина 25,7%. Это можно связать с усиленным гемолизом в результате прямого воздействия селена на белки эритроцитов и опосредованным действием через усиление липопероксидации мембранных структур.

Есть необходимость контролировать влажность почвы для оптимизации подвижности и доступности, как селена, так и других микроэлементов, таким образом оставлять их в этом качестве, но не в качестве опасных тяжелых металлов. Управление влажностью почвы методами биоэкоотехники даст новые возможности использовать синергизм микроэлементов.

Важный аспект управления геохимическим циклом вещества – исключение, по крайней мере, преодоление опасного для высших организмов эолового переноса вещества, в том числе антропогенного аэротехногенного загрязнения. Тезис об эоловом переносе – важнейший аспект утилизации вещества, качества среды обитания (Медведева и др., 2012; Мун и др., 2013).

Моделировали загрязнение растений ячменя свинцом в двух вариантах: а) непосредственное некорневое загрязнение эоловым путем через устьичный листовой аппарат живого растения; б) загрязнение растения через корневую систему из почвы. Уровни загрязнения в обоих вариантах выбрали равными. Установлено, что загрязнение продукции (зерна ячменя) при некорневом поступлении свинца в растение было в несколько десятков раз больше, чем при корневом поступлении. Эксперимент показывает, что при открытом хранении отходов, которое ведет к эоловому переносу загрязнения, существует высокая опасность загрязнения для биосферы. Наоборот, если загрязнение утилизировать в почве, его опасность меньше в сотни раз. Это за счет исключения эолового поступления в дыхательную систему организма, в результате действия геохимических барьеров почвы (Ляшенко, Калиниченко, 2006).

Во многом неуправляемый геохимический перенос вещества, который приходится полагать неблагоприятным обстоятельством при решении задачи управления биосферой, является следствием тяготения человечества к ареалам, где природная среда относительно благоприятна для жизнедеятельности без кардинального воздействия на нее. На текущем этапе геологической истории такие условия протекания жизни имеют место в Европе. В значительной степени именно это обстоятельство является побуждающим мотивом ее высокого уровня развития (в силу относительно слабых природных причин, сдерживающих развитие, когда нет необходимости постоянно преодолевать то засуху, то морозы, тратить ресурсы, силы, время). Но относительно благоприятные условия имеют обратную сторону. Во-первых, они связаны с более высоким, чем в целом на Земле, уровнем гумидности климата, что, кстати, не очень благоприятное обстоятельство для человека как биологического вида, поскольку провоцирует заболевания самой важной системы – опорно-двигательной, затем и других систем. Во-вторых, гумидность климата обуславливает значительный гидрологический перенос вещества. Например, в северных странах Европы дренирование земель является ведущим условием преодоления их избыточного увлажнения. Даже на юге Европы есть необходимость в дренировании. Например, в Хорватии (Šimunić et al., 2011) рассматривают не наличие или отсутствие геохимического стока химических элементов, поскольку последнее там – это само собою разумеющееся обстоятельство. Вопрос о потере вещества даже не ставится, поскольку в такого рода геохимических условиях иной возможности, предпосылок замкнуть геохимический цикл, нет. Рассматривают только то, насколько интенсивно теряются в дренаж вода, азот и гербициды, внесенные в почву, причем они были внесены вовсе не для того, чтобы они поступили в геохимический сток ландшафта. Следствием является еще одна проблема – насколько концентрация опасных веществ в дренажной воде превышает ПДК.

Иногда полагают, что необходимость дренирования ландшафта связана только с ирригацией. Но ирригация в ее современной неприемлемой для ландшафта конфигурации резко усиливает неблагоприятные геохимические последствия хозяйственной деятельности, и там это особенно заметно. Однако геохимические проблемы неблагоприятного и неконтролируемого переноса вещества свойственны всем регионам Земли, где количество воды достаточно для развития жизни. Так что степень разомкнутости геохимического цикла можно полагать следствием гумидности ландшафта. Это, например, Северо-запад РФ, как и прилегающие страны Балтии, где распределение населения, промышленная и сельскохозяйственная деятельность привели к тому, что Финский залив, Балтийское море стали, по существу, выгребными ямами для опасных жидких стоков ([Утилизация навоза/помета, 2016](#)). То же – залив в Рио-де-Жанейро ([Carneiro, 2014](#)).

Геохимия суши в связи с современным природопользованием определяется, увы, не тем, насколько природопользование выстроено согласно геохимии, а только лишь достаточной (но уже не всегда) буферностью природы, которая, всё же, имеет пределы, причем склонна к коллапсу. Особенно ввиду того, что в настоящее время буферные свойства биосферы на уровне макромасштаба, тем более, задачу их усиления на уровне микромасштаба – сферы деятельности, никак не принимают во внимание ни в горнодобывающей, ни в промышленной, ни в сельскохозяйственной, да и ни в какой иной сферах деятельности.

По этому поводу есть один из многих отрицательных примеров ирригации в Ростовской области ([Калиниченко и др., 2011](#)). Напомним, ирригация по замыслу направлена исключительно на дополнительное снабжение культурных растений водой. Но достижение этой цели деформирует неверно выстроенная без учета свойств воды, почв, растений, ландшафтов действующая фронтальная гравитационная континуально-изотропная парадигма ирригации, дефект которой, в свою очередь, обуславливает несовершенство технических средств ирригации. В результате ирригация ведет к низкой урожайности сельскохозяйственных культур, деградации воды, почвы и ландшафта. Одно из следствий, которого в принципе быть не должно, это ежегодный геохимический сток легкорастворимых солей из-под ирригационных объектов Ростовской области в совершенно фантастических размерах – до 2 млн т в год ([Бронфман, Хлебников, 1985](#)). Причем ранее эти соли были пассивированы в зоне аэрации и насыщения под ареалами почв черноземной и каштановой зон почвообразования, но в результате ошибочного природопользования вовлечены в современный антропогенный геохимический цикл. Это вредит почвам, Дону, Азовскому морю, всем представителям флоры и фауны территории.

Приведенное на примере Ростовской области наблюдение является универсальным для всего мира, поскольку технологии ирригации повсеместно стереотипны, а агрофизические и гидравлические свойства почв близки ([Ochoa, 2014](#)).

Тем не менее, с упорством достойным лучшего применения в РФ пытаются продавливать старую программу мелиорации, в том числе ирригации, которая дискредитировала себя и в РФ, и в мире ([Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2013](#)).

Геохимический цикл вещества Земли в решающей степени обусловлен переносом вещества водой – самым сильным растворителем. Ведущим агентом переноса является гидрологический режим Земли – латеральные и вертикальные закономерности переноса воды и водных растворов вещества по дневной поверхности, и внутри почвы и геологических отложений Земли. Разнообразие гидрологического режима – один из агентов разнообразия биосферы. Но неопределенность гидрологического режима, которая в настоящее время усиливается ([Yuan et al., 2014](#); [Woldemeskel et al., 2014](#); [Wiß et al., 2014](#)), является неблагоприятным обстоятельством при выстраивании прогноза геохимических циклов. Тем более, попыток контроля геохимического цикла.

Обратная связь «наземная система – атмосфера» в условиях неизменных драйверов гидрологического режима усиливает аридность суши при потеплении климата, которое проявляется в повышении температуры мирового океана ([Berg et al., 2016](#)).

Имеются возможности регулирования гидрологического режима Земли, которые следует использовать при организации геохимического цикла ([Минкин, Калиниченко, 1981](#)).

Предложены также принципиально новые возможности дискретного (и без транзита!) размещения воды и растворенного в ней вещества внутри почвенной (геологической) дисперсной системы (Kalinitchenko, 2016). В этом свете подлежат принципиальному пересмотру педотрансферные функции почвы и геологических отложений (Shein et al., 2013b). Такая необходимость сложилась ввиду того, что на современной технологической базе нет возможности преодолеть неблагоприятные обстоятельства переноса вещества сквозь почву и геологические отложения, это часто ведет к ухудшению свойств почвенного или литосферного континуума, сквозь который протекает перенос, а также обуславливает неуправляемый перенос вещества. Но проблему можно преодолеть на новой технологической базе, разместив водный раствор в заданном элементе континуума почвы или геологического отложения минуя стадию переноса сквозь сопряженные отложения. К тому же, новой темой обсуждения в связи с переносом является возможность разместить геохимический продукт в заданном элементе почвенного континуума (Калиниченко, 2010a; Калиниченко, 2011), уже без учета задачи его доставки путем переноса внутри почвы. Это позволяет существенно увеличить концентрацию доставляемого раствора, что значимо с точки зрения объема продукта, который в геохимических процессах бывает весьма значительным, а также с точки зрения решения задачи пассивирования малорастворимых веществ, исключения их неконтролируемого геохимического переноса (Zaitseva et al., 2003). Эта новая возможность управления гидрологическим режимом, геохимическим циклом Земли, следовательно, свойствами почвенного и геологического континуума, геохимическими барьерами рассмотрена нами с позиции биогеосистемотехники. При планировании контролируемого управляемого геохимического цикла вещества надо рассматривать не только возможности интенсификации включения в современный геохимический цикл полезных веществ, в том числе, ископаемых, а также продуктов их переработки и преобразования в технологии, но также исключение целевого вещества из этого цикла, пассивирование. В отношении пассивирования вещества в геосферах имеется пример NaCl. Это вещество состоит из в высшей степени полезных для геохимического цикла биосферы химических элементов, которые представлены во всех живых организмах, но избыточное содержание NaCl в воде или организме губительно для живого. Наличие жизни на Земле не в последнюю очередь обусловлено тем, что значительные количества NaCl находятся вне биосферы, в других геосферах в пассивированном состоянии, как и тем, что морские организмы приспособились к концентрации солей и вещественному составу воды Мирового океана.

Эту возможность пассивирования необходимо использовать в трансцендентальных системах утилизации вещества, причем полезные вещества следует активировать и направлять в рециклинг, а опасные – пассивировать. Возможность реализации такого подхода имеется в автоморфных сухостепных, полупустынных, пустынных ландшафтах. Это за счет контролируемого дискретного распределения вещества внутри почвенного континуума в фокусе его растворения (или уменьшения растворения), повышения (понижения) подвижности, особенно в свете закономерностей ассоциации и комплексообразования ионов в почвенных растворах (Endovitsky et al., 2014; Batukaev et al., 2014), когда есть возможность перевести опасные вещества в нерастворимые формы. Это все на фоне небольшого природного увлажнения и дополнительного минимально необходимого дискретного увлажнения почв, что позволяет экономить воду и одновременно управлять подвижностью вещества. В почве одновременно с рециклингом вещества можно пассивировать значительные количества опасных продуктов современных технологий без неблагоприятных экологических последствий для почв. Причем непосредственно после внесения вещества в почву некоторых случаях желательно придать ей относительно высокую влажность для обеспечения протекания обменных реакций с внесенным веществом. Это можно сделать искусственно, а также выполнить технологию с учетом динамики природного гидрологического режима территории. После протекания обменных реакций следует поддерживать минимально необходимую для питания растений влажность, что одновременно обеспечит формирование заданных геохимических барьеров, пассивирование опасных веществ, внесенных в почву при рециклинге. Это позволяет снизить остроту проблемы избыточного поступления в растение опасных веществ. Возможность такого гидролого-геохимического режима обеспечивается в степи, сухой степи,

полупустыне, пустыне, где распределение атмосферных осадков, температуры воздуха и почвы в течение года такое, что влажность почвы в период органогенеза растений относительно невысокая. С позиции природоподобности нужный с геохимической точки зрения режим влажности почвы позволяет реализовать биогеосистемотехника.

В отношении возможностей утилизации вещества в почве следует иметь в виду, что устойчивость биоты почвы к загрязнению много больше, чем высших растений и животных, причем на уровне 100 ПДК и выше (Kolesnikov et al., 2013). Это важный мотив совместной утилизации и пассивирования вещества в почве, что обеспечит эффект, превышающий индивидуальное действие отдельных веществ – будет реализован принцип синергизма, системного действия.

Ограничения на утилизацию вещества накладывают нормативы ПДК, которые в некоторой степени обоснованы для воды и воздуха, поскольку они постоянно присутствуют в жизненном цикле животных и растений, но для почвы – совсем нет, поскольку загрязнение, которое находится в почве, может влиять на протекание жизни, а может пребывать в пассивированном химически или гидрологически состоянии.

В мире имеет место драматическое расхождение директивных лимитов загрязнения (CLEA 2009).

Потому Christopher M. Teaf с соавторами (Teaf, 2010) полагает, что «продолжать ориентироваться на мешанину предписаний, которые частью внешне обоснованы с точки зрения охраны здоровья, но неприемлемы для большинства реальных почв, а частью базируются на кларке, но без подтверждения потенциальной токсичности бессмысленно с точки зрения научной оценки риска и токсичности».

Это – продуктивная с точки зрения биогеосистемотехники дефиниция. Она может быть продолжена и использована как мотив оценки и управления загрязнением в почве не по тому стандартному обстоятельству, что некий загрязнитель просто пребывает в почве, но с точки зрения степени его пассивирования, метаболизма до состояния элемента питания, последующего включения в трофическую цепь как макро- или микроэлемента питания дозированием в ризосфере потока почвенного раствора к растениям посредством дискретного регулирования цикла вещества вплоть до уровня микробассейнов почвенного раствора (Batukaev, 2016a; Batukaev, 2016b).

В арктическом холодном климате биологические отходы, включая продукты жизнедеятельности человека и животных, практически не разлагаются (Шевчук, 2016). Это требует принятия нестандартных мер, иначе Арктика погибнет, и принятие стандартных мер ликвидации накопленного ущерба – только первый шаг. Необходимы превентивные меры, новый режим взаимодействия с этой неустойчивой окружающей средой.

Подобная ситуация имеет место в бореальных широтах. Она осложняется некалтифицированным природопользованием, что привело к тотальному загрязнению Балтийского моря биогеонами (Утилизация навоза/помета, 2016).

Компосты полагают бесполезными в бореальных регионах, их некуда девать. С точки зрения ограниченных возможностей биологической продукции и эксцесса гумидного гидрологического режима есть опасность избыточного выщелачивания органического вещества компостов, его неуправляемого перераспределения в природно-территориальном комплексе, эффектов концентрации, трансформации опасного вещества, загрязнения наземных и водных систем (Пешков, 2016).

Органо-минеральные компосты для внесения в почву приемлемы только на юге (Белюченко, 2016).

В последние десятилетия для утилизации отходов применяют инсинерацию. Продукты сжигания отходов в современных системах инсинерации с дожиганием безопасны, однако только в случае применения стандартного теста на срезе трубы – именно под этот тест проводили разработку системы инсинерации. Но продукты сгорания станут опасными в процесс охлаждения в выбросе, взаимодействуя с веществом атмосферы, а также после выпадения на поверхность почвы – в результате взаимодействия с веществом природно-территориального комплекса. Опасные вещества можно сейчас обнаружить даже и на срезе трубы, но не имеющимися в настоящее время аналитическими средствами. Увы, такая аналитическая возможность обычно появляется, но с большим, критическим для качества

окружающей среды запозданием, уже на следующем уровне развития технологии – только на более совершенной аналитической базе.

Так что инсинерацию, не ожидая новых опасных последствий ее применения, следует превентивно заменять пиролизом и высокотемпературной газификацией. Причем это следует делать даже в случае утилизации падежа скота после сибирской язвы для обеспечения надежности процесса, поскольку ветеринарно-санитарные наставления на этот предмет устарели ([Ветеринарно-санитарные правила, 2007](#)).

Стандартные технологии сжигания трупов на открытом огне неприемлемы из-за неполной утилизации, а также высокой вероятности распространения инфекции в виде частиц несгоревшего недостаточного прогретого биологического материала струями конвективных непрогретых потоков воздуха в результате его турбулизации при горении. Конвективный вынос инфекции возможен при инсинерации. Это поскольку, несмотря на относительно более качественную организацию процесса, имеет место конвективный выхлоп газа в процессе горения. Вариант захоронения опасного биологического отхода в почве чреват несанкционированным или случайным доступом к нему до момента полной нейтрализации инфекции. При этом вероятен также гидрогеологический, педосферный, золотый перенос возбудителей инфекции.

Технологии низкотемпературной ферментации отходов связаны с большими габаритами установок, отчуждением значительных территорий, необходимостью утилизации жидкой фракции продукта, и без субсидирования нерентабельны. Необходимы технологии высокотемпературной газификации с очисткой продукта ([Гусев и др., 2016](#)).

Высокотемпературная газификация предпочтительна для опасных биологических отходов, поскольку нет прямого выхлопа продукта горения, а получаемый газ очищается более надежно, чем при инсинерации. При высокотемпературной газификации продукты очистки газа следует улавливать и вместе с твердыми побочными продуктами высокотемпературной газификации в виде пульпы размещать внутри дисперсной системы почвы ([Калиниченко, 2010б](#)).

Высокотемпературная газификация полезна для развития рынка сбыта золошлаковых отходов в России ([Калачев, 2016](#)). Это ввиду того, что продукт газификации – биочар – значительно более приемлем для размещения в почве как источник многокомпонентного минерального вещества, сорбент опасных веществ, чем зола высокотемпературного сжигания.

Ввиду существенного различия условий утилизации вещества в почве разных регионов, необходимо межрегиональное перераспределение продуктов пиролиза и газификации ([Пешков, 2016](#)). Их масса многократно меньше, чем исходного продукта, причем получаем горячий газ, и меньше транспортные расходы. С учетом разнообразия природно-климатических возможностей РФ и мира это позволит максимально переработать продукт методами биогеосистемотехники внутри почвы в свежее органическое вещество. Одновременно минимизировать вовлечение опасных продуктов пиролиза и газификации в трофические цепи, ограничить и регулировать поток материала из почвы в растение, используя методами биогеосистемотехники природные и искусственные геохимические барьеры в почве.

Внесение отходов производства табака в поверхностный слой почвы опасности ввиду их фитотоксичности для окружающей среды, в том числе при развевании продукта ([Filipchuk, 2016](#)). Внесение предпочтительно выполнять в процессе роторной внутрипочвенной обработки, или путем внутрипочвенной фертигации ([Glazko and Sister, 2016](#); [Калиниченко, 2010а](#); [Калиниченко, 2011](#)). Это позволит сократить количество технологических операций, повысить качество процесса, обеспечить приоритетные условия преобразования отхода производства табака геобионтами в приоритетное вещество для питания растений, сформировать механико-органический каркас почвы.

Внесение на поверхность почвы активных углей благотворно сказывается на ее фитосанитарном состоянии и здоровье ([Voropaeva, 2016](#)). Но под действием эрозионного процесса вероятно перераспределение внесенного в верхний слой почвы материала. Это снижает эффективность обработки почвы, обуславливает избыточное расходование средств, материала, труда. Наличие активных углей в поверхностном слое почвы обуславливает неработоспособность почвенных гербицидов. Потому активные угли следует

вносить внутрь почвы в процессе роторной внутрипочвенной обработки, или путем внутрипочвенной фертигации.

Механический каркас почвы, который образуется при внутрипочвенном фрезеровании, с позиции стандартного понимания структуры почвы избыточен. Однако он препятствует сплошному промачиванию почвы при атмосферных осадках, слитизации, седиментогенезу, формированию тупиковой поровой системы, развитию деградации. Приоритетные условия эволюции структуры почвы обеспечивают возможность синтеза новых минералов и агрегатов (Позанов, 2003; Shein et al., 2013a; Verchot et al., 2011), закрепление их ризосферой, которая тоже получает приоритетные условия развития.

Количество тупиковых пор в зональной почве составляет 98–99 % от общего объема пустот (Shein et al., 2014). В процессе органогенеза ризосферы, ее микробного сообщества, пустоты почвы оказываются занятыми продуктами жизнедеятельности, имеет место локальная седиментация почвы, поскольку свежая мортмасса представляет собой лучший клей. Кроме того, в результате водно-гравитационной переупаковки тонкодисперсный материал почвы сближается на такие расстояния, которые препятствуют экспансии ризосферы. Отсутствие распространения корней приводит к прямому контакту частиц, развитию физических, физико-химических, химических взаимодействий поверхностей и последующему прочному неблагоприятному для развития геобионтов агрегированию.

Потому стартовая маломощная 3–8 см почва возрастом 2–5 лет с количеством тупиковых пор 70–80 % с точки зрения условий для развития ризосферы математически линейно соответствует почве мощностью 30–160 см, находящейся в условиях стагнации.

В агротехнике, как известно, биологический продукт из слоя почвы 5–10 см получается незначительным. Сказываются эффекты на границе атмосфера – почва, которые ведут к разрывам сплошности материала стагнирующей почвы, испарению воды, слитизации, исключению развития почвенной биоты, утрате воды глубже целевого слоя получения биологического продукта, неработоспособности геохимических барьеров и другим неблагоприятным эффектам. Именно так, отрицательно, влияет на органогенез агрофитоценоза и почвы несовершенство технических решений для реализации стандартной системы земледелия.

Нами показано (Калиниченко, 2016), что реально следует управлять слоем почвы 0–50 см (Калиниченко и др., 2014). Хотя в более гумидном ландшафте имеет смысл конструирование почвы мощностью до 1 м и более. Причины очевидны на примере черноземов Краснодарского края. Там сформировались сверхмощные черноземы. Это связано со значительным увлажнением территории, за счет чего происходит избыточное выщелачивание из почвы минерального и биологического вещества на большую глубину (Шеуджен, 2013). Значительная мощность почвы, на первый взгляд пользователя, привлекательна как индикатор высокого плодородия. Однако следует иметь в виду то обстоятельство, что вещество в глубоких слоях почвы по большей части исключено из современного биологического процесса, являя собою только лишь его переходящий в стадию седиментогенеза след, почва избыточно уплотнена. Потому возврат вещества из нижних горизонтов почвы в современный биологический процесс, исключение путей его утраты во вновь сконструированной почве, представляются значимыми задачами.

Избыточное выщелачивание вещества из почвы усиливают современная система земледелия, ирригация, гидротехническое строительство. С одной стороны, задача накопления воды в почве, в наземных гидрологических резервуарах – водохранилищах – представляется значимой. С другой стороны, эти меры представляют собой серьезное возмущение гидрологического режима наземных, а затем и водных систем. С третьей стороны, попытка накопления воды в почве приводит к избыточному выщелачиванию легкорастворимых солей и биогенного вещества из почвы, и даже зоны насыщения. Это приводит к тому, что самая ценная пресная вода поверхностного стока превращается в гидрогеологический продукт, наследующий химический состав зоны аэрации и зоны насыщения, и потому приобретает повышенную минерализацию. Возврат этой воды в современный биологический процесс или затруднен, или невозможен в пределах реального срока существования современной технологии ввиду того, что период релаксации гидрогеологических процессов может составлять столетия и тысячелетия. Наконец, применение паровой системы земледелия, расточительно в отношении ресурсов, как и

подавляющее большинство современных технологий. Пар как элемент системы земледелия на юге России позволяет растениям использовать только 75–100 мм из выпавших за полтора года парования почвы 500–700 мм атмосферных осадков (Шумова, 2011) – абсолютно неприемлемый результат технологической активности в биосфере. Конечно, эти 75–100 мм могут в условиях засухи оказаться критически полезны. При этом, возможно, за счет сокращения стока и уменьшения скорости стока по водосбору имеется некоторый противоэрозионный эффект. Но, с другой стороны, утраченные 425–600 мм принесли бы значительно большую пользу.

Не меньшие отрицательные последствия гидрологическому процессу наносит техногенная и сэтллингвая деформация гидрологического режима на фоне повышения неопределенности водного режима и ошибок водопользования (Devineni et al., 2015; Wu et al., 2013)

После этого наступает уменьшение водности территорий, избыточное поступление воды в геологические отложения, наступает фаза избыточного растворения и выноса вещества, локальное неблагоприятное переувлажнение, как это уже произошло в природно-территориальном комплексе Аральского моря, продолжается в природно-территориальном комплексе Азовского моря и Дона.

Причем принимают меры, как бы, для спасения, но они, в силу неквалифицированных решений, приносят еще больший ущерб биосфере, ведут к бесполезной трате средств и труда.

Важной мерой стабилизации геохимических барьеров, управления гидрогеологическим и гидрологическим процессами представляется регулирование водосборов в целях организации стока. Это дискретная канализация избыточного стока с целью преодоления неконтролируемого дифференцированного увлажнения, эрозионного процесса и дивергенции эволюции компонентов структуры почвенного покрова, включая техническую защиту гидрологической сети от размыва, сбор пресной воды в открытых и закрытых резервуарах, возможно, рассредоточенный, направление пресной воды на повышение водности речных систем, в частности, Дона.

На снимках из ресурса *Google-satellite map* очевидно следующее. Отрицательные геоморфологические элементы даже в условиях сухой степи в процессе стока воды, с одной стороны, получают избыточное увлажнение. Но, с другой стороны, выступают как аккумулятор поверхностного твердого стока с сопряженных элементарных почвенных ареалов, мощность аллювиальной почвы здесь согласно космическим снимкам больше, оценивая изображение по более темному цвету, что подтверждается натурными наблюдениями структуры почвенного покрова (Zinchenkou et al., 2013), и превышает мощность, приемлемую с точки зрения эволюции почвы. Возвышенные геоморфологические элементы в процессе стока воды, наоборот, получают меньше воды, имеет место утрата материала на миграцию твердого стока. На таких геоморфологических элементах условия эволюции почвы неприемлемые складываются так, что ее плодородие невелико.

Следует экономно использовать сбереженную воду для увлажнения почвы в органогенезе агрофитоценоза, подачи в нее питательных веществ, утилизации внутри почвы вещества с биологическим эффектом повышения плодородия методами биогеосистемотехники.

Нами предпринята попытка выделить ключевые факторы неустойчивости биосферы, которые необходимо контролировать, предложены представляющиеся современными подходы к контролю и управлению этими факторами, рассмотрены некоторые направления усовершенствования технологий, что позволит ослабить текущий конфликт взаимодействия Человечества и его Технологии с Биосферой. Это обеспечит предсказуемый расширенный безопасный для экосферы геохимический цикл вещества, а также здоровье почвы (Соколов и др., 2015; Семенов, Соколов, 2016; Глинушкин и др., 2016; Turmel et al. 2015; Pardo et al., 2014; Chen et al., 2015), преодоление конфликта биосферы и технологии (Glazko, Galzko, 2015).

5. Заключение

Перспектива человечества не только в обустройстве методами биогеосистемотехники уже занятых им перенаселенных территорий. В основном, это использование принципиально новых возможностей управления геохимическим циклом вещества для экспансии ареала в малообитаемые, необитаемые и заброшенные территории.

Во-первых, территории с меньшим количеством атмосферных осадков значительно здоровее для человека как биологического вида в силу меньшей влажности воздуха, отсутствия периодов сырости. Во-вторых, такие территории перспективны с точки зрения хозяйственного освоения земель в силу слабого проявления эффектов неуправляемого геохимического транспорта и уноса вещества. Это обеспечивает лучшие условия контроля геохимического цикла в технологии синтеза почв и биологического продукта на них, сокращение количества вещества, необходимого для обеспечения заданного производственного практически замкнутого геохимического цикла, предпосылки безопасной утилизации вещества внутри синтезируемой почвы. В-третьих, развитие территорий такого рода позволит достичь их промышленного, сельскохозяйственного и рекреационного высококачественного освоения в силу исключения опасного неконтролируемого эолового и гидрологического распространения отходов. Это позволит прекратить отторжение территорий страны из сферы приоритетного обитания в силу распространенных сейчас в стране и мире причин, в том числе, отталкивающего внешнего вида хвостохранилищ или наземных складов опасных отходов, других техногенных объектов.

Таковыми территориями развития являются Южный Урал, юго-восток европейской территории России, а также многие территории стран СНГ и мира, где возможно реализовать технологии биогеосистемотехники.

Вектор управления геохимическим циклом вещества в биосфере следует строить на основе идеи природоподобности. Но это не простое копирование, на которое преимущественно сбиваются. Природоподобность состоит в том, чтобы специально вычлененные фрагменты геосферных процессов экстраполировать трансцендентально, не копируя, но учитывая возможности усиливать за счет такого подхода важные для ноосферы качества геосфер, мимо которых природа проходит беззаботно – ей нет интереса в том, чтобы поддерживать возможности существования человечества, тем более, его технологий. Одним из таких качеств видится не просто воспроизведение геохимического цикла биосферы и сопряженных геосфер, но повышение интенсивности биологического круговорота вещества, в том числе, за счет его извлечения из геологических депозитов, усиления геохимического цикла, сокращение его постоянной времени. Это природоподобное действие, оно содержательно шире примитивной имитации, поскольку если только лишь имитировать современный угасающий геохимический цикл вещества, то все большее его количество будет оказываться в геологических депозитах, а биосфера будет обедняться, терять емкость, ресурсы, утрачивать буферные геосферные свойства. Это критически опасно не только для технологии, но и для жизни на Земле.

Управление геохимическим циклом Земли на основе биогеосистемотехники обеспечит пророст ресурсов, **рекреационное содержание высококачественной окружающей среды.**

За счет оптимизации цикла вещества Земли новыми техническими решениями и технологиями биогеосистемотехники будет обеспечен декаплинг производственного процесса – затраты будут нарастать медленнее, чем объем производства, это даст долгосрочную экономическую выгоду.

Литература

Алексеев, 2014 – Алексеев А.В. Государственные программы: реальный или номинальный инструмент управления экономикой? // *Экономист*, 2014, № 6, С. 20–27.

Ассоциация Живая природа степи, 2016 – Ассоциация Живая природа степи. [Электронный ресурс]. URL: <http://priodastepi.ru/news/2015/5/236> (Дата обращения: 31.07.2016).

Белюченко, 2016 – Белюченко И.С. (2016) Применение сложных компостов для повышения плодородия почв // *Экологический вестник Северного Кавказа*, Т. 2016. № 1. С. 55–69.

Березин и др., 2013 – Березин Л.В. Сапаров А.С., Канн В.М., Шаяхметов М.Р. Технология комплексной мелиорации экосистем России и Казахстана. Алматы, Омск, 2013, 215 с.

Бронфман, Хлебников, 1985 – *Бронфман А.М., Хлебников Е.П.* Азовское море. Основы реконструкции / под ред. проф. А.И. Симонова. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 272 с.

Ветеринарно-санитарные правила, 2007 – *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/>

Глазко, 2014а – *Глазко В.И.* Агроэкосистемы и риски их разрушения // Международная научно-практическая конференция "Биотехнология и качество жизни", Материалы конференции, 2014. С. 314–315.

Глазко, 2014б – *Глазко В.И.* Экология и экономика: неестественное – неразумно // *Вестник РАЕН*, 2014. № 1, pp. 152–153.

Глазьев, 2013 – *Глазьев С.Ю.* О политике опережающего развития в условиях смены технологических укладов // *Вестник РАЕН*, 2013, т. 13, № 1, С. 29–35.

Гусев и др., 2016 – *Гусев Б.В., Пешков С.В., Сперанский А.А.* Новые тенденции утилизации органических отходов и технологии получения попутных продуктов // Доклад. IV Международный конгресс «Сбор, переработка и утилизация отходов – важнейшие составляющие экологической безопасности и устойчивого развития России» 10–11 июня 2016 г. Москва, 2016.

Глинушкин и др., 2016 – *Глинушкин А.П., Соколов М.С., Торопова Е.Ю.* Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве. М.: «Издательство Агрорус», 2016. 288 с.

ГОСТ 53765-2009, 2010 – *ГОСТ 53765-2009* (2010) Помет птицы. Сырье для производства органических удобрений. Технические условия. Издание официальное. М.: Стандартинформ. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53765-2009> (Дата обращения: 31.07.2016).

Дижур, 2016 – *Дижур Н.* [Электронный ресурс]. URL: <http://echo.msk.ru/blog/zemdol/1794780-echo/> (Дата обращения: 31.07.2016).

Калачев, 2016 – *Калачев А.И.* Рынок сбыта золошлаковых отходов в России // Доклад. IV Международный конгресс «Сбор, переработка и утилизация отходов – важнейшие составляющие экологической безопасности и устойчивого развития России» 10–11 июня 2016 г. Москва, 2016.

Калиниченко, 2010а – *Калиниченко В.П.* Патент на изобретение RU № 2386243 С1. Способ внутрипочвенного импульсного дискретного полива растений. МПК А01G 25/06 (2006.01) А01С 23/02 (2006.01). Патентообладатель Калиниченко В.П. Заявка в ФИПС от 16.01.09. № 2009102490/12. Входящий № 003172 от 26.01.2009. Опубликовано 20.04.2010. Бюл. № 11. 9 с. : 4 ил.

Калиниченко, 2010б – *Калиниченко В.П.* Патент на изобретение RU № 2387115 С2. Устройство для внесения вещества при ротационном внутрипочвенном рыхлении. МПК А01В 33/02 (2006.01) А01С 23/00 (2006.01). Патентообладатель: ИППЮР. Заявка № 2008124500/12(029710) от 16.06.2008. Опубликовано 27.04.2010. Бюл. № 12. 7 с. : 2 ил.

Калиниченко, 2011 – *Калиниченко В.П.* Патент на изобретение RU № 2411718 С2. Устройство для выполнения способа внутрипочвенного импульсного дискретного полива растений. Патентообладатель Калиниченко В.П. Заявка в ФИПС № 2009110757/20(016023) от 30.03.09. Входящий № 016023. Опубликовано 20.02.2011. Бюл. № 5. 10 с. : 2 ил.

Калиниченко и др., 2011 – *Калиниченко В.П., Черненко В.В., Суковатов В.А.* Переувлажнение ирригационно обусловленного ландшафта на примере Хомутовского урочища // *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. ФГНУ РосНИИПМ. Новочеркасск, 2011, вып. 43, С. 123–127.

Калиниченко, 2012 – *Калиниченко В.П.* (2012) Биogeосистемотехника как гносеологическая основа управления экосистемами // *Живые и биокосные системы*, Декабрь, вып. 1. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-1/article-3> (Дата обращения: 31.07.2016).

Калиниченко, 2014 – *Калиниченко В.П.* Биogeосистемотехника как основа развития экологического аудита и охраны окружающей среды // *Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление*, 2014, № 2 (45), С. 28–36.

Калиниченко и др., 2014 – Калиниченко В.П., Шаршак В.К., Миронченко С.Ф., Черненко В.В., Ладан Е.П., Генева Е.Д., Илларионов В.В., Удалов А.В., Удалов В.В., Киппель Е.В. Изменение свойств почв солонцового комплекса через 30 лет после мелиоративных обработок // *Почвоведение*, 2014, № 4, С. 490–506, doi: [10.7868/S0032180X14040029](https://doi.org/10.7868/S0032180X14040029)

Калиниченко и др., 2015 – Калиниченко В.П., Ляхов В.П., Юсупов В.У., Халилов Р.Р. Биogeосистемотехника как новая основа синтеза идеи и атрибутов национальной безопасности в 21 веке // *Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС*, 2015, № 3, С. 144–149.

Калиниченко, 2016 – Калиниченко В.П. Биogeосистемотехника – инновационный метод управления продуктивностью и здоровьем почвы // *Международная научно-практическая конференция Современные проблемы гербологии и оздоровления почв (21–23 июня 2016 г.)*. Большие Вяземы, 2016, С. 246–263.

Ковальчук и др., 2013 – 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. [Электронный ресурс]. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=716&Itemid=52 (Дата обращения: 31.07.2016).

Костин, 2005 – Костин А.Е. Корпоративная социальная ответственность и устойчивое развитие: мировой опыт и концепция для РФ // *Менеджмент в России и за рубежом*, 2005, № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://dis.ru/library/detail.php?ID=25442> (Дата обращения: 31.07.2016).

Ляшенко, Калиниченко, 2006 – Ляшенко Г.М., Калиниченко В.П. Почвенное и воздушно-лиственное загрязнение растений свинцом // *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки*, 2006, № S12, С. 124–130.

Медведева и др., 2012 – Медведева М.В., Бахмет О.Н., Яковлев А.С. Эколого-микробиологический мониторинг почв восточной фенноскандии, находящихся в условиях аэротехногенного загрязнения // VI съезд Общества почвоведов им. В.В. Докучаева, Всероссийская научная конференция с международным участием «Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования», Всероссийская молодежная конференция «Знания о почве – развитию страны» 13–18 августа 2012 г. Петрозаводск, 2012.

Минкин, Калиниченко, 1981 – Минкин М.Б., Калиниченко В.П. Интенсификация мелиоративного процесса на почвах солонцовых комплексов посредством регулирования гидрологического режима // *Почвоведение*, 1981, № 11, С. 88–99.

Мун и др., 2013 – Мун С.А., Ларин С.А., Глушков А.Н. Влияние добычи угля на загрязнение атмосферы и заболеваемость раком легкого в Кемеровской области // *Современные проблемы науки и образования*, 2013, № 1. <http://www.science-education.ru/107-8406>

Пешков, 2016 – Пешков А.С. Территориальные схемы управления отходов регионов с применением климатически дружественных технологий // Доклад. IV Международный конгресс «Сбор, переработка и утилизация отходов – важнейшие составляющие экологической безопасности и устойчивого развития России» 10–11 июня 2016 г. Москва, 2016.

Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2013 г. N 922 г. – Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2013 г. N 922 г. Москва "О федеральной целевой программе "Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 – 2020 годы". [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2013/10/21/melioraciya-site-dok.html> (Дата обращения: 31.07.2016).

Предельно допустимые концентрации, 2016 – *Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве*. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06 [http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544121/predelno_dopustimye_kontsentratsii_\(pdk\)_khimicheskikh_veshchestv_v_pochve.pdf](http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544121/predelno_dopustimye_kontsentratsii_(pdk)_khimicheskikh_veshchestv_v_pochve.pdf) *Проникающая радиация и способы защиты от нее, 2016 – Проникающая радиация и способы защиты от нее*. [Электронный ресурс]. URL: <http://you-doctor.ru/content/view/277/83/> (Дата обращения: 31.07.2016).

Путин, 2015 – Путин В.В. Выступление на заседании генеральной Ассамблеи ООН. 28 сентября 2015 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.1tv.ru/news/polit/293099> (Дата обращения: 31.07.2016).

Розанов, 2003 – Розанов А.Ю. Ископаемые бактерии, седиментогенез и ранние стадии эволюции биосферы // *Палеонтологический журнал*, 2003, № 6, С. 41–50.

Семендяева, Елизаров, 2014 – Семендяева Н.В., Елизаров Н.В. Динамика солевого состава солонцов Барабы в течение 27–32-летнего действия гипса // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета*, 2014, Т. 1, № 30, С. 41–46.

Семенов, Соколов, 2016 – Семенов А.М., Соколов М.С. Концепция здоровья почвы: фундаментально-прикладные аспекты обоснования критериев оценки // *Агрехимия*, 2016, № 1, С. 3–16.

Синдирева, 2016а – Синдирева А.В. Влияние селена на химический состав почвы и растений в условиях южной лесостепи Омской области // *Вестник Омского ГАУ*. [Электронный ресурс]. URL: http://vestnik.omgau.ru/wp-content/files/4_4.pdf (Дата обращения: 31.07.2016).

Синдирева, 2016б – Синдирева А.В. Влияние повышенного содержания селена в почве на накопление его в рапсе яровом и состояние антиоксидантной активности в печени крыс. Текст научной статьи по специальности «Сельское и лесное хозяйство» [Электронный ресурс]. URL: http://refereed.ru/ref_6a1859906d3aeac7529f7cb97dca55ac.html (Дата обращения: 31.07.2016).

Соколов, Глазко, 2015б – Соколов М.С., Глазко В.И. Минимизация негативных социально-экологических последствий техногенеза в агрофере России (в развитие ноосферной концепции В.И. Вернадского) // *Агрехимия*. 2015, № 3, С. 3–9.

Соколов и др., 2015 – Соколов М.С., Глинушкин А.П., Торопова Е.Ю. Средообразующие функции здоровой почвы – фитосанитарные и социальные аспекты // *Агрехимия*, 2015, № 8, С. 81–94.

Троценко, Тарасова, 2014 – Троценко И.А., Тарасова М.В. Влияние однократной и повторной мелиорации на мелиоративное состояние многонатриевого коркового солонца // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2014, 8 (118), С. 38–44.

Утилизация навоза/помета, 2016 – Утилизация навоза/помета. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eco.szni.ru/booklet.pdf> (Дата обращения: 31.07.2016).

Шевчук, 2016 – Шевчук А.В. Проблемы ликвидации накопленного экологического ущерба в арктической зоне Российской Федерации // Доклад. IV Международный конгресс «Сбор, переработка и утилизация отходов – важнейшие составляющие экологической безопасности и устойчивого развития России» 10–11 июня 2016 г. Москва, 2016.

Шеуджен, 2003 – Шеуджен А.Х. Биогехимия, Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003, 1028 с.

Шеуджен, Бондарева, 2015 – Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Использование фосфогипса нейтрализованного на посевах риса в качестве поликомпонентного удобрения. Сообщение I // *Научный журнал КубГАУ*, 2015, № 113(09).

Шеуджен и др., 2013 – Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Добрыднев Е.П., Локтионов М.Ю. Агроэкологическая эффективность фосфогипса на посевах кукурузы и сои в условиях Северо-Западного Кавказа на черноземе выщелоченном // *Плодородие*, 2013, № 1, С. 16–20.

Шумова, 2011 – Шумова Н.А. О гидрологических аспектах парования полей на юге России // Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России: Инновационные технологии для сохранения биоресурсов, плодородия почв, мелиорации и водообеспечения. Мат-лы междунар. научной конф. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011, С. 258–262.

Arabzadeh & Shahidi, 2014 – Naser Arabzadeh & Vafa Shahidi (2014). Changes in Osmotic, Increase of Drought Resistance and Physiological Mechanisms of Haloxylon Aphyllum in Response to Mild and Severe Water Stress. / Published in abstract book of 3rd Science One International Conference on Environmental Sciences, Page No. 10. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php>

Batukaev et al., 2014 – Batukaev, A.A., A.P. Endovitsky, T.M. Minkina, V.P. Kalinichenko, Z.S. Dikaev and S.N. Sushkova (2014). Chemical equilibrium of soil solution in steppe zone soil.

American Journal of Agricultural and Biological Sciences 9 (3): 420–429, doi:10.3844/ajabssp.2014.420.429

[Batukaev et al, 2016a](#) – Batukaev A.A., A.P. Endovitsky, A.G. Andreev, V.P. Kalinichenko, T.M. Minkina, Z.S. Dikaev, S.S. Mandzhieva, and S.N. Sushkova (2016). Ion association in water solution of soil and vadose zone of chestnut saline solonetz as a driver of terrestrial carbon sink. *Solid Earth*, 7, Is. 2, 415–423, doi:10.5194/se-7-415-2016

[Batukaev et al, 2016b](#) – Batukaev A.A., A.P. Endovitsky, A.G. Andreev, T.M. Minkina, V.P. Kalinichenko, M.V. Burachevskaya, Z.S. Dikaev, S.S. Mandzhieva and S.N. Sushkova (2016). Thermodynamic Model of Calcium Carbonate System of Soil Solution. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 11 (2): 82.92 doi:10.3844/ajabssp.2016.82.92

[Berg et al., 2016](#) – Berg Alexis, Kirsten L. Findell, Benjamin Lintner, Alessandra Giannini, Sonia I. Seneviratne, Bart van den Hurk, Ruth Lorenz, Andy Pitman, Stefan Hagemann, Arndt Meier, Frédérique Cheruy, Agnès Ducharne, Sergey Malyshev & Paul C D Milly Land–atmosphere feedbacks amplify aridity increase over land under global warming. *Nature Climate Change*. May 2016, doi: 10.1038/nclimate3029

[Bill Gates drinks water distilled from human faeces, 2016](#) – Bill Gates drinks water distilled from human faeces [Electronic resource]. URL: <http://www.bbc.com/news/technology-30709273> (Access date: 31.07.2016).

[Bonk et al., 2014](#) – Bonk Fabian, Juan-Rodrigo Bastidas-Oyanedel, Jens Ejbye Schmidt (2014). Assessment of Organic Fraction of Municipal Solid Waste Conversion into Volatile Fatty Acids for the Emirate of Abu Dhabi. / Published in abstract book of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No. 30. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16

[Bouzaida, 2014](#) – Bouzaida Mohamed Amir (2014). Water and Soil Conservation in Tunisian Arid Areas and Its Contribution to the Sustainable Livelihoods of Farmers. / Published in abstract book of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No. 9. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16

[Byerlee et al., 2009](#) – Byerlee Derek, Alain de Janvry, and Elisabeth Sadoulet (2009). Agriculture for Development: Toward a New Paradigm. *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

[Carneiro, 2014](#) – Carneiro, Julia (10 January 2014). Rio's Olympic waters blighted by heavy pollution. *BBC News*. Retrieved 12 January 2014.

[Chen et al., 2015](#) – Chen W., Lu S., Pan N., Wang Y., & Wu L. (2015). Impact of reclaimed water irrigation on soil health in urban green areas. *Chemosphere*, 119, 654–661, doi:10.1016/j.chemosphere.2014.07.035

[CLEA 2009](#) – CLEA 2009. Heavy Metal Guidelines in Soil. Technical Bulletin No 6. http://yara.co.uk/images/6_Heavy_Metals_tcm430-99440.pdf

[Contaminants and the Soil Environment in the Australasia-Pacific Region, 2016](#) – *Contaminants and the Soil Environment in the Australasia-Pacific Region* (1996) / Editors: R. Naidu, R.S. Kookana, D.P. Oliver, S. Rogers, M.J. McLaughlin. Kluwer Academic Publishers. [Electronic resource]. URL: https://books.google.ru/books?id=YR_-CAAQBAJ&pg=PA165&lpg=PA165&dq=mpc+cd+in+soil&source=bl&ots=t51zRGzLEQ&sig=jIUZhdyzYSal8uMwW9eBtftpadxk&hl=ru&sa=X&ved=oCE4Q6AEwB2oVChMI-OmdrZPlxwIVSP4sCh3D-gGx#v=onepage&q=mpc%20cd%20in%20soil&f=false (Access date: 31.07.2016).

[Converging Technologies for Improving Human Performance, 2016](#) – *Converging Technologies for Improving Human Performance* [Electronic resource]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Converging_Technologies_for_Improving_Human_Performance (Access date: 31.07.2016).

[Delaitre et al., 2014](#) – Delaitre Eric, Yann Callot, Saâdi Abdeljaoued (2014). Multi-scale Wind Erosion Monitoring and Sediment Balance Quantification // Published in abstract book. of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No. 8. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16

[Devineni et al., 2015](#) – Devineni N, U Lall, E Etienne, D Shi, C Xi (2015). America's water risk: Current demand and climate variability. *Geophysical Research Letters*, Vol. 42, Is. 7, pp. 2285–2293, doi:10.1002/2015GL063487

[Eco-friendly-technology, 2016](#) – Eco-friendly-technology [Electronic resource]. URL: <http://www.mnn.com/green-tech/computers/stories/what-is-eco-friendly-technology> (Access date: 31.07.2016).

[Endovitsky et al., 2014](#) – *Endovitsky A.P., Minkina T.M. Kalinichenko V.P., Batukaev A.A., Dikaev Z.S., Sushkova S.N.* (2014). The association of ions in the soil solution of saline soils. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 9 (2): 238–244, doi: [10.3844/ajabssp.2014.238.244](https://doi.org/10.3844/ajabssp.2014.238.244)

[Filipchuk, 2016](#) – *Filipchuk O.D.* (2016). Biocomposting of a waste of the tobacco industry for reception of high-quality organic fertilizer / Modern problems of herbology and soil improvement. International scientific-practical conference. 21–23 June 2016. pp. 360–368.

[Glazko V., Galzko T., 2015](#) – *Glazko V.I., Galzko T.T.* (2015). Conflicts of Biosphere and Agroecosystems. *International Journal of Environmental Problems*, Vol. (1), Is. 1, pp. 4–16. doi:[10.13187/ijep.2015.1.4](https://doi.org/10.13187/ijep.2015.1.4)

[Glazko and Sister, 2016](#) – *Glazko VI, Sister VG* (2016). Biogeosystem technique as a method to attenuate the conflict between bio-, agri- and techno- spheres. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 04 (36): 46–68, doi:<http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2016.04.36.9>

[Hammer, Hershman, 2010](#) – *Hammer Michael Martin & Hershman, Lisa* (2010). Faster, Cheaper, Better. Crown Books. [Electronic resource]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Business_process_reengineering (Access date: 31.07.2016).

[Health and Ecosystem Protection Health and Ecosystem Protection, 2016](#) - Health and Ecosystem Protection Health and Ecosystem Protection. United States Environmental Protection Agency. [Electronic resource]. URL: <https://www3.epa.gov/air/ecosystem.html> <https://www.epa.gov/reg-flex/sbar-panel-national-emission-standards-hazardous-air-pollutants-neshap-coal-and-oil-fired> (Access date: 31.07.2016).

[Hilton, 2016](#) – *Hilton Julian* Phosphogypsum (PG): Uses and Current Handling Practices Worldwide. [Electronic resource]. URL: <http://stackfree.com/resources/content/file/resources/pdf/PGUsesandHandlingPracticesOverview2010Hilton.pdf> (Access date: 31.07.2016).

[Kalinitchenko, 2016](#) – *Kalinitchenko Valery, Abdulmalik Batukaev, Ali Zarmaev, Viktor Startsev, Vladimir Chernenko, Zaurbek Dikaev, Svetlana Sushkova* (2016). Biogeosystem technique as the way to certainty of soil, hydrosphere, environment and climate. *Geophysical Research Abstracts*. EGU General Assembly, Vienna, doi:[Vol. 18, EGU2016-3419, 2016](https://doi.org/10.1002/egus2016-3419)

[Kolesnikov et al., 2013](#) – *Kolesnikov S.I., Yaroslavtsev M.V., Spivakova N.A., Kazeev K.S.* (2013). Comparative assessment of the biological tolerance of chernozems in the South of Russia towards contamination with Cr, Cu, Ni, and Pb in a model experiment. *Eurasian Soil Science*, V. 46, No 2, pp. 176–181, doi:[10.1134/S1064229313020087](https://doi.org/10.1134/S1064229313020087)

[Kudeyarov, 2015](#) – *Kudeyarov V.N.* (2015). Current state of the carbon budget and the capacity of Russian soils for carbon sequestration. *Eurasian Soil Science*, V. 48, № 9, pp. 923–933. Doi:[10.1134/S1064229315090070](https://doi.org/10.1134/S1064229315090070)

[Kwasniewska, 2014](#) – *Kwasniewska J* (2014). Molecular Cytogenetics Serves Environmental Monitoring / Published in abstract book of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No. 25. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16

[Lapin and Lyagushkin, 2014](#) – *Lapin A.V., Lyagushkin A.P.* (2014). The Kovdor apatite-francolite deposit as a prospective source of phosphate ore. *Geology of Ore Deposits*. February, Vol. 56, Is. 1, pp. 61–80, doi: [10.1134/S1075701513060056](https://doi.org/10.1134/S1075701513060056).

[Longuet-Higgins, 1973](#) – *Longuet-Higgins H.C.* (1973). Comments on the Lighthill Report and the Sutherland Reply", in *Artificial Intelligence: a paper symposium*, Science Research Council, pp. 35–37.

[Marr, 1982](#) – *Marr, David* (1982). Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. W.H. Freeman and Company, San Francisco. [Electronic resource]. URL: <http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~kk3n/80-300/marr2.pdf> (Access date: 31.07.2016).

[Mays and Mortvedt, 1984](#) – *Mays D. A. and, J. J. Mortvedt* (1984). Crop Response to Soil Applications of Phosphogypsum. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 15, No. 1, pp. 78–81, doi:[10.2134/jeq1986.00472425001500010018x](https://doi.org/10.2134/jeq1986.00472425001500010018x)

Minkina et al., 2011 – Minkina T., Mandzhieva S., Motusova G., Nazarenko O., Šimunic I. (2011). Transformation of heavy metal compounds during the remediation of contaminated soils. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Vol. 76, № 1, pp. 19–25.

Ochoa, 2014 – Ochoa Carlos, Steve Guldan, Alexander Fernald, Vince Tidwell, Emile Elias, Karina Gutierrez, and Mike Borman (2014). Surface water and shallow groundwater interactions in semiarid agro-ecosystems of the western USA. *Geophysical Research Abstracts*, EGU General Assembly, Vienna, doi:Vol. 16, EGU2014-3161.

Pardo et al., 2014 – Pardo T., Clemente R., Epelde L., Garbisu C., & Bernal M. P. (2014). Evaluation of the phytostabilisation efficiency in a trace elements contaminated soil using soil health indicators. *Journal of hazardous materials*, 268, 68–76, doi:10.1016/j.jhazmat.2014.01.003

Radiation protection, 2016 – *Radiation protection* [Electronic resource]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Radiation_protection (Access date: 31.07.2016).

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

Reid et al., 2005 – Reid Walter V. and et al. (2005). Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being – Synthesis, 155 p. ISBN: 1-59726-040-1.

Roe et al., 2015 – Roe Gerard H., Nicole Feldl, Kyle C. Armour, Yen-Ting Hwang & Dargan M. W. Frierson (2015) The remote impacts of climate feedbacks on regional climate predictability. *Nature Geoscience*, 8, 135–139, doi:10.1038/ngeo2346

Rogelj, Knutti, 2016 Rogelj Joeri, Reto Knutti (2016). Geosciences after Paris. *Nature Geoscience*, 9, 187–189 doi:10.1038/ngeo2668

Sforza, 2016 – Sforza Teri (2007). New plan replaces sewage sludge fiasco // *Orange County Register*. March 14, Updated Aug. 21, 2013 1:17 p.m. <http://www.ocregister.com/news/enertech-60484-angeles-process.html>

Shein et al., 2013a – Shein E.V., G.V. Kharitonova, E.J. Milanovskii, A.V. Dembovetskii, A.V. Fedotova, N.S. Konovalova, S.E. Sirotskii, and N.E. Pervova (2013). Aggregate Formation in Salt Affected Soils of the Baer Mounds. *Eurasian Soil Science*, Vol. 46, No 4, pp. 401–412. doi:10.1134/S1064229313040121

Shein et al., 2013b – Shein E.V., Milanovskii E.Y., Khaidapova D.D., Nikolaeva E.I., Rusanov A.M. (2013). Mathematical models of some soil characteristics: substantiation, analysis, and using features of model parameters. *Eurasian Soil Science*, Vol. 46, № 5, pp. 541–547, doi:10.1134/S1064229313050128

Shein et al., 2014 – Shein E.V., Skvortsova E.B., Abrosimov K.N. (2014). Tomographic studies of the soil pore space in swelling and shrinkage processes / Abstract book. 9 th International Soil Science Congress on "The Soul of Soil and Civilization" Soil Science of Turkey Cooperation with Federation of Eurasian Soil Science Societies. p. 107.

Šimunić et al., 2011 – Ivan Šimunić, Palma Orlović-Leko, Tanja Likso, Vilim Filipović, Tatiana Minkina (2011). Water Quality in Hydroameliorated Agricultural Areas. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Vol. 76, No 1, pp. 49–55. http://hrca.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=101695

Soil Liquid Phase Composition, 2016 – *Soil Liquid Phase Composition* (2016). / Editors: V.V. Snakin, A.A. Prisyazhnaya, E. Kovács-Láng. Elsevier Science B.V. [Electronic resource]. URL: https://books.google.ru/books?id=4qNfLt73bIgC&pg=PA232&lpq=PA232&dq=mpc+cd+in+soil&source=bl&ots=_iMBvJCnzz&sig=sejTK2Gi_YULHlbxtyNx4e2lrXg&hl=ru&sa=X&ved=0CEMQ6AEwBWoVChMI9prb55DlxwIVSJECh2pYQzE#v=onepage&q=mpc%20cd%20in%20soil&f=false (Access date: 31.07.2016).

Sokolov, Glazko, 2015a – Sokolov M.S., Glazko V.I. (2015). The discoverer of the law "of diminishing returns", the doctrine of self-regulation and self-development of healthy soil. *International Journal of Environmental Problems*, № 2 (2), pp. 78–96.

Tayyebi et al., 2014 – Tayyebi A., M. Tayyebi, M. Ramezani Farani, M. Barekati, Sh. Ebrahimi, M. Outoksha (2014). Synthesis of Magnetite/graphene Composite with Supercritical Methanol and Investigation of Its Enhanced Adsorption Properties for Lead Removal. / Published in abstract book of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No. 23. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16

- Tayyebi et al., 2016 – Tayyebi A, A Tayyebi, E Vaz, JJ Arsanjani, M Helbich (2016). Analyzing crop change scenario with the SmartScape™ spatial decision support system. *Land Use Policy*, Volume 51, February 2016, Pages 41–53, doi:10.1016/j.landusepol.2015.11.002
- Teaf, 2010 – Teaf Christopher M.; Covert Douglas J.; Teaf Patrick A.; Page Emily; and Starks Michael J. (2010). Arsenic Cleanup Criteria for Soils in the US and Abroad: Comparing Guidelines and Understanding Inconsistencies. *Proceedings of the Annual International Conference on Soils, Sediments, Water and Energy*, Vol. 15, Article 10. [Electronic resource]. URL: <http://scholarworks.umass.edu/soilsproceedings/vol15/iss1/10> (Access date: 31.07.2016).
- Turmel M.S. et al. 2015 – Marie-Soleil Turmel, Alicia Speratti, Frédéric Baudron, Nele Verhulst and Bram Govaerts (2015). Crop residue management and soil health: A systems analysis. *Agricultural Systems*, Vol. 134, pp. 6–16.
- Varela et al., 1991 – Varela F.J., Thompson E. & Rosch, E. (1991). The embodied mind: cognitive science and human experience. Cambridge, Mass.: MIT Press. [Electronic resource]. URL: <https://mitpress.mit.edu/books/embodied-mind> (Access date: 31.07.2016).
- Verchot et al., 2011 – Verchot L.V., Dutaur L., Shepherd K.D., Albrecht A. (2011). Organic matter stabilization in soil aggregates: Understanding the biogeochemical mechanisms that determine the fate of carbon inputs in soils. *Geoderma*, 161(3–4): 182–193. doi:10.1016/j.geoderma.2010.12.017
- Voropaeva et al, 2016 – Voropaeva N.L., Mukhin V.M., Bogdanovich N.I., Spiridonov Ju.Ja., Kurilkin A.A., Karpachev V.V. (2016). Improvement of soils by means of the active coals received from vegetable annually renewable primary agricultural waste. / Modern problems of herbology and soil improvement. International scientific-practical conference. 21–23 June 2016. pp. 240–246. (in Russian)
- Wiß et al., 2014 – Felix Wiß, Tobias Stacke, and Stefan Hagemann (2014). Statistical analysis of simulated global soil moisture and its memory in an ensemble of CMIP5 general circulation models. *Geophysical Research Abstracts*, EGU General Assembly 2014, doi:Vol. 16. EGU2014-14086.
- World Nuclear Organization, 2015 – World Nuclear Organization. *Naturally-Occurring Radioactive Materials (NORM)* (Updated July 2015). [Electronic resource]. URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/radiation-and-health/naturally-occurring-radioactive-materials-norm.aspx> (Access date: 31.07.2016).
- Woldemeskel et al., 2014 – Woldemeskel Fitsum, Ashish Sharma, Bellie Sivakumar, and Raj Mehrotra (2014). Antifing GCM uncertainty for estimating storage requirements in Australian reservoir. *Geophysical Research Abstracts*. EGU General Assembly, Vienna, doi:Vol. 16. EGU2014-12151.
- Wu et al., 2013 – Wu ZD, U Lall, M Zhao (2013). A Worldwide Comparison of Water Use Efficiency of Crop Production. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 275, pp. 2718–2722. doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.275-277.2718
- Yuan et al., 2014 – Yuan, X., E. F. Wood, and M. Liang (2014). Integrating weather and climate prediction: towards seamless hydrologic forecasting. *Geophys. Res. Lett*, doi:10.1002/2014GL061076.
- Zaitseva et al., 2003 – Zaitseva R.I., Nikitina N.S., Sudnitsyn I.I. (2003). The effect of the concentration and osmotic pressure of soil solution on the availability of water to plants. *Eurasian Soil Science*, V. 36, No 9, pp. 1003–1009.
- Zinchenkou et al., 2013 – Zinchenkou V.E., Likhmanova O.I., Kalinichenko V.P., Glukhov A.I., Povkh V.I., Shljakhova L.A. (2013). Space monitoring of agricultural lands in southern Russia. *Izvestiya Atmospheric and Oceanic Physics*, Vol. 49, Is. 9, pp. 1036–1046, doi:10.1134/S0001433813090168

References

- Alekseev, 2014 – Alekseev AV (2014). Government programs: real or nominal economic management tool? *Economist*, № 6, pp. 20–27 [in Russian].
- Association the Steppe Wildlife – Association the Wildlife Steppe. [Electronic resource]. URL: <http://prirodastepi.ru/news/2015/5/236> (Access date: 31.07.2016).
- Belyuchenko, 2016 – Belyuchenko IS (2016). Applying complex compost to improve soil fertility. *Ecological Bulletin of the North Caucasus*, Vol. 2016, No 1, pp. 55–69 [in Russian].

[Berezin et al., 2013](#) – *Berezin LV, Saparov AS, Cannes VM, Shayahmetov MR* (2013). Technology of complex reclamation of Russia and Kazakhstan ecosystems. Almaty, Omsk, 215 p. [in Russian].

[Bronfman, Khlebnikov, 1985](#) – *Bronfman A.M., Khlebnikov E.P.* (1985). Azov sea. Bases for reconstruction / Ed. Prof. A.I. Simonov. L.: Gidrometeoizdat, 272 p. [in Russian].

[The animal health rules, 2007](#) – *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].

[Glazko, 2014a](#) – *Glazko VI* (2014). Agro-ecosystems and risks of their destruction // International scientific-practical conference "Biotechnology and the quality of life", Conference Proceedings, pp. 314-315 [in Russian].

[Glazko, 2014b](#) – *Glazko VI* (2014). Ecology and economy: unnatural – unreasonable. *Herald of RANS*, № 1, pp. 152–153 [in Russian].

[Glazyev, 2013](#) – *Glazyev SY* (2013). On the policy of advanced development in conditions of technological structures change. *Bulletin of Natural Sciences*, V. 13, № 1, pp. 29–35 [in Russian].

[Gusev et al., 2016](#) – *Gusev BV, Peshkov SV Speransky AA* (2016). New trends of organic waste recycling and technology of co-products. / Report at the IV International Congress "The collection, processing and recycling of waste – the most important components of environmental security and sustainable development of Russia" on June 10–11, 2016, Moscow. [in Russian].

[Glinushkin et al., 2016](#) – *Glinushkin AP, Sokolov MS, Toropova EY* (2016). Phytosanitary and hygienic requirements for healthy soil. M.: "Publisher Agrorus", 288 p. [in Russian].

[GOST 53765-2009, 2010](#) – *GOST 53765-2009* (2010) Birds litter. Raw materials for the production of organic fertilizers. Specifications. Official publication. M.: Standartinform. [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53765-2009> (Access date: 31.07.2016). [in Russian].

[Dizhur, 2016](#) – *Dizhur N.* [Electronic resource]. URL: <http://echo.msk.ru/blog/zemdol/1794780-echo/> (Access date: 31.07.2016). [in Russian].

[Kalachev, 2016](#) – *Kalachev AI* (2016). Market of ash waste in Russia // Report at the IV International Congress "The collection, processing and recycling of waste – the most important components of environmental security and sustainable development of Russia" on June 10–11, 2016, Moscow. [in Russian].

[Kalinichenko, 2010a](#) – *Kalinichenko V.P.* Patent RU № 2386243 C1. Method of intra-soil pulse discrete irrigation. IPC A01G 25/06 (2006.01) A01S 23/02 (2006.01). Patentee Kalinichenko V.P. Application number 2009102490 on 16.01.09. Published on 20.04.2010 . Bull. No 11. 9 p : 4 fig. [in Russian].

[Kalinichenko, 2010b](#) – *Kalinichenko V.P.* Patent RU № 2387115 C2. Device for entering a substance at intra-soil rotary hoeing. Patentee IPPYUR. IPC A01B 33/02 (2006.01) A01C 23/00 (2006.01) . Application number 2008124500 / 12 (029710) from 16.06.2008. Published on 27.04.2010. Bull. Number 12. 7 p. : 2 fig. [in Russian].

[Kalinichenko, 2011](#) – *Kalinichenko V.P.* Patent RU № 2411718 C2. The apparatus for implementation of the method of intra-soil pulse discrete irrigation. Patentee: Kalinichenko V.P. Application number 2009110757 / 20 (016023) on 30.03.09. Published on 20.02.2011. Bull. Number 5. 10 p. : 2 fig. [in Russian].

[Kalinichenko et al., 2011](#) – *Kalinichenko VP, Chernenko, VV, VA Sukovatov* (2011). Waterlogging of irrigation landscape on example of Khomutovsky tract. Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture. FGNU RosNIIPM. Novocherkassk, Vol. 43, pp. 123–127 [in Russian].

[Kalinichenko, 2012](#) – *Kalinichenko VP* (2012). Biogeosystem technique as an epistemological framework for ecosystems managing. *Live and bioinert systems*, December, Is. 1. [Electronic resource]. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-1/article-3> (Access date: 31.07.2016). [in Russian].

[Kalinichenko, 2014](#) – *Kalinichenko VP* (2014). Biogeosystem technique as the basis of ecological audit and environment protection. *Science and education: household and economy; entrepreneurship; law and management*, № 2 (45), pp. 28–36. [in Russian].

[Kalinichenko et al, 2015](#) – Kalinichenko VP, Lyakhov VP, Yusupov VU, Khalilov RR. (2015). Biogeosystem technique as a new basis for the synthesis of ideas and attributes of national security in the 21st century. *State and Municipal government. Scientific notes SKAGS*, № 3, pp. 144–149. [in Russian].

[Kalinichenko, 2016](#) – Kalinichenko VP (2016). Biogeosystem Technique – an innovative method of managing productivity and soil health. / International Scientific and Practical Conference Modern problems of herbology and improvement of soil health (21–23 June 2016). Big Vyazemy, pp. 246–263. [in Russian]

[Kovalchuk et al., 2013](#) – Kovalchuk MV, Naraijin OS, Yatsishina E.B. (2013). Convergence of science and technology – a new stage of technological progress. *Problems of Philosophy*, № 3, pp. 3–11. [Electronic resource]. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=716&Itemid=52 (in Russian) (Access date: 31.07.2016).

[Kostin, 2005](#) – Kostin AE (2005). Corporate social responsibility and sustainable development: international experience and the concept for the Russian Federation. *Management in Russia and Abroad*, № 3. [Electronic resource]. URL: <http://dis.ru/library/detail.php?ID=25442> (Access date: 31.07.2016). [in Russian].

[Ljashenko, Kalinichenko, 2006](#) – Ljashenko GM, VP Kalinichenko (2006). Soil and air pollution of plant leaves with lead. *Proceedings of higher educational institutions. North Caucasus region. Natural sciences*, № S12, pp. 124–130 [in Russian].

[Medvedeva et al., 2012](#) – Medvedeva MV Bakhmet ON, Yakovlev AS (2012). Ecological and microbiological monitoring of soils of Eastern Fennoscandia in situations of environmental contamination // VI Congress of the Soil Science Society of VV Dokuchaev, Scientific Conference with international participation "Soil of Russia: current status and prospects of the study and use of" All-Russian Youth Conference "Knowledge of the soil – to the country's development" 13–18 August 2012 Petrozavodsk. [in Russian].

[Minkin, Kalinichenko, 1981](#) – Minkin M.B., Kalinichenko V.P. (1981). Intensification of melioration process on the soils of solonetz complexes by means of regulation of hydrological regime. *Soil Science*, No 11, pp. 88–99 [in Russian].

[Moon et al., 2013](#) – Moon SA, Larin SA, Glushkov AN (2013). The impact of rising coal mining on air pollution and lung cancer in the Kemerovo region. *Modern problems of science and education*, № 1, <http://www.science-education.ru/107-8406> [in Russian].

[Peshkov, 2016](#) – Peshkov AS (2016). Local waste management schemes of regions using climate friendly technologies // Report at the IV International Congress "The collection, processing and recycling of waste – the most important components of environmental security and sustainable development of Russia" on June 10–11, 2016 Moscow. [in Russian].

[Russian Federation Government Resolution dated October 12, 2013 No 922, 2016](#) – Russian Federation Government Resolution dated October 12, 2013 No 922. Moscow "On the federal target program Development of reclamation of land for agricultural purposes Russia for 2014 – 2020 years". [Electronic resource]. URL: <https://rg.ru/2013/10/21/melioraciya-site-dok.html> (in Russian) (Access date: 31.07.2016). [in Russian].

[Maximum permissible concentration](#) – Maximum permissible concentration (MPC) of chemicals in the soil. Hygienic standards ГИ 2.1.7.2041-06 [http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544121/predelno_dopustimye_kontsentratsii_\(pdk\)_khimicheskikh_veshchestv_v_pochve.pdf](http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544121/predelno_dopustimye_kontsentratsii_(pdk)_khimicheskikh_veshchestv_v_pochve.pdf) [in Russian].

[Putin, 2015](#) – Putin VV. Speech at the UN General Assembly. September 28, 2015. [Electronic resource]. URL: <http://www.1tv.ru/news/polit/293099> (Access date: 31.07.2016). [in Russian].

[Rozanov, 2003](#) – Rozanov A.J. (2003). Fossil bacteria sedimentogenesis and the early stages of evolution of biosphere. *Paleontological Journal*, № 6, pp. 41–50 [in Russian].

[Semendyaeva, Elizarov, 2014](#) – Semendyaeva NV, NV Elizarov (2014). Dynamics of salt composition of Baraba solonetztes during the 27-32-year-old gypsum application. *Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University*, V. 30, pp. 41–46 [in Russian].

[Semenov, Sokolov, 2016](#) – Semenov A., Sokolov MS (2016). The concept of soil health: fundamental and applied aspects of the study evaluation criteria. *Agrochemistry*, № 1, pp. 3–16 [in Russian].

Sindireva, 2016a – *Sindireva AV* (2016). Effect of selenium on the chemical composition of the soil and plants in the conditions of southern forest-steppe of Omsk area. *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. [Electronic resource]. URL: http://vestnik.omgau.ru/wp-content/files/4_4.pdf (Access date: 31.07.2016). [in Russian].

Sindireva, 2016b – *Sindireva AV* Influence of high selenium content in the soil to accumulate it in the spring rape and antioxidant activity in rat liver. The text of a scientific article in "Agriculture and Forestry". [Electronic resource]. URL: http://refereed.ru/ref_6a1859906d3aeac7529f7cb97dca55ac.html (Access date: 31.07.2016). [in Russian].

Sokolov, Glazko, 2015b – *Sokolov MS, Glazko VI* (2015). Minimizing the negative social and environmental impacts of technogenesis on the agricultural sphere of the Russia (the development of the concept of the noosphere by VI Vernadsky). *Agrochemistry*, № 3, pp. 3–9 [in Russian].

Sokolov et al., 2015 – *Sokolov MS, Glinushkin AP Toropova EY* (2015). Habitat functions of healthy soil – phyto-sanitary and social aspects. *Agrochemistry*, № 8, pp. 81–94 [in Russian].

Trotsenko, Tarasova, 2014 – *Trotsenko IA, Tarasova MV* (2014). Effect of single and repeated reclamation on the state of high-Na cortical solonets. *Herald of Altai State Agrarian University*, No 8 (118), pp. 38–44 [in Russian].

Disposal of manure/litter, 2016 – *Disposal of manure/litter*. [Electronic resource]. URL: <http://www.eco.szni.ru/booklet.pdf> (Access date: 31.07.2016). [in Russian]

Shevchuk, 2016 – *Shevchuk AV* (2016). Problems of accumulated environmental damage elimination in the Arctic zone of the Russian Federation // Report at the IV International Congress "The collection, processing and recycling of waste – the most important components of environmental security and sustainable development of Russia" on June 10–11, 2016 Moscow. [in Russian].

Sheudzhen, 2003 – *Sheudzhen AK* (2003). Biogeochemistry, Maikop: GURIPP "Adygea", 1028 p. [in Russian].

Sheudzhen, Bondareva, 2015 – *Sheudzhen AH, TN Bondareva* (2015). Use of neutralized phosphogypsum on rice crops as multicomponent fertilizers. Message I. *Scientific Journal KubGAU*, № 113 (09). [in Russian].

Sheudzhen et al., 2013 – *Sheudzhen AH, LM Onishchenko, Dobrydnev EP, Loktionov MY* (2013). Agroecological efficiency of phosphogypsum on crops of corn and soybeans in the North-West Caucasus leached chernozem. *Fertility*, № 1, pp. 16–20. [in Russian].

Shumova, 2011 – *Shumova NA* (2011). About hydrological aspects of fallow fields in the south of Russia // Actual problems of food security in southern Russia: Innovative technologies for the conservation of bio-resources, soil fertility, irrigation and water supply. Materials of Intern. Conf. Rostov-on-Don: Publishing House of SSC RAS, pp. 258–262. [in Russian].

Arabzadeh & Shahidi, 2014 – *Naser Arabzadeh & Vafa Shahidi* (2014). Changes in Osmotic, Increase of Drought Resistance and Physiological Mechanisms of Haloxylon Aphyllum in Response to Mild and Severe Water Stress // Published in abstract book of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No 10. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16

Batukaev et al., 2014 – *Batukaev, A.A., A.P. Endovitsky, T.M. Minkina, V.P. Kalinichenko, Z.S. Dikaev and S.N. Sushkova* (2014). Chemical equilibrium of soil solution in steppe zone soil. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 9 (3): 420–429, doi:10.3844/ajabssp.2014.420.429

Batukaev et al, 2016a – *Batukaev Abdulmalik A., Anatoly P. Endovitsky, Andrey G. Andreev, Valery P. Kalinichenko, Tatiana M. Minkina, Zaurbek S. Dikaev, Saglara S. Mandzhieva, and Svetlana N. Sushkova* (2016). Ion association in water solution of soil and vadose zone of chestnut saline solonetz as a driver of terrestrial carbon sink. *Solid Earth*, 7, Is. 2, 415–423, doi:10.5194/se-7-415-2016

Batukaev et al, 2016b – *Batukaev Abdulmalik A., Anatoliy P. Endovitsky, Andrey G. Andreev, Tatiana M. Minkina, Valeriy P. Kalinichenko, Marina V. Burachevskaya, Zaurbek S. Dikaev, Saglara S. Mandzhieva and Svetlana N. Sushkova* (2016). Thermodynamic Model of Calcium Carbonate System of Soil Solution. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 11 (2): 82.92 doi:10.3844/ajabssp.2016.82.92

Berg et al., 2016 – *Berg Alexis, Kirsten L. Findell, Benjamin Lintner, Alessandra Giannini, Sonia I. Seneviratne, Bart van den Hurk, Ruth Lorenz, Andy Pitman, Stefan Hagemann, Arndt*

Meier, Frédérique Cheruy, Agnès Ducharne, Sergey Malyshev & Paul C D Milly Land-atmosphere feedbacks amplify aridity increase over land under global warming. *Nature Climate Change* · May 2016, doi: [10.1038/nclimate3029](https://doi.org/10.1038/nclimate3029)

[Bill Gates drinks water distilled from human faeces, 2016](#) – *Bill Gates drinks water distilled from human faeces* [Electronic resource]. URL: <http://www.bbc.com/news/technology-30709273> (Access date: 31.07.2016).

[Bonk et al., 2014](#) – *Bonk Fabian, Juan-Rodrigo Bastidas-Oyanedel, Jens Ejbye Schmidt* (2014). Assessment of Organic Fraction of Municipal Solid Waste Conversion into Volatile Fatty Acids for the Emirate of Abu Dhabi // Published in abstract book of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No 30. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16

[Bouzaida, 2014](#) – *Bouzaida Mohamed Amir* (2014). Water and Soil Conservation in Tunisian Arid Areas and Its Contribution to the Sustainable Livelihoods of Farmers // Published in abstract book of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No. 9. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16

[Byerlee et al., 2009](#) – *Byerlee Derek, Alain de Janvry, and Elisabeth Sadoulet* (2009). Agriculture for Development: Toward a New Paradigm. *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](https://doi.org/10.1146/annurev.resource.050708.144239)

[Carneiro, 2014](#) – *Carneiro, Julia* (10 January 2014) Rio's Olympic waters blighted by heavy pollution. *BBC News*. Retrieved 12 January 2014.

[Chen et al., 2015](#) – *Chen W., Lu S., Pan N., Wang Y., & Wu L.* (2015). Impact of reclaimed water irrigation on soil health in urban green areas. *Chemosphere*, 119, 654–661, doi:[10.1016/j.chemosphere.2014.07.035](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.07.035)

[CLEA 2009](#) – *CLEA 2009*. Heavy Metal Guidelines in Soil. Technical Bulletin No 6. http://yara.co.uk/images/6_Heavy_Metals_tcm430-99440.pdf

[Contaminants and the Soil Environment in the Australasia-Pacific Region, 2016](#) – *Contaminants and the Soil Environment in the Australasia-Pacific Region* (1996) / Editors: R. Naidu, R.S. Kookana, D.P. Oliver, S. Rogers, M.J. McLaughlin. Kluwer Academic Publishers. [Electronic resource]. URL: https://books.google.ru/books?id=YR_-CAAQBAJ&pg=PA165&lpg=PA165&dq=mpc+cd+in+soil&source=bl&ots=t51zRGzLEQ&sig=jIUZhdyzYSal8uMwW9eBtfpadxk&hl=ru&sa=X&ved=oCE4Q6AEwB2oVChMI-OmdrZPlxwIVSP4sCh3D-gGx#v=onepage&q=mpc%20cd%20in%20soil&f=false (Access date: 31.07.2016).

[Converging Technologies for Improving Human Performance, 2016](#) – *Converging Technologies for Improving Human Performance* [Electronic resource]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Converging_Technologies_for_Improving_Human_Performance (Access date: 31.07.2016).

[Delaitre et al., 2014](#) – *Delaitre Eric, Yann Callot, Saâdi Abdeljaoued* (2014). Multi-scale Wind Erosion Monitoring and Sediment Balance Quantification. Published in abstract book. of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No 8. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16

[Devineni et al., 2015](#) – *Devineni N, U Lall, E Etienne, D Shi, C Xi* (2015). America's water risk: Current demand and climate variability. *Geophysical Research Letters*, Vol. 42, Is. 7, pp. 2285–2293, doi:[10.1002/2015GL063487](https://doi.org/10.1002/2015GL063487)

[Eco-friendly-technology, 2016](#) – *Eco-friendly-technology* [Electronic resource]. URL: <http://www.mnn.com/green-tech/computers/stories/what-is-eco-friendly-technology> (Access date: 31.07.2016).

[Endovitsky et al., 2014](#) – *Endovitsky A.P., Minkina T.M. Kalinichenko V.P., Batukaev A.A., Dikaev Z.S., Sushkova S.N.* (2014). The association of ions in the soil solution of saline soils. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 9 (2): 238–244, doi:[10.3844/ajabssp.2014.238.244](https://doi.org/10.3844/ajabssp.2014.238.244)

[Filipchuk, 2016](#) – *Filipchuk O.D.* (2016). Biocomposting of a waste of the tobacco industry for reception of high-quality organic fertilizer. / Modern problems of herbology and soil improvement. International scientific-practical conference. 21–23 June 2016. pp. 360–368.

Glazko V., Galzko T., 2015 – Glazko Valery I., Tatiana T. Galzko (2015). Conflicts of Biosphere and Agroecosystems. *International Journal of Environmental Problems*, Vol. (1), Is. 1, pp. 4–16. doi:10.13187/ijep.2015.1.4

Glazko and Sister, 2016 – Glazko VI, Sister VG (2016). Biogeosystem technique as a method to attenuate the conflict between bio-, agri- and techno- spheres. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 04 (36): 46–68, doi:http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2016.04.36.9

Hammer, Hershman, 2010 – Hammer Michael Martin & Hershman, Lisa (2010). Faster, Cheaper, Better. Crown Books. [Electronic resource]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Business_process_reengineering (Access date: 31.07.2016).

Health and Ecosystem Protection Health and Ecosystem Protection, 2016 - Health and Ecosystem Protection Health and Ecosystem Protection. United States Environmental Protection Agency. [Electronic resource]. URL: https://www3.epa.gov/air/ecosystem.html https://www.epa.gov/reg-flex/sbar-panel-national-emission-standards-hazardous-air-pollutants-neshap-coal-and-oil-fired (Access date: 31.07.2016).

Hilton, 2016 – Hilton Julian Phosphogypsum (PG): Uses and Current Handling Practices Worldwide. [Electronic resource]. URL: http://stackfree.com/resources/content/file/resources/pdf/PGUsesandHandlingPracticesOverview2010Hilton.pdf (Access date: 31.07.2016).

Kalinichenko et al., 2014 – Kalinichenko, V.P., Sharshak, V.K., Mironchenko, S.F., Chernenko, V.V., Ladan, E. P., Genev, E.D., Illarionov, V.V., Udalov, A.V., Udalov, V.V., Kippel, E.V. (2014). Changes in the properties of soils in a solonetz soil complex thirty years after reclamation. *Eurasian Soil Science*, Vol. 47, Is. 4, pp. 319–333, doi:10.1134/S1064229314040024

Kalinitchenko, 2016 – Kalinitchenko Valery, Abdulmalik Batukaev, Ali Zarmaev, Viktor Startsev, Vladimir Chernenko, Zaurbek Dikaev, Svetlana Sushkova (2016). Biogeosystem technique as the way to certainty of soil, hydrosphere, environment and climate. *Geophysical Research Abstracts*. EGU General Assembly, Vienna, doi:Vol. 18, EGU2016-3419, 2016

Kolesnikov et al., 2013 – Kolesnikov S.I., Yaroslavtsev M.V., Spivakova N.A., Kazeev K.S. (2013). Comparative assessment of the biological tolerance of chernozems in the South of Russia towards contamination with Cr, Cu, Ni, and Pb in a model experiment. *Eurasian Soil Science*, V. 46, No 2, pp. 176–181, doi:10.1134/S1064229313020087

Kudeyarov, 2015 – Kudeyarov V.N. (2015). Current state of the carbon budget and the capacity of Russian soils for carbon sequestration. *Eurasian Soil Science*, V. 48, No 9, pp. 923–933. doi:10.1134/S1064229315090070

Kwasniewska, 2014 – Kwasniewska J (2014). Molecular Cytogenetics Serves Environmental Monitoring. / Published in abstract book of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No. 25. Proceeding http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php 4/16

Lapin and Lyagushkin, 2014 – Lapin A.V., Lyagushkin A.P. (2014). The Kovdor apatite-francolite deposit as a prospective source of phosphate ore. *Geology of Ore Deposits*. February, Vol. 56, Is. 1, pp. 61–80, doi:10.1134/S1075701513060056.

Longuet-Higgins, 1973 – Longuet-Higgins H.C. (1973). Comments on the Lighthill Report and the Sutherland Reply", in *Artificial Intelligence: a paper symposium*, Science Research Council, pp. 35–37.

Marr, 1982 – Marr, David (1982). Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. W.H. Freeman and Company, San Francisco. [Electronic resource]. URL: http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~kk3n/80-300/marr2.pdf (Access date: 31.07.2016).

Mays and Mortvedt, 1984 – Mays D. A. and, J. J. Mortvedt (1984). Crop Response to Soil Applications of Phosphogypsum. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 15, No. 1, pp. 78–81, doi:10.2134/jeq1986.00472425001500010018x

Minkina et al., 2011 – Minkina T., Mandzhieva S., Motusova G., Nazarenko O., Šimunic I. (2011). Transformation of heavy metal compounds during the remediation of contaminated soils. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Vol. 76, No 1, pp. 19–25.

Ochoa, 2014 – Ochoa Carlos, Steve Guldan, Alexander Fernald, Vince Tidwell, Emile Elias, Karina Gutierrez, and Mike Borman (2014). Surface water and shallow groundwater interactions in semiarid agro-ecosystems of the western USA. *Geophysical Research Abstracts*, EGU General Assembly, Vienna, doi:Vol. 16, EGU2014-3161.

- Pardo et al., 2014 – Pardo T., Clemente R., Epelde L., Garbisu C., & Bernal M.P. (2014). Evaluation of the phytostabilisation efficiency in a trace elements contaminated soil using soil health indicators. *Journal of hazardous materials*, 268, 68–76, doi:10.1016/j.jhazmat.2014.01.003
- Radiation protection, 2016 – Radiation protection [Electronic resource]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Radiation_protection (Access date: 31.07.2016).
- Rasheed, 2011 – Rasheed P.M.A. (2011). Sewage network now covers all areas of Dubai. The Gulf Today. January 18. <https://web.archive.org/web/20130504074926/http://gulftoday.ae/portal/7643b815-413c-458a-b095-of38be12ce35.aspx>
- Reid et al., 2005 – Reid Walter V. and et al. (2005). Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being – Synthesis, 155 p. ISBN: 1-59726-040-1.
- Roe et al., 2015 – Roe Gerard H., Nicole Feldl, Kyle C. Armour, Yen-Ting Hwang & Dargan M. W. Frierson (2015). The remote impacts of climate feedbacks on regional climate predictability. *Nature Geoscience*, 8, 135–139, doi:10.1038/ngeo2346
- Rogelj, Knutti, 2016 Rogelj Joeri, Reto Knutti (2016). Geosciences after Paris. *Nature Geoscience*, 9, 187–189 doi:10.1038/ngeo2668
- Sforza, 2016 – Sforza Teri (2007). New plan replaces sewage sludge fiasco. *Orange County Register*. March 14, Updated Aug. 21, 2013 1:17 p.m. <http://www.ocregister.com/news/enertech-60484-angeles-process.html>
- Shein et al., 2013a – Shein E.V., G.V. Kharitonova, E.J. Milanovskii, A.V. Dembovetskii, A.V. Fedotova, N. S. Konovalova, S. E. Sirotskii, and N. E. Pervova (2013). Aggregate Formation in Salt Affected Soils of the Baer Mounds. *Eurasian Soil Science*, Vol. 46, No. 4, pp. 401–412. doi:10.1134/S1064229313040121
- Shein et al., 2013b – Shein E.V., Milanovskii E.Y., Khaidapova D.D., Nikolaeva E.I., Rusanov A.M. (2013). Mathematical models of some soil characteristics: substantiation, analysis, and using features of model parameters. *Eurasian Soil Science*, Vol. 46, No 5, pp. 541–547, doi:10.1134/S1064229313050128
- Shein et al., 2014 – Shein E.V., Skvortsova E.B., Abrosimov K.N. (2014). Tomographic studies of the soil pore space in swelling and shrinkage processes. Abstract book. 9 th International Soil Science Congress on "The Soul of Soil and Civilization" Soil Science of Turkey Cooperation with Federation of Eurasian Soil Science Societies. p. 107.
- Šimunić et al., 2011 – Ivan Šimunić, Palma Orlović-Leko, Tanja Likso, Vilim Filipović, Tatiana Minkina (2011). Water Quality in Hydroameliorated Agricultural Areas. *Agriculturae Conspectus Scientificus (ACS)*. Vol. 76, No 1, pp. 49–55. http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=101695
- Soil Liquid Phase Composition, 2016 – Soil Liquid Phase Composition (2001) / Editors: V.V. Snakin, A.A. Prisyazhnaya, E. Kovács-Láng. Elsevier Science B.V. [Electronic resource]. URL: https://books.google.ru/books?id=4qNfLt73bIgC&pg=PA232&lpg=PA232&dq=mpc+cd+in+soil&source=bl&ots=_iMBvJCnzz&sig=sejTK2Gi_YULHlbxtyNx4e2lrxg&hl=ru&sa=X&ved=0CEMQ6AEwBWoVChMI9prb55DlxwIVSJECh2pYQzE#v=onepage&q=mpc%20cd%20in%20soil&f=false (Access date: 31.07.2016).
- Sokolov, Glazko, 2015a – Sokolov M.S., Glazko V.I. (2015). The discoverer of the law "of diminishing returns", the doctrine of self-regulation and self-development of healthy soil. *International Journal of Environmental Problems*, No 2 (2), pp. 78–96.
- Tayyebi et al., 2014 – Tayyebi A., M. Tayyebi, M. Ramezani Farani, M.Barekati, SH.Ebrahimi, M. Outokasha (2014). Synthesis of Magnetite/graphene Composite with Supercritical Methanol and Investigation of Its Enhanced Adsorption Properties for Lead Removal. / Published in abstract book of 3rd ScienceOne International Conference on Environmental Sciences, Page No. 23. Proceeding <http://thescienceone.com/ices/proceedingsices2014.php> 4/16
- Tayyebi et al., 2016 – Tayyebi A, A Tayyebi, E Vaz, JJ Arsanjani, M Helbich (2016). Analyzing crop change scenario with the SmartScape™ spatial decision support system. *Land Use Policy*, Vol. 51, February 2016, Pages 41–53, doi:10.1016/j.landusepol.2015.11.002
- Teaf, 2010 – Teaf Christopher M.; Covert Douglas J.; Teaf Patrick A.; Page Emily; and Starks Michael J. (2010). Arsenic Cleanup Criteria for Soils in the US and Abroad: Comparing Guidelines and Understanding Inconsistencies. *Proceedings of the Annual International Conference on Soils, Sediments, Water and Energy*, Vol. 15, Article 10. [Electronic resource]. URL: <http://scholarworks.umass.edu/soilsproceedings/vol15/iss1/10> (Access date: 31.07.2016).

Turmel M.S. et al. 2015 – Marie-Soleil Turmel, Alicia Speratti, Frédéric Baudron, Nele Verhulst and Bram Govaerts (2015). Crop residue management and soil health: A systems analysis. *Agricultural Systems*, Vol. 134, pp. 6–16.

Varela et al., 1991 – Varela F.J., Thompson E. & Rosch, E. (1991). The embodied mind: cognitive science and human experience. Cambridge, Mass.: MIT Press. [Electronic resource]. URL: <https://mitpress.mit.edu/books/embodied-mind> (Access date: 31.07.2016).

Verchot et al., 2011 – Verchot L.V., Dutaur L., Shepherd K.D., Albrecht A. (2011). Organic matter stabilization in soil aggregates: Understanding the biogeochemical mechanisms that determine the fate of carbon inputs in soils. *Geoderma*, 161(3–4): 182–193. doi:10.1016/j.geoderma.2010.12.017

Voropaeva et al, 2016 – Voropaeva N.L., Mukhin V.M., Bogdanovich N.I., Spiridonov Ju.Ja., Kurilkin A.A., V.V. Karpachev (2016). Improvement of soils by means of the active coals received from vegetable annually renewable primary agricultural waste. / Modern problems of herbology and soil improvement. International scientific-practical conference. 21–23 June 2016. pp. 240–246.

Wiß et al., 2014 – Felix Wiß, Tobias Stacke, and Stefan Hagemann (2014). Statistical analysis of simulated global soil moisture and its memory in an ensemble of CMIP5 general circulation models. *Geophysical Research Abstracts*, EGU General Assembly 2014, doi:Vol. 16. EGU2014-14086.

World Nuclear Organization, 2015 – World Nuclear Organization. *Naturally-Occurring Radioactive Materials (NORM)* (Updated July 2015). [Electronic resource]. URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/radiation-and-health/naturally-occurring-radioactive-materials-norm.aspx> (Access date: 31.07.2016).

Woldemeskel et al., 2014 – Woldemeskel Fitsum, Ashish Sharma, Bellie Sivakumar, and Raj Mehrotra (2014). Antifing GCM uncertainty for estimating storage requirements in Australian reservoir. *Geophysical Research Abstracts*. EGU General Assembly, Vienna, doi:Vol. 16. EGU2014-12151.

Wu et al., 2013 – Wu ZD, U Lall, M Zhao (2013). A Worldwide Comparison of Water Use Efficiency of Crop Production. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 275, pp. 2718–2722. doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.275-277.2718

Yuan et al., 2014 – Yuan, X., E. F. Wood, and M. Liang (2014). Integrating weather and climate prediction: towards seamless hydrologic forecasting. *Geophys. Res. Lett*, doi:10.1002/2014GL061076.

Zaitseva et al., 2003 – Zaitseva R.I., Nikitina N.S., Sudnitsyn I.I. (2003). The effect of the concentration and osmotic pressure of soil solution on the availability of water to plants. *Eurasian Soil Science*, V. 36, No 9, pp. 1003–1009.

Zinchenkou et al., 2013 – Zinchenkou V.E., Lokhmanova O.I., Kalinichenko V.P., Glukhov A.I., Povkh V.I., Shljakhova L.A. (2013). Space monitoring of agricultural lands in southern Russia. *Izvestiya Atmospheric and Oceanic Physics*, Vol. 49, Is. 9, P. 1036–1046, doi:10.1134/S0001433813090168

УДК 550.46:502.33:631.43:631.51

Состояние геохимического цикла Земли в стандартных технологиях производства и утилизации отходов и возможности его коррекции методами биогосистемотехники (проблемно-аналитический обзор)

Валерий Петрович Калиниченко ^{a, b, *}

^a Институт плодородия почв юга России, Российская Федерация

^b Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: kalinitich@mail.ru (В.П. Калиниченко)

Аннотация. Конфликт биосферы с технологиями человечества обусловлен неверным пониманием цикла вещества Земли и современных возможностей управления им. Отечественные и международные программы развития, основанные на устаревших имитационных технологиях, не имеют перспективы. Рассмотрены неудовлетворительные результаты и опасность применения индустриальной технологической платформы в биосфере на примере современных антропогенных геохимических циклов вещества Земли, неприемлемых с точки зрения управления потоками вещества в наземных и водных системах и сохранения жизни. Для нового этапа непротиворечивого развития биосферы и технологии предложена биогеосистемотехника – технические средства и технологии для создания устойчивых трансцендентальных биогеосистем, обеспечивающих высокую биологическую емкость и продуктивность почв, утилизацию отходов, экономное расходование пресной воды.

Биогеосистемотехника – технические решения и технологии управления биогеохимическим циклом вещества биогеосистем в газообразной, жидкой, твердой фазе. Это позволяет синтезировать почву с агрономически ценной устойчивой дисперсной структурой путем фрезерного рыхления иллювиального горизонта; уменьшить норму потребления пресной воды на производство биологической продукции путем внутрипочвенного импульсного континуально-дискретного полива; увеличить норму экологически безопасного рециклинга вещества в дисперсной системе почвы.

Биогеосистемотехника позволяет непротиворечиво решать производственные задачи и преодолевать проблемы охраны окружающей среды в едином технологическом цикле, получать управляемый прирост потока геохимического цикла Земли, ускорять возврат вещества в биосферу, увеличивать производство продовольствия и ресурсов с высоким производственным результатом и меньшими затратами, обеспечивает устойчивость, качество биосферы, климата, долгосрочную экономическую выгоду.

Ключевые слова: геохимический цикл, биосфера, устойчивость, биогеосистемотехника, почва, полив, рециклинг, ресурсы.