

Copyright © 2016 by Academic Publishing House *Researcher*



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

ISSN: 2410-9339

E-ISSN: 2413-7561

Vol. 4, Is. 2, pp. 99-130, 2016

DOI: 10.13187/ijep.2016.4.99

[www.ejournal33.com](http://www.ejournal33.com)



UDC 550.46:502.33:631.43:631.51

## **Optimizing the Matter Flow in Biosphere and the Climate of the Earth at the Stage of Technogenesis by Methods of Biogeosystem Technique (Problem-Analytical Review)**

Valery P. Kalinitchenko <sup>a, \*</sup>

<sup>a</sup>Institute of Soil Fertility of South Russia, Russian Federation

All-Russian Scientific-Research Institute of Phytopathology, Russian Federation

### **Abstract**

Financial instruments have a limited operation in the border states of the Earth and its geosphere in a conflict of biosphere and technology. Natural and man-made flow of substances in the biosphere is in the state of unmanaged feedback mode, resulting in a high probability of a positive feedback and a devastating avalanche processes in the geospheres. Return of fossil substance which belonged to the biosphere of the past geological periods in the modern biosphere is unsatisfactory in terms of stimulating the biological process.

Technical capabilities allow civilization to implement the principles of the noosphere. It is necessary to control and correct the drivers of geospheres to provide proactive feedback and steady evolution of the Earth.

Global function of pedosphere, its impact on the atmosphere, hydrosphere, lithosphere, and biosphere, strengthens the Biogeosystem Technique which provides in the noosphere the transcendental technical solutions and technology management of biogeochemical cycles in gaseous, liquid, and solid phase. Are achieved the environmentally safe recycling of particulate matter in disperse soil layer of 20–50 cm, resources and food increase, consistent solution of production and environmental problems of the noosphere in the united technological cycle. Biogeosystem Technique allows utilization of CO<sub>2</sub> in photosynthesis, weakening anthropogenic ocean acidification; get by the process of photosynthesis the ionized oxygen to improve the CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O oxidation conditions in the soil, atmosphere and water. Biogeosystem Technique provides the priority conditions for obtaining energy in photosynthesis, the expanded reproduction of the Earth's resources, management of albedo, regulation of the hydrological cycle of the Earth on the basis of intra-soil pulse continual-discrete irrigation paradigm.

Biogeosystem Technique enhances the flow of matter in the biosphere, gives gain of biological products and biological capacity. The living space will be increased in the world, increased the probability of survival of life and its quality, the prospect of development by increasing the stability of the geospheres and correction of Earth's climate fluctuations.

**Keywords:** geospheres, biosphere, biogeochemical cycle, flow of matter, feedback, soil design, recycling, hydrological cycle, Biogeosystem Technique.

---

\* Corresponding author

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

## 1. Введение

Предлагают привлекать частные ресурсы для формирования бондов преодоления ущерба окружающей среде и обеспечения устойчивого развития в качестве глобального инструмента экологического управления, но при этом отмечают риск усугубления парадокса – улучшение учета средств, вкладываемых в устойчивое развитие, сопровождается уменьшением выгод от вложений в сохранение окружающей среды (Balboa, 2016).

Парадокс, на наш взгляд, имеет простое объяснение – кроме финансов, необходимо определить задачи управления биосферой. Эти задачи при формировании бондов и управлении ими уходят на второй план, в тень финансов, а последние неработоспособны в пограничных состояниях крупных биогеосистем, которые представляет собой Земля и ее геосферы, в условиях, когда необходимо рубить Gordiev узел конфликта биосферы и технологии, да еще и прежде понять его природу, определить последовательность дальнейших действий (George, 1920; Orwell, 1937; Stevenson, 1965), а не увлечься только частью проблемы, например, производством энергии (Armaroli, Balzani, 2016).

Цикл вещества, геохимический процесс на Земле трансформируются из-за технологической активности. Имеет место извлечение ископаемого вещества, что усиливает гидрогеологический процесс в зонах турбации геологических отложений, активизирует неконтролируемый неблагоприятный массоперенос в почве, зоне аэрации, литосфере, обуславливает трансформацию и неконтролируемую опасную аккумуляцию вещества. В результате случайное неопределенное рассредоточение по Земле материала, в том числе, воды, не соответствует принципу контролируемого, тем более, благоприятного протекания геосферного процесса (Глазко, 2014а; 2014б; Соколов, Глазко, 2015). От этого он находится в режиме неуправляемых обратных связей, что обуславливает высокую вероятность формирования положительных обратных связей, и лавинообразное захлопывание, или наоборот – разрушительное взрывное катастрофическое протекание процессов в геосферах. Это – тяжелые последствия для текущего состояния биосферы, в том числе очередные оледенения – сбрасывает положительная обратная связь «нарастание альbedo – похолодание – оледенение» (Deser et al., 2000).

Возврат ископаемого вещества, которое принадлежало биосфере прошлых геологических периодов, в современную биосферу идет неудовлетворительно с точки зрения стимулирования биологического процесса.

## 2. Объекты – биосфера и ее цикл при антропогенном воздействии

Универсальная проблема угасания биологической продуктивности почв – действие процессов минерализация, выщелачивание, латеральный перенос вещества, которые обуславливают цикличность биосферы.

Угасание и возрождение биосферы – природный циклический процесс, а на антропогенной стадии он дополнительно обусловлен неверным пониманием значимости потоков вещества на Земле. Ориентируясь на текущее содержание вещества в почвах, вырабатывают нормативы его предельного содержания. Одним из следствий является постановка задачи секвестра углерода.

Однако следует иметь в виду, что современные возможности биосферы используются значительно в меньшей степени, чем это было в прошлом, многие территории Земли находятся в состоянии деградации в виде пустынь, урбанизированных, промышленных территориальных комплексов, инфраструктуры. По некоторым оценкам до 42 % ресурсов утрачено (Byerlee et al., 2009), 60 % экосистем нарушено (Reid et al., 2005).

На примере всемирно известного археологического памятника «Аркаим» на юге Челябинской области Л.А. Сенькова констатировала – хорошо видно, что человек всегда использовал почвы по своим понятиям, которые никогда не отличались глубиной, оставляя на тысячелетия деградированные урбанизацией почвы (Сенькова, 2009).

Человечество уничтожило за историю землепользования более двух миллиардов гектаров плодородных почв, это больше площади современного земледелия (Добровольский, 2012).

### 3. Результаты – динамики биосферы, варианты управления, упреждающая обратная связь

Свершения геохимического, биогеохимического циклов Земли во многом излишние на утилитарный взгляд, но это – демонстрация величия возможностей Природы.

Сложилась так называемая официальная позиция оценивать текущую динамику климата Земли как экстраординарную. Но если текущее изменение климата оценивать по имеющимся статистическим данным, то результат зависит от процедуры, причем применение цепей Маркова показывает, что нет значительных изменений индексов климата от первой ко второй половине периода 1872–2011 гг. (Prashant et al., 2015).

Полагают, что современное потепление – это только спекуляция на безосновательном занижении температуры средневекового тёплого периода в Европе с целью объявления современных температур беспрецедентно высокими (Grove, Switsur, 1994; Helama et al., 2009).

Но это все – не основание к самоуспокоению, поскольку климат меняется постоянно, влияет на биосферу и человека – Смута на Руси по времени приходится на температурный минимум климата.

Биосфера периодически подвержена катастрофам. Но даже после экстраординарных катастроф восстанавливается.

Пермско-триасовое вымирание около 260–265 млн лет назад имело первый локальный экстремум, равный 35 %. Он находится на уровне крупнейших вымираний на Земле, но в полтора раза меньше через короткий геологический промежуток времени следующего непосредственно за ним абсолютного максимума в истории Земли 52 % – второго экстремума пермско-триасового вымирания (Burgess et al., 2014; Kimberly et al., 2015; von Frese et al., 2009; Gorter, 1996). Можно предположить, что в процессе развития этой катастрофы первый по времени падения астероид запустил процесс формирования Сибирских траппов, а один-два последующих астероида усилили процесс. Похожим образом, видимо, складывалось мел-палеогеновое вымирание после чиксулубского события (Vellekoop et al., 2014).

По поводу периодов оледенения в плейстоцене констатируют, что какие бы ни были механизмы обратной связи при очередных оледенениях, она очень устойчива, событие повторяется в последнее время каждые 100 тыс. лет (Rothman, 2015).

После оледенения наступает следующий этап положительной гляциальной связи климатической системы – температура нарастает, выделяется CO<sub>2</sub>, формируются свежие стартовые почвы, много воды, потому происходит всплеск биопродукции.

Затем наступает стагнация почв, содержащиеся в них поры и пустоты занимают и склеивают продукты жизнедеятельности бактерий и растений, это ухудшает условия развития растений, углерод уходит частью в опад, и поступает в атмосферу, обуславливая, вместе с нарастанием испарения воды (водяной пар – самый опасный парниковый газ), парниковый эффект, частью поступает в стадию седиментации. Наступает фаза уменьшения биологической продукции, вымирания части растений и животных, усиления парникового эффекта, переход к стадии оледенения – классическая схема положительной обратной климатической связи. Её, конечно, можно дополнить деталями, даже пересмотреть. Но принципиальный мотив – отсутствие своевременной коррекции процесса как возможности преодоления, исправления положительной обратной связи – налицо. Мы в прошлых публикациях вели речь о том, что коррекция, решение задачи обеспечить какое-то стабильное состояние, желательное для биологического вида Homo Sapiens, чуждо природе как противоречащее ее основному мотиву – биологическому разнообразию (Kalinichenko, 2014a; 2014b; 2015a; 2015b; Kalinichenko et al., 2016). Чем больше критических этапов испытывают геосферы, тем чаще меняется биологический материал, тем в большей степени процесс соответствует замыслу Мироздания – Многообразию. Так что если есть желание сохранить биологический вид Homo Sapiens, тем более, сложившийся в последнее время образ его жизни, тем большие, и тем более своевременные усилия следует применить к сохранению и установлению новых отрицательных опережающих обратных связей в геосферах. Только это обеспечит стабильность искомых условий жизни и деятельности.

Следует учитывать мнение В.И. Вернадского о геосферной роли человека. Пока она сводится к несистемному извлечению на поверхность геологического материала прошлых

эпох, турбации и нарушению современных геосфер. По существу – это очередная катастрофа Земли.

Старый подход к Земле методами индустриальной технологической платформы является анахронизмом, демонстрацией упущенных возможностей. В результате ресурсы Земли сокращаются, экосистемы нарушены, все нет связного ответа на простые вопросы о потоках вещества в геосферах, распространены существенно различающиеся мнения, например, по поводу эмиссии и стока метана (Глаголев и др., 2012).

Преобладает точка зрения, что циклы важнейших химических элементов Земли не вполне изучены даже на качественном уровне, результаты расчета цикла углерода различаются (Dolman et al., 2012), особенно в отношении мирового океана (Биологическая продуктивность водных экосистем, 2016).

Полагают, что продукты сжигания ископаемого топлива – CO<sub>2</sub> и аэрозоли – в период 1960–1990 гг. частично компенсировали друг друга, уменьшая эффект потепления в этот период, но не указывают, каково будет развитие, степень стабильности процесса в климатическом масштабе (Hansen et al., 2000).

На этом неустойчивом основании, рассматривая не вполне адекватно, а то и противоречиво охарактеризованный кратковременный участок текущего климатического цикла Земли, не учитывая важнейших драйверов и процессов (Kalinichenko, 2015a), принимают неверные политические решения о секвестре углерода из биосферы и атмосферы, применении мер климатической инженерии и пр.

В результате вместо гармонии природы и технологии имеем их перманентный конфликт, из-за которого приходится долгое время восстанавливать природно-территориальные комплексы после антропогенного воздействия.

У многих авторов даже на уровне постановки проблемы современного антропогенного педогенеза очевиден пробел. Например, нет возможности, да и смысла, реализовывать содержащееся в (Kalinina et al., 2015) предложение восстанавливать пул углерода деградированной почвы до уровня целинной, причем в течение 42 лет (!).

Преобладает созерцание, желание только моделировать явление, но не пробовать влиять на его протекание. Автор констатирует протекание декомпозиции лесного опада, но не пытается проанализировать варианты процесса, если в него вмешаться (Rothman, 2015).

#### 4. Обсуждение перспектив управления геохимическим циклом Земли

По поводу управления биосферой звучат довольно беспомощные заявления, например, о том, что, если для секвестирования углерода из атмосферы применять лесоразведение, то проблему не решить, «поскольку при достижении насаждениями климаксового периода дальнейшее накопление углерода в наземной биомассе прекращается и баланс углерода приближается к нулевому значению, а в перестойных лесах и вовсе может иметь отрицательное значение (Kudeyarov, 2015)». Да. Но это лишь для случая созерцания. Следует помнить, что при таком псевдоакадемическом подходе, когда исследователь наперед отвел себе роль лишь транслировать наблюдения в дискурс, получим реализацию идеи сворачивания хозяйственной (промышленной, сельскохозяйственной, лесохозяйственной – любой) деятельности.

В этом отношении особенно показателен пример журнала *Climate of the Past* (Blunier et al., 2012), который, справедливости ради, вносит значительный вклад в познание климата, продуктивности планеты.

Однако основатели с самого начала, возможно, невольно, но самим названием журнала отвели себе область исследований, где не существует риска сделать рекомендацию, которая может оказаться жизненно-важной для цивилизации, но это будет сопряжено с некой опасностью для комфортной текущей позиции сформированного вокруг журнала сообщества. Ведь в противном случае, соответственно, появится неприятная для этого сообщества вероятность ответить цивилизации за свои рекомендации.

Идея очень привлекательна в современной политике для многих из тех, кто ее формирует, поскольку удобна – позволяет пользоваться предпочтениями, и при этом отрицать цивилизационное предназначение элиты – необходимость постоянного эвристического поиска в сфере принципиального совершенствования интеллектуальной,

культурной, технической и технологической деятельности этноса с целью обеспечения привлекательной истории качества его жизни.

При сложившемся потребительском подходе к геосферам вероятность апокалиптических климатических и других последствий флуктуаций Земли усиливается в силу того, что прекращение или сокращение деятельности человека, обращение к ложной идее секвестра углерода из атмосферы дикими способами совпадет с современным техногенным минимумом возможностей репарации антропогенно нарушенных природных систем, повысит вероятность их дальнейшей деградации.

На современном этапе технических возможностей цивилизации вполне возможна реализация принципов ноосферы. Для этого необходимо корректное управление драйверами геосфер с целью обеспечения упреждающих обратных связей и устойчивой эволюции Земли, прироста биологического продукта, повышения вероятности сохранения жизни, качества жизни и некоторой компенсации флуктуаций климата Земли. Такая поддержанная интеллектом, своевременно и уместно предложенная им, и примененными техническими возможностями, эволюция Земли вполне возможна на биологической основе, чему имеются объективные свидетельства в геологической истории. Цикличность явлений на Земле связана с космическими факторами, но масштаб изменений геосфер нельзя объяснить, например, только лишь циклами Миланковича (Kaufmann, Juselius, 2016), которые обуславливают флуктуацию потока излучения Солнца к Земле в несколько процентов. Эти циклы можно рассматривать лишь как триггер безудержных последующих свершений биосферы – кислородной революции цианобактерий, и других катастроф, обусловленных накоплением возмущения, формированием положительной обратной связи, её внутренне или внешне обусловленным разрешением, с переходом системы в новое квазистабильное состояние. Это – универсальное свойство материи – стремление к разнообразию, в том числе, биологическому разнообразию, нестабильность как способ развития Вселенной.

Нестабильность геосфер Земли обеспечивает большие возможности. Только её надо понять, демпфировать, и использовать. Это подход принципиально отличается от запоздания с принятием решений, когда приходится преодолевать последствия, причем затраты значительно больше, а предпочтений никаких – система чаще всего не восстанавливается даже до исходного уровня (Kalinina et al., 2015).

Превентивные меры позволят управлять драйверами, что потребует относительно небольших усилий и будет вознаграждено предсказуемым поведением и масштабным положительным откликом геосистемы.

Важнейшее экологическое значение имеют глобальные функции педосферы – ее взаимосвязи и влияние на атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу в целом (Добровольский, 2012). Их надо усиливать, и использовать во благо.

Хоть в случае леса, хоть других биогеосистем суши, увеличение емкости биосферы позволяет расширить сферу современной технологической деятельности. Если лес просто наблюдать, то это приведет к эксцессу углерода биогеосистемы. Если лес и почву под ним эксплуатировать, не доводя до стадии глубокого климакса, то будет продуцирован кислород на ранних стадиях активного органогенеза, получена древесина, получено биотопливо из отходов. Для этого надо сконструировать почву (Шоба и др., 2015) большей биологической емкости, чем позволяют стандартные технологии. Это позволит утилизировать в ней разнообразные продукты пиролиза и газификации, в том числе, отходы древесины, усилить круговорот воды в гумидных ландшафтах, что обеспечит сокращение стока биогеононов из лесной биогеосистемы в водную систему и другие предпочтения.

Следует опираться на возможности, которые дает знание о взаимосвязи климатических и атмосферных драйверов потребления углерода наземными биогеосистемами (Peng, 2014; Melton and Arora, 2014).

В прошлые геологические эпохи биологический продукт биосферы был значительно больше, чем сейчас. Было синтезировано кислорода до 40 % (по некоторым источникам – существенно больше) содержания в атмосфере, сформированы залежи углеводородов.

Потому необходимо усилить потоки вещества, расширить фазу его пребывания в биосфере, уменьшить среднее время пребывания химических элементов в других геосферах, что даст увеличение емкости биосферы при том же общем количестве материала, обогатить

циклы геосфер, сконструировать почвы обеспечивающие усиление биологического процесса, в том числе на территориях современного запустения.

Возможность усилить биогеохимический цикл Земли до некоторой степени связана с действующими нормативами в виде ПДК ([Предельно допустимые концентрации, 2016](#)), которые ограничивают цикл вещества в почве. Однако эти нормативы во многом несостоятельны, это показали Teaf С.М. с соавторами ([Teaf et al., 2010](#)).

Устойчивость биоты почвы к загрязнению много больше, чем высших растений и животных, причем на уровне 100 ПДК и более ([Kolesnikov et al., 2013](#)).

Безопасный возврат в биосферу вещества прошлых геологических эпох обоснован экспериментально ([Цховребов, 2012](#)).

### **Биогеосистемотехника для управления геохимическим циклом Земли**

Новым перспективным подходом в научном экспертном сообществе полагают наши предложения в области биогеосистемотехники ([Аканова, 2013](#); [Воеводина, 2016](#); [Glazko, Sister, 2016](#)) – трансцендентальные технические решения и технологии управления биогеохимическим циклом вещества в газообразной, жидкой, твердой фазе для экологически безопасного рециклинга вещества в почвах, прироста ресурсов и продовольствия, непротиворечивого решения производственных и экологических проблем ноосферы в едином технологическом цикле ([Калиниченко, 2012а](#); [Калиниченко, 2012б](#)):

- ✓ конструировать почву, имеющую дисперсную структуру иллювиального горизонта, с высокой биологической продуктивностью;
- ✓ регулировать влажность почвы в комфортном для растений диапазоне и экономить пресную воду;
- ✓ безопасно для окружающей среды рассредоточено утилизировать внутри трансформированной дисперсной системы почвы вещество с агрономическим эффектом;
- ✓ усилить действие геохимического барьера «почва – ризосфера»,
- ✓ элиминировать распространение эоловых и биологических загрязнений.

Биогеосистемотехника позволяет извлекать больше прибыли из взаимодействия человека и технологии с биосферой. Но это не следует воспринимать только с потребительской позиции. Если биосферой не управлять превентивно, то есть риск утратить и ее, и атмосферу, и гидросферу в результате очередного цикла вещества Земли, по поводу чего Природа абсолютно беззаботна – это будет еще одно из ее великих свершений. Потому основной озабоченностью, мировой идеей должно стать спасение Земли и Человечества, но не праздность и созерцание, покорность неотвратимой судьбе, беспокойство только о спасении души. Последнее очень важно. Но в один неприятный момент может случиться так, что душам станет некуда вселяться...

Биогеосистемотехника позволяет повысить интенсивность утилизации углекислого газа в процессе фотосинтеза, и получить больше ионизированного кислорода для улучшения условий окисления метана в атмосфере, почве и воде ([Kalinitchenko et al., 2016](#); [Калиниченко, 2016](#)). Ионизированный кислород обеспечит ускоренное окисление, осаждение и затем инкорпорирование в почву природных и антропогенных опасных аэрозолей, что уменьшит аэротехногенное загрязнение ([Медведева и др., 2012](#)). Одновременно для снижения аэротехногенного загрязнения в горном деле ([Мун и др., 2013](#)) следует применять технологии увлажнения или иные варианты уменьшения поступления добываемого продукта в эоловый процесс, что снизит эоловое загрязнение, собранный продукт перерабатывать, отходы размещать в почве.

Внутри почвы можно на основании представлений [метабономики](#) ([Mumm et al., 2016](#); [Глазко, 2014в](#)) путем биодegradации перерабатывать в элементы питания растений стойкие органические загрязнители (СОЗ), пестициды, ксенобиотики, в том числе белый фосфор ([Norton et al., 2014](#); [Миндубаев и Яхваров, 2014](#); [Миндубаев и др., 2015а](#); [Миндубаев и др., 2015б](#)), прионы ([Brown, 2003](#); [Johnson, 2011](#); [Laurén, 2014](#)), супербактерии ([Сазыкина и др., 2014](#)), и другие опасные вещества. Тому пример – биогеосистема тайги, которая горит всегда, но через определенное время продукты сгорания – СОЗ – полностью перерабатываются в почве в постпирогенной сукцессии, развивающейся по демутиационно-

дигрессионному типу (Зайдельман и др., 2012). Переработку CO<sub>2</sub> в почве можно ускорить и усилить методами биогеосистемотехники.

Но при этом следует иметь в виду необходимость обеспечить квазистационарное состояние биосферы, поскольку резкие изменения неприемлемы для ее циклов, имеющих ярко выраженный накопительный характер. В том числе, соблюдать основополагающий принцип – ранее распространенная концепция о почве как безопасном репозитории для отходов является ложным вариантом самоуспокоения (Jury et al., 2016). Потому надо обеспечить условия и возможность реальной дисперсной утилизации вещества в сухой, жидкой, пастообразной форме путем подготовки утилизируемого материала (Biomass for Sustainable Applications, 2014). Это надо делать с учетом того, что на начальных стадиях метаболизма активные компоненты загрязнений могут оказаться нетронутыми, более того, могут возникнуть более опасные вещества (Fenner et al., 2013), которые надо удерживать в почве и направлять на следующий этап метаболизма.

Нужный результат обеспечит применение специальной конструкции почвы (Шоба и др., 2015), особенно большой относительный объем ее дисперсной системы (Kalinichenko, 2014a; Shein, 2016), регламентированный режим и норма утилизации вещества (Kalinichenko, 2015b), а также увлажнения (Kalinichenko, 2014b). Условия жизнедеятельности геобионтов и безопасность метаболизма внесенного в почву материала будут надежны, что обеспечит здоровье почвы (Соколов и др., 2015; Семенов, Соколов, 2016; Глинушкин и др., 2016), преодоление конфликта биосферы и технологии (Ivanitskaya et al., 2015).

### **Цикл углерода в водных и наземных системах. Управление циклом углерода. Увеличение емкости биосферы**

Поведение углекислого газа изучают в разломах, которые являются одновременно и барьерами, и проводниками углекислого газа в атмосферу из геологических депозитов, в которых углерод зафиксирован. Каждый импульс выброса наступает через 100-2000 лет после локального климатического потепления. Утечка углекислого газа усиливается при расширении разломов в результате гидрогеологических процессов, а также ввиду наличия нестабильного постгляциального пластового купола газа, который разгружается в прилегающие разломы. Углекислый газ полагают опасным, и предлагают прогноз надежности его утилизации в земной коре. Газ в межпластовых разломах рассматривают как с точки зрения барьеров для его распространения, так и с позиции проводимости отложений, в которых он пребывает. Очевидно, возможности регулирования скромные – авторы показали, что имеет место пульсация и неустойчивость геологических депозитов углекислого газа при потеплении климата (Kampman et al., 2012).

Потому следует скептически оценивать возможность депозитов углекислого газа в земной коре, и искать иные пути управлять потоком углекислоты на Земле.

Система мирового океана уже не раз страдала (Clarkson et al., 2015), и может вновь пострадать от эмиссии парниковых газов, в том числе, образующихся в результате сжигания ископаемых углеводородов за счет повышения стока CO<sub>2</sub> из атмосферы в океан и вероятного понижение pH морской воды.

Констатируют различную чувствительность системы к параметризации рециклинга углерода в глобальных моделях климата (Romanou et al., 2014).

Обстоятельство потока частиц органического углерода рассматривают как важную составляющую глобальной модели океана (Lima et al., 2014).

Содержание CO<sub>2</sub> и pH существенно компенсируется буферными системами – карбонатно-кальциевой системой морской воды (Левченко, 1950; Batukaev et al., 2016) и приростом активности микроорганизмов, причем на уровне адаптивной эволюции ключевых разновидностей морского фитопланктона к подкислению вод мирового океана (Riebesell et al., 2007; Lohbeck et al., 2012). Соответственно, возрастет биологический продукт. Экссесс углерода системы будет в виде мортмассы биологического продукта перемещен в донные отложения океана. Затем поступит обратно через систему химической и биологической помп мирового океана (Hain et al., 2014; Ma et al., 2014).

Процесс в мировом океане приобретет большую интенсивность и будет компенсирован и стабилен. Однако только в пределах устойчивого состояния системы.

Но тяжелейшим последствием для биосферы станет то обстоятельство, что углерод со дна океана будет возвращен в нее только частично, с большой постоянной времени процесса химической и биологической помп, и очень большой постоянной времени процесса из геологических отложений – время пребывания углерода в фазе геологических отложений составляет десятки и сотни миллионов лет.

Потому нет необходимости без нужды испытывать геосферы на прочность – их нечем будет заменить. Вместо экспериментов климатической инженерии, в частности, с водными системами, опасность которых показали Ian Salter et al. (2014), и она признана Interacademy Panel на официальном научном уровне (IAP, 2009), методами биогеосистемотехники техногенные парниковые газы надо утилизировать преимущественно на месте образования – на суше. Причем с положительным биологическим эффектом производства продовольствия и сырья, приоритетом охраны окружающей среды, и, не влияя на экосистему океана. Будет сокращено время пребывания углерода в небиологических фазах, наоборот, будет расширена биологическая фаза пребывания углерода, и его объем в этой фазе.

Houghton et al. (1998) показали, что усиление связывания углерода растительностью за счет увеличения доступного растениям азота, чистое накопление Сорг почвами являет возможность стока (секвестра наземными системами) части углерода в педосферу. Отметим, что в качестве положительного момента процесса в рамках стандартной задачи секвестра углерода авторы приводят тезис переноса углерода в почве «особенно в ее глубокие слои», что неприемлемо ввиду рассмотренной нами опасности утраты углерода из биосферы.

Чем больше емкость биосферы, в т.ч., емкость биологическая, норма и общая продуктивность почвы, тем больше буферность геосистемы, ее возможность исполнять принцип Ле Шателье (Le Chatelier, Boudouard, 1898), ведь он работоспособен только до некоего предела, до момента, пока ресурс устойчивости системы не исчерпан.

#### **Управление циклом метана**

Глобальная проблема эмиссии метана связана с протеканием противоположного процесса стока метана за счет окисления в воде и воздухе, переработки в почве.

Суммарная эмиссия из почв определяется разностью между выделением  $\text{CH}_4$  метангенерирующими почвами и его поглощением автоморфными почвами, причем элементарные почвенные ареалы обоих видов могут находиться в одном почвенном сочетании.

В средней тайге Западной Сибири по элементарным почвенным ареалам грядово-мочажинного комплекса поток метана изменяется от отрицательных значений (поглощение  $\text{CH}_4$ !) до высокой эмиссии ( $\sim 10 \text{ мгС} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$ ) (Глаголев, 2012).

При переувлажнении метана выделяется больше. Наоборот, непереувлажненные почвы обеспечивают сток метана. Трансформация метана почвой представлена в моделях для разных климатических зон и биомов (Curry, 2009; Ridgwell et al., 1999), и зарегистрирована инструментально повсеместно вплоть до пустыни (Sullivan et al., 2015; Martineau et al., 2014; Le Mer, and Roger, 2001; Striegl et al., 1992).

Методами биогеосистемотехники можно усилить сток метана в почву и интенсивность его микробиологической переработки, продукт которой – углекислый газ – поступит непосредственно в устьичный аппарат растений, что обеспечит драматическое сокращение времени пребывания метана и углекислого газа в атмосфере от многих лет до нескольких часов. Продукты и отходы, продуцирующие метан, можно перерабатывать, внося их в дисперсной форме внутрь дисперсной системы почвы в слой 20–50 см (Kalinichenko, 2015b). Можно до внесения продукта в почву извлекать из него метан путем пиролиза и газификации.

#### **Управление циклом азота**

Цикл азота является важной составляющей цикла вещества Земли. В том числе, поскольку соединение азота в виде  $\text{N}_2\text{O}$  является парниковым газом (USEPA. Overview of Greenhouse Gases, 2016).

Внесение азота в почву в современной агротехнике является избыточным, как с точки зрения питания растений, так и с точки зрения сохранения окружающей среды,



загрязняемой азотом из минеральных и органических удобрений. Вместо этого следует повысить возможности развития корневой системы растений и улучшить условия жизнедеятельности азотфиксаторов почвы. Внесение азота в почву оправдано в редких случаях, например, оно позволяет восстановить весной агрофитоценоз озимой пшеницы, который был сильно поврежден морозом.

В эксперименте в Ремонтном, Ростовская область (Калиниченко и др., 2014) растения озимой пшеницы в начале весеннего органогенеза в варианте фрезерной внутрипочвенной обработки были пожелтевшими. Но это не следует воспринимать, как повод подкармливать растения азотом. Азотная подкормка растений при стандартной агротехнике подхлестывает развитие биомассы, растения немного сильнее, и несколько лучше переносят засуху среднего и завершающего периодов органогенеза. Однако при этом имеет место загрязнение окружающей среды  $N_2O$ .

В вариантах фрезерной внутрипочвенной обработки – техническое средство и технология биогеосистемотехники – регулярно получают более высокую урожайность без применения азотных удобрений. Первое, хорошие агрофизические свойства почвы позволяют на осенней стадии органогенеза к началу холодного периода получить развитую озимую культуру, которая хорошо перезимовывает, под агрофитоценозом накапливается больше влаги. Второе, хорошие агрофизические свойства почвы позволяют в период весеннего органогенеза развиваться азотфиксаторам, они накапливают достаточное для формирования высокой урожайности культуры количество азота, который поступает в растение на самой важной стадии органогенеза – при формировании и развитии зерна.

Загрязнение атмосферы  $N_2O$  идет также при открытом хранении навоза, разложении отходов. Если это методами биогеосистемотехники в дисперсном виде направлять внутрь сконструированного дисперсного слоя почвы 20–50 см, то достигается переработка продукта сапрофитами и фиксация в почве удобрительного вещества, в том числе переработка  $N_2O$  в иные формы соединений. Увеличение емкости биосферы методами биогеосистемотехники позволяет расширить фазу и увеличить объем азота в биологической форме.

### **Приоритетные условия получения энергии в фотосинтезе. Расширенное воспроизводство ресурсов Земли**

Важнейшая роль фотосинтеза с точки зрения стабильности климата Земли – аккумуляция энергии Солнца. Затем энергию можно использовать в технологии, в биотопливе.

Если рассматривать атомную энергию, то она не отбирается из солнечного излучения, потому дает эксцесс энергии на Земле, опасный с точки зрения потепления климата. Запасов сырья для извлечения атомной энергии имеется на 20, по другим оценкам на 50–80 лет (Uranium, 2011), правда, заявляют о перспективе добычи урана из мирового океана, наращивании ресурса ядерного топлива в новых технологиях (Fetter, 2009).

Имеются сомнения в отношении биосферной приемлемости многих изящных технологий получения или аккумуляции энергии, на которые часто её расходуется больше, чем составляет энергетический эффект технологии.

Энергия фотосинтеза имеет значительно более широкую перспективу – неограниченное число циклов, нет отхода, наоборот – средство цикла природным закономерностям, потому природоподобный (Путин, 2015) характер технологии получения энергии из биологического продукта параллельно производству продовольствия и сырья, встроенность цикла в другие технологии, геосферы, биосферу, стабилизация климата, расширенное воспроизводство ресурсов Земли.

### **Управление альбедо**

Изменение альбедо Земли всего на 1 % дает радиационный эффект 3,4 Вт/м<sup>2</sup>, сопоставимый с эффектом удвоения в атмосфере содержания  $CO_2$  (Measuring Earth's Albedo, 2014). Управление альбедо на Земле возможно, например, ввиду различия альбедо влажной и сухой почвы в 10–15 % в пользу последней (Encyclopedia of Soil Science, 2006), Потому технологические возможности коррекции баланса тепла Земли огромны, причем живые растения обеспечивают преобразование спектра отражаемой радиации. Можно

демпфировать потепление климата, или, при необходимости, поступить наоборот. Мульчирование поверхности почвы светлым материалом также полезно – увеличивает альбедо.

Это – искомый вариант устойчивой управляемой обратной связи в целях стабильности биосферы и климата.

Ирригация в нашей новой внутрпочвенной импульсной континуально-дискретной парадигме (Kalinichenko, 2014b) оставляет поверхность почвы сухой, альбедо не уменьшается, как это имеет место для случая влажной почвы.

При этом не надо будет выносить экран в космос, как это предлагают климатические инженеры (Climate Intervention, 2015; Bewick et al., 2012).

### **Регулирование гидрологического цикла Земли. Замена действующей парадигмы ирригации**

Нельзя переоценить роль гидрологического режима Земли в развитии биосферы. Но нет возможности опереться на бюджет водного баланса Земли по данным дистанционного мониторинга, поскольку авторы констатируют недостаточную надежность данных. Ввиду варьирования данных в пределах статистической ошибки, они могут быть во многом интерпретированы как белый шум планеты ввиду стохастического распределения источников излучения, варибельности альбедо и других причин.

Исследователи связывают перспективу изучения бюджета водного баланса Земли с грядущим введением в строй группировки нового поколения спутниковых систем, что, по их мнению, позволит преодолеть имеющиеся недостатки. При этом нет ни слова, как же все-таки влиять уже сейчас на изучаемый долгое время бюджет, ведь проблема пресной воды на Земле все критичнее (Rodell et al., 2015).

Проблема бюджета водного баланса Земли еще более обостряется ввиду применения для этого метода аналогий и ключевых объектов, изучаемых наземными методами. Аналогия очевидна. Участки Земли, где выпадает большое количество атмосферных осадков, идентифицируются одной комбинацией спектров и интенсивности излучения, участки Земли, где выпадает малое количество атмосферных осадков – другой. Участки Земли, где выпадает малое количество атмосферных осадков, и они введены в ирригационную культуру, идентифицируются по отличию комбинации спектров и интенсивности излучения по отношению к прилегающей территории, а также по наличию объектов стандартной ирригационной инфраструктуры – каналов, пространственных фигур, обусловленных геометрией поливных устройств, территорий переувлажненных и засоленных земель.

Но если применить новую парадигму ирригации (Kalinichenko, 2014b), когда норма потребления воды сокращается, то количество подаваемой для ирригации воды резко уменьшается, минимизируется испарение воды – важный драйвер излучения, отсутствует увлажнение поверхности почвы, на поверхности нет пространственных фигур от поливных устройств, переувлажнения и засоления, то имеющиеся в настоящее время в распоряжении исследователей способы учета водного баланса путем регистрации излучения дистанционными методами становятся бесполезными. Если в этом случае вести определение по признакам излучения водяных паров и альбедо, то аналог природного режима не определен, его нет. И это не только беспомощность устаревшего аппаратного обеспечения, метода его использования и интерпретации данных, но опасность дискредитации новой парадигмы ирригации.

Имеет место прямое глобальное антропогенное воздействие стандартной ирригации на испарение водяных паров в атмосферу и климат (Boucher et al., 2004).

Иногда на региональном уровне влияние изменения климата за счет ирригации пока полагают находящимся в пределах диапазона варибельности (Seager et al., 2015; Cheng et al., 2015), но это только в благополучной Калифорнии, а в мире проблема уже показала себя повсеместно. В текущем году это констатировали для бассейна Дона и Азовского моря.

Актуальность принятия принципиально новых мер регулирования гидрологического цикла Земли показана путем климатического моделирования усиления аридности земель в ответ на потепление из-за парниковых газов, а также подтверждена натурными исследованиями, в которых установлено глобальное нарастание площади земель,

подверженных засухе (Song, Fu, 2013; Scheff, Frierson, 2014; Scheff, Frierson, 2015; Lin et al., 2016).

Ниже конспективно перечислены некоторые из давно устаревших мер, которые в противовес данным приведенных выше исследований и фундаментальным обобщениям пытаются продвигать в порядке реализации Программы мелиорации в РФ ([Постановление Правительства РФ, 2013](#)). Они снабжены нашими комментариями по поводу того, почему стандартные программные меры являются неприемлемыми, и какие решения надо в действительности принимать.

#### **Экологически безопасные поливные нормы.**

Расчет экологически безопасных норм водопотребности для орошения сельскохозяйственных культур представляет собой актуальную проблему ([Ильинская, Игнатъев, 2003](#)). Расчет актуален в силу неопределенности гидрологического режима Земли, глобальной опасности избыточного расхода пресной воды на ирригацию ([Rodell et al., 2015](#)), на фоне катастрофического сокращения возможностей доступа к этому важнейшему ресурсу.

Экономия оросительной воды при стандартной парадигме ирригации можно обеспечить, понизив предполивной порог влажности почвы. Но это ведет к снижению урожайности культур, которая и при стандартном режиме орошения невысокая ([Кулыгин, Ильинская, 2015](#)).

Камнем преткновения является наименьшая влагоемкость почвы (НВ) – квазистационарная влажность почвы, которая устанавливается в почве примерно через 2 суток после увлажнения и стекания гравитационной воды (при условии отсутствия испарения и отбора корневой системой растений), по разным данным НВ соответствует термодинамическому потенциалу воды от -0,01 до -0,03 МПа. Состояние НВ – это очень высокий, излишний с точки зрения питания большинства растений почвенным раствором, потенциал воды, причем следует учитывать, что до этого в процессе полива также и непосредственно после его завершения, термодинамический потенциал воды в почве близок к нулю, в условиях затрудненного оттока воды в глубокие слои даже выше нуля. В результате в почве имеет место переувлажнение, разрушение и переупаковка структуры, угнетение биоты и культурных растений, преференсные потоки воды в зону аэрации, избыточное испарение и транспирация – при этом потеря оросительной воды оказывается в несколько раз больше, чем расчетная потребность растений в воде ([Ильинская, Шкодина, 2009](#); [Ochoa et al., 2014](#)). Затем наступает ирригационное переуплотнение почвы. Для его преодоления приходится давать все новую воду, иначе агрофизические свойства почвы, чуть она подсохнет, становятся абсолютно неприемлемыми.

Опасность природного и антропогенного переувлажнения подлежит превентивному элиминированию. Иначе природные геохимические барьеры при таком гидрологическом режиме разрушаются, об установлении ирригационных геохимических барьеров даже не приходится вести речь – органическое и минеральное вещество из почвы интенсивно выщелачивается в зону аэрации, его биологические возможности утрачиваются. Это, как правило, сопровождается подъемом уровня грунтовых вод, и, если они засолены, что свойственно природно-территориальным комплексам степи, сухой степи, полупустыни, пустыни в силу их геологической, геохимической и педосферной истории, то почва подвергается засолению, природно-территориальный комплекс деградирует ([Aral Sea Foundation, 2016](#)).

#### **Сокращение изъятия поверхностного стока за счет внедрения безводных и маловодных технологий, в том числе, систем оборотного водоснабжения.**

Указанную меру можно применять, но только при условии, что адресовать ее не всем водопользователям, а только промышленным предприятиям, напрямую не взаимодействующим с биосферой. Это постольку, поскольку системы оборотного водоснабжения в РФ и за рубежом практикуют и в ирригации, что совершенно недопустимо.

Во-первых, вода из ирригационных дренажных коллекторов по качеству значительно хуже, чем вода из источника орошения.

Во-вторых, само по себе появление оборотной воды при ирригации не следует из решения задачи увлажнения почвы для улучшения развития растений, оборотная вода в ирригации – продукт несовершенной технологии.

В-третьих, потеря, нерациональный сброс воды при ирригации являются системной ошибкой, непреодолимой в рамках современной опасной для орошаемых земель и сопряженных природных наземных и водных систем парадигмы ирригации, обусловлены исключительно несовершенством этой парадигмы, следующих за ней технических средств и технологий ирригации. Например, еще в начале 70-х годов двадцатого века было установлено, что ирригация обуславливает поступление в Дон до 2 млн *t* легкорастворимых солей в год, которые выщелачиваются в результате избыточной подачи воды на ирригацию (Бронфман, Хлебников, 1985). В частности, это усиливает засоление Азовского моря. В общем – наносит ущерб биосфере.

#### **Снижение потерь из открытой ирригационной сети.**

Задача уменьшения потерь воды из неработоспособной конструкции, например, из Донского магистрального канала (ДМК), которая многие десятилетия уничтожает пресную воду – глобальный дефицит, как и прилегающие природно-территориальные комплексы, является ложной, приводящей к очередному этапу бессмысленной потери средств и труда. В мире и РФ производят пластиковые трубы диаметром до 4000 мм (Группа ПОЛИПЛАСТИК, 2016). Из таких труб следует выполнять все распределители для ирригации, не только ДМК. Это – современное, долгосрочное, экономное, безопасное для окружающей среды, и перспективное для ирригации и обводнения земель решение

#### **Прекращение сброса в водные системы сточных вод без очистки и недостаточно очищенных.**

Постановка задачи простого избавления от жидких отходов является ущербной, поскольку по умолчанию предполагает, во-первых, потерю вещества, во-вторых, избыточную опасную нагрузку на водные системы.

В действительности, и неочищенные, и недостаточно очищенные сточные воды, сбросные воды сейчас направляют на сброс, но содержащиеся в них вещества следует использовать в качестве источника элементов питания и воды для растений. В рамках устаревших технологий такой подход невозможно реализовать в силу опасности распространения загрязнений и инфекций, неприемлемого вида территории, на поверхности которой разлиты нечистоты. Но технологии биогеосистемотехники позволяют утилизировать бытовые и промышленные сточные воды внутри почвы методом рассредоточения в искусственной дисперсной системе безопасно для окружающей среды, обеспечив выполнение медицинских и ветеринарных санитарных требований, причем с эффектом увеличения продуктивности земель, повышения качества и рекреационной привлекательности индустриальных, сеттлинговых и аграрных природно-территориальных комплексов.

Биота почвы в десятки и сотни раз более устойчива к опасным для человека и других высших организмов веществам, и обеспечивает их переработку в элементы питания для растений.

Применение полной схемы биогеосистемотехники при утилизации стоков связано с сезонностью. В холодные сезоны, когда прямое использование стоков для распределения внутри почвы невозможно, для промежуточной частичной утилизации стоков следует применять биотехнологии, такие как, например, инсектокультура и др. Сброс воды очищенных стоков в холодный сезон менее опасен для водной системы, причем годовой объем стоков в гидрографию меньше. Имеет перспективу пиролиз с получением очищенного биогаза, складированием отхода пиролиза, который в теплые сезоны утилизируют в почве методами биогеосистемотехники совместно с текущим объемом стоков теплого сезона. В дальнейшем следует изменить политику управления отходами в фокусе приоритета питания растений сточными водами.

#### **Исключение источников солевого загрязнения водоемов.**

Исключение источников солевого загрязнения водоемов в рамках действующей гравитационной фронтальной континуально-изотропной парадигмы ирригации

невозможно. Имеющиеся в мире и РФ технические средства и технологии ирригации не в состоянии обеспечить контроль движения воды в почве и зоне аэрации. Потому имеет место избыточная для развития растений влажность почвы. Формируются горизонтальные и вертикальные нисходящие преференсные неуправляемые потоки воды в почве и зоне аэрации. В результате подача воды для целей ирригации в 4–15 превышает расчетную потребность растений в воде (Ильинская, Шкодина, 2009; Ochoa et al., 2014). Причем согласно новейшим данным сама расчетная потребность, определяемая исключительно эмпирически, сильно завышена с точки зрения реальной потребности растений (Зайцева и др., 2013; Kalinichenko, 2014b).

Для увлажнения почвы в целях обеспечения минимально необходимой потребности растений для формирования максимальной биологической продуктивности и исключения неконтролируемого потока воды в почве, зоне аэрации и природно-территориальном комплексе следует применять биогеосистемотехнику, в частности, внутрипочвенную импульсную континуально-дискретную парадигму ирригации, и соответствующие технические средства.

Это важно также и для культуры риса, в которой избыточный полив во многом обусловлен необходимостью решения устаревшей задачи подавления под слоем воды нежелательного сорного компонента агрофитоценоза риса. Сложившаяся практика ирригации в культуре риса приводит, в частности, к тому, что полевая всхожесть риса составляет 20–30 % при лабораторной 90–95 % (Семеноводство риса, 2016). Для этой культуры особенно важен предусмотренный новой парадигмой ирригации аспект роботизации технологических процессов.

#### **Рациональное использования водных ресурсов путем внедрения систем малообъемного, капельного орошения, и проведение учета забора воды водопользователями.**

В качестве новаций предлагают гидроциклическую ирригацию, технологии малообъемного орошения (Щедрин и др., 2015; Технологии малообъемного орошения сельскохозяйственных культур, 2016), но по сути это комбинации устаревших технических решений, неприемлемых с точки зрения стабильности и продуктивности биосферы и геохимического цикла вещества.

Предлагают сокращать поливные нормы (Kulygin, P'inskaya, 2015), применять капельный полив, который для своего времени был уникальным достижением (Ясониди, 2011), внутрипочвенный капельный полив (Micro-drip-irrigation, 2016). Также приспособливают для капельного полива дождевальные машины кругового или линейного действия (Precision Mobile Drip Irrigation (PMDI™), 2016). Последняя система заявлена как капельная, хотя по сути это давно известная в СССР схема переоборудования дождевальных машин для выполнения поверхностного полива.

Появляются материалы, которые свидетельствуют о необходимости новых технических решений (Воеводина, 2011).

Однако любой из известных вариантов частичной модернизации полива, выполненный в рамках устаревшей гравитационной фронтальной континуально-изотропной парадигмы ирригации, не в состоянии изменить характерный для нее режим поступления воды внутрь почвы посредством массопереноса, просачивания воды. Имеет место переувлажнение. Это ведет к разрушению структуры, неблагоприятному изменению минералогической композиции почвы (Топунова и др., 2010), избыточному выщелачиванию вещества, постоянному реструктурированию микро- и макроагрегатов, которые в результате приобретают слабую устойчивость, избыточному испарению воды с поверхности и из верхнего слоя почвы, избыточной транспирации, неконтролируемым преференсным потокам воды в зоны аэрации и насыщения.

Проводить учет забора воды водопользователями на имеющемся техническом уровне проводящей ирригационной сети и техники полива нет смысла. Это постольку, поскольку будет получен общеизвестный отмеченный выше результат – потери пресной воды от применения устаревшей парадигмы ирригации в 4–15 раз больше, чем заявленная мелиораторами завышенная расчетная потребность растений в дополнительном увлажнении, и до 30 раз больше реальной потребности растений.

### **Ужесточение правил водопользования, внедрение ограничений и мер воздействия, в том числе, штрафов за нерациональное водопользование.**

Возможности управления водопользованием целиком следуют за параметрами применяемых для ирригации технических средств и регламентами их эксплуатации, предписанными производителями.

В действительности нерациональным является все современное водопользование, которое и в РФ, и мире осуществляют в рамках необратимо устаревшей гравитационной фронтальной континуально-изотропной парадигмы ирригации. Такое водопользование ведет к утрате пресной воды, разрушению почв, ландшафтов, переувлажнению природно-территориальных комплексов, снижению водности гидрографии, большому нерациональному расходу средств на ирригацию.

Исключение потерь воды, контроль распределения воды на уровне микрообъемов почвенного континуума, сокращение расхода воды растениями на создание единицы биомассы возможно только за счет применения принципиально новой упомянутой выше внутрпочвенной импульсной континуально-дискретной парадигмы ирригации.

Это позволит резко уменьшить габариты и стоимость устройств и сооружений для ирригации, исключить ирригационный дренаж, увеличить производительность труда, расширить площадь дополнительно увлажняемых почв, снизить стоимость ирригации. Будет увеличен приток пресной воды в Азовское море и другие водные системы.

### **Обоснование рентабельности сельскохозяйственного производства при использовании водных ресурсов на большом расстоянии от источника водозабора.**

В завуалированном виде этот тезис имеет в виду отказ от оросительно-обводнительных систем.

В устаревшей парадигме ирригации и обводнения это было расточительное расходование пресной воды, что оборачивалось огромным ущербом окружающей среде и значительными затратами.

Но если применить новую предлагаемую нами парадигму ирригации, то вода будет доставлена по закрытой трубопроводной сети без потерь, распределена не потоком, как ранее, а в минимальном необходимом растениям количестве внутри почвы, общий водозабор будет существенно уменьшен, продуктивность земель возрастет, результативность труда обеспечит закрепление людей на этих далеко не привлекательных в нынешнем их состоянии территориях. Будет решена важнейшая задача качества жизни, одним из условий которой является качественная питьевая вода.

### **Восстановление земель, нарушенных ирригаций.**

Восстановление земель, нарушенных стандартной ирригацией, до исходного уровня свойств и плодородия стандартными методами, например, путем циклического орошения невозможно ввиду неизменной суммы отрицательных свойств старой парадигмы ирригации. В дождевой агрокультуре или залежи, процесс занимает десятилетия, и не всегда проходит успешно (Verchot et al., 2011; Shein et al., 2013; Калиниченко и др., 2013; Kalinichenko et al., 2013; Kalinina et al., 2015; Shein et al., 2016).

Несмотря на очевидные недостатки стандартной гравитационной фронтальной континуально-изотропной парадигмы ирригации, почвенно-гидрологическая константа НВ не дает возможности обойти проблему критического для биосистем дефекта ирригационного гидрологического режима. Так что если ведут речь об экологическом обосновании какого-либо из стандартных способов полива, то надо подчеркивать, что обусловленные ирригацией свойства окружающей среды в таком варианте обоснования есть возможность регулировать только в пределах, которые жестко очерчены неприемлемыми (можно сказать – враждебными) для биосистемы техническими возможностями реализации того или иного известного способа полива. Т.е. в действительности следует вести речь не о собственно экологическом обосновании, а преимущественно только лишь о более чем скромных, если не полностью отсутствующих, возможностях для этого, которые предоставляет устаревшая парадигма ирригации.

До настоящего времени недостаточно используются возможности леса в роли регулятора водного баланса биосферы, циркуляции и ионизации атмосферы, охлаждения поверхности почвы, при регулировании гидрологического режима территории, уменьшении испарения воды на водосборе, увеличении стока рек. Это обусловлено тем, что стандартные технологии лесоразведения, особенно в степи, зарекомендовали себя как не вполне адекватные суровым лесорастительным условиям региона (Калиниченко, 2015b).

Но биогеосистемотехника при существенно меньшей, чем при стандартной технологии затрате средств, материалов, воды обеспечит принципиально новые возможности лесоразведения, создание и менеджмент долговременно устойчивых лесонасаждений высокого лесомелиоративного, рекреационного и водозащитного габитуса. В почве под лесонасаждениями методами биогеосистемотехники возможен безопасный для окружающей среды рециклинг отходов в искусственной дисперсной системе почвы, обеспечивающий улучшение лесорастительных условий.

В целях усиления круговорота воды, прироста поверхностного стока, увеличения водности территории за счет усиления функций биосферы, оптимальных условий реализации импульсной внутрипочвенной континуально-дискретной парадигмы ирригации и увеличения биологической продукции в природных и аграрных природно-территориальных комплексах следует конструировать почвы на основе фрезерного внутрипочвенного рыхления и дисперсного внесения вещества в обработанный слой.

Преодоление современной актуальной проблемы снижения расхода рек лежит на их основном водосборе. Для Дона объектом принятия мер является Окско-Донская возвышенность. Сведение и пал леса, осушение болот, перехват стока малыми водохранилищами, водосберегающая агротехника, индустрия, сеттинг, дорожная и другая инфраструктура ведут к уменьшению стока, избыточному испарению воды, переводу поверхностного стока в гидрогеологическую фазу, которая характеризуется очень большим временем релаксации. Это обуславливает ухудшение качества воды и ландшафта, сокращение простирания и емкости биосферы, ослабление её функций, уменьшение биологической ионизации воздуха и конденсации водяных паров, ослабление круговорота воды.

Путь преодоления проблемы – разработка новой водной стратегии на базе биогеосистемотехники в рамках межрегиональных и межгосударственных проектов, что обеспечит благоприятный для биосферы и климата гидрологический цикл Земли.

Применение импульсной внутрипочвенной континуально-дискретной парадигмы ирригации позволит вести речь об уменьшении выщелачивания биогенов и поступления в водные системы, причем, на фоне общего прироста продуктивности биосферы. Раньше биологический продукт обеспечивал формирование залежей углеводов со значительным временем возврата, а теперь время возврата можно сделать меньше, теоретически – один вегетационный сезон.

Если сократить поступление континентальных биогенных отложений в океан (Ågren et al., 2014), то это сократит питание обитающих там консументов, ослабит сток на дно биологического материала, усилит роль химической и биологической помп, обеспечивающих подъем биогеононов, в том числе поток метана со дна океана, уменьшит объем выделения метана из донных отложений, особенно его резерв для импульсных катастрофических выбросов.

## 5. Заключение

Потоки вещества в биосфере при техногенезе в настоящее время не контролируются с позиции устойчивости геосфер и климатической системы Земли. В связи с этим существует серьезная опасность катастрофического протекания цикла вещества Земли по типу положительной обратной связи и деградации экосферы. Методами биогеосистемотехники можно обеспечить установление обратных связей в геосферах и климатической системе, превентивную оптимизацию циклов вещества Земли, увеличить поток ископаемого вещества и его продуктов в биосфере, увеличить ее емкость, продуктивность, обеспечить переработку отходов и прирост ресурсов. Биогеосистемотехника в развитие учения В.И. Вернадского предоставляет принципиально новые технические средства и технологии ноосферы, обеспечивающие непротиворечивое встраивание в биосферу. Будет увеличено

пространство жизни на Земле, повышено ее качество и обеспечена более надежная перспектива развития за счет повышения устойчивости геосфер и климата.

### Литература

**Аканова, 2013** – Аканова Н.И. Фосфогипс нейтрализованный – перспективное агрохимическое средство интенсификации земледелия (по материалам семинаров ОАО «МХК» ЕвроХим) // *Плодородие*, 2013. № 1, с. 2–7 / URL: <http://plodorodie-j.ru/journal/2013-2/pomer-11/n60.html>

**Биологическая продуктивность водных экосистем, 2016** – *Биологическая продуктивность водных экосистем* (2016). / URL: <http://geoprroda.ru/ecology/306-biologicheskaya-produktivnost-vodnyh-yekosistem.html>

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

**Воеводина, 2011** – Воеводина Л.А. Влияние переполивов при капельном орошении на мелиоративное состояние земель. // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / Под ред. В. Н. Щедрина, Новочеркасск: Геликон, вып. 45, 2011. с. 49–56.

**Воеводина, 2016** – Воеводина Л.А. Структура почвы и факторы, изменяющие ее при орошении // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*, 2016. № 1 (21), с. 134–154 / URL: [http://www.rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb\\_files/udb13-rec398-field6.pdf](http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec398-field6.pdf)

**Глаголев и др., 2012** – Глаголев М.В., Филиппов И.В., Клепцова И.Е. Эмиссия и поглощение метана почвами России // *Болота и биосфера: материалы VIII Всероссийской с международным участием научной школы (10–15 сентября 2012 г., Томск)*. Томск: Изд-во ТГПУ, 2012. с. 32–41.

**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, с. 152–153.

**Глазко, 2014в** – Глазко В.И. Формообразование и микроэволюция: пороодообразование, метабономика, субгенотип // *Farm Animals*, 2014. № 1 (5), с. 20–32.

**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.

**Группа ПОЛИПЛАСТИК, 2016** – *Группа ПОЛИПЛАСТИК* (2016) / URL: <http://www.polyplastic.ru>.

**Добровольский, 2012** – Добровольский Г.В. Педосфера – как оболочка высокой концентрации и разнообразия жизни на планете Земля // 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.

**Зайдельман и др., 2012** – Зайдельман Ф.Р., Геннадиев А.Н., Бахмет О.Н., Громцев А.Н. Защита торфяных почв и лесов от деградации и уничтожения при пожарах // 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.

**Зайцева и др., 2013** – Зайцева Р.И., Комаров Н.М., Гришина Р.В., Кириченко А.В., Егоров Ю.В., Муромцев Н.А. Устойчивость сортов ярового ячменя в фазе прорастания – всходы к засолению почвы и к дефициту влаги при проращивании семян на растворах // Современное состояние черноземов. Мат. между. научной конф., 24–26 сентября 2013, Ростов-на-Дону, 2013. с. 113–116.

**Ильинская, Игнатьев, 2003** – Ильинская, И.Н., Игнатьев В.М. Расчет экологически безопасных норм водопотребности для орошения сельскохозяйственных культур // *Вестник РАСХН*, 2003. № 5, с. 26–28.



**Кулыгин, Ильинская, 2015** – Кулыгин В.А., Ильинская И.Н. Эффективность использования оросительной воды при возделывании сельскохозяйственных культур // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*, 2015, № 2 (18), с. 1–15.

**Ильинская, Шкодина, 2009** – Ильинская И.Н., Шкодина О.П. Нормирование водоотведения – фактор рационального водопользования / Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. Новочеркасск: РосНИИПМ, вып. 41, 2009. с. 74–84.

**Калиниченко, 2012а** – Калиниченко В.П. Биогеосистемотехника: Гносеологические основы управления экосистемами // *Почвоведение и агрохимия*, 2012, № 4, с. 72–76.

**Калиниченко, 2012б** – Калиниченко В.П. Биогеосистемотехника как гносеологическая основа управления экосистемами // *Живые и биокосные системы*, 2012, вып. 1 / URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-1/article-3>

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

**Калиниченко, 2015в** – Калиниченко В.П. Создание почв, систем питания и полива ботанических садов методами биогеосистемотехники // Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия. Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 100-летию Южного федерального университета. 27–30 мая 2015 г. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. с. 50–54.

**Калиниченко, 2016** – Калиниченко В.П. Биогеосистемотехника – 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.

**Левченко, 1950** – Левченко В.М. О растворимости газов в минеральных водах // *Гидрохим. Материалы*, 1950, т. 17, с. 17–24.

**Медведева и др., 2012** – Медведева М.В., Бахмет О.Н., Яковлев А.С. Эколого-микробиологический мониторинг почв восточной фенноскандии, находящихся в условиях азротехногенного 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.

**Миндубаев и др., 2015а** – Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Горбачук Е.В., Валидов Ш.З., Кулик Н.В., Алимова Ф.К., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Белостоцкой Д.Е., Сапармырадов К.А., Тухбатова Р.И., Яхваров Д.Г. Адаптация микроорганизмов к белому фосфору, как результат направленной селекции. Генетическая идентификация устойчивого аспергилла и метаболическое профилирование стрептомицета А8. // *Бутлеровские сообщения*, 2015, 44, № 12, 1–28. т. 44. DOI: jbc-01/15-44-12-1

**Миндубаев и др., 2015б** – Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Горбачук Е.В., Кулик Н.В., Алимова Ф.К., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Сапармырадов К.А., Хаяров Х. Р., Яхваров Д.Г. Включение белого фосфора в природный круговорот веществ. Культивирование устойчивой микрофлоры // *Бутлеровские сообщения*, 2015, 41, с. 54–81, DOI: jbc-01/15-41-3-54

**Миндубаев, Яхваров, 2014** – Миндубаев А.З., Яхваров Д.Г. Фосфор: свойства и применение. // *Бутлеровские сообщения*, 2014, 39, с. 1–24

**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 / URL: <http://www.science-education.ru/107-8406>

**Постановление Правительства РФ, 2013** – *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»* / URL: <https://rg.ru/2013/10/21/melioraciya-site-dok.html>

**Предельно допустимые концентрации, 2016** – Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06. 31.07.2016 / URL: [http://www.tehlit.ru/1lib\\_norma\\_doc/46/46714/](http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/46/46714/)

**Путин, 2015** – Путин В.В. (2015). Выступление на заседании генеральной Ассамблеи ООН. / URL: <http://www.itv.ru/news/polit/293099>

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

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

**Семеноводство риса, 2016** – Семеноводство риса (31.07.2016) / URL: <http://mehani-ua.ru/nauchnye-razrabotki/71-adaptivnaya-malozatratnaya-i-ekologicheski-bezopasnaya-tekhnologiya-vozdeleyvaniya-risa/1373-semenovodstvo-risa.html>

**Сенькова, 2009** – Сенькова Л.А. Состояние почв агроландшафтов Южного Урала и пути их рационального использования // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. Тюмень, 2009.

**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.

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

**Технологии малообъемного орошения сельскохозяйственных культур, 2016** – Технологии малообъемного орошения сельскохозяйственных культур (31.07.2016) / URL: <http://helion-ltd.ru/agr-land-water-wood-eco37-48/>

**Топунова и др., 2010** – Топунова И.В., Приходько В.Е., Соколова Т.А. Влияние орошения на содержание и минералогический состав илистой фракции черноземов Ростовской области (Багаевско-Садковская оросительная система) // *Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение*, 2010, № 1, с. 3–10.

**Цховребов, 2012** – Цховребов В.С. Изменение содержания микроэлементов под озимой пшеницей в результате реминерализации чернозема выщелоченного // *Научный журнал КубГАУ*, 2012, № 77(03) / URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/45.pdf>

**Шоба и др., 2015** – Шоба С.А., Смагин А.В., Садовникова Н.Б. Методологические аспекты почвенного конструирования // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства. IV Международная научная экологическая конференция. Краснодар, 2015, с. 7–17.

**Щедрин и др., 2015** – Щедрин В. Н., Балакай Г. Т., Васильев С. М., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е., Акоюн А. В., Свистунов Ю. А., Свистунов А. Ю., Гаркуша С. В., Шевель С. А., Гаркуша С. А., Мальшева Н.Н. Комплекс мероприятий, направленных на сохранение и восстановление почвенного плодородия при циклическом орошении сельскохозяйственных культур в Краснодарском крае. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. 76 с. / URL: <http://www.rosniipm.ru/izdan/2015/СОК.pdf>

**Ясониди, 2011** – Ясониди О.Е. Капельное орошение, Новочеркасск: Лик, 2011. 322 с.

**Ågren et al., 2014** – Ågren A.M., Buffam I., Cooper D.M., Tiwari T., Evans C.D., Laudon H. (2014). Can the heterogeneity in stream dissolved organic carbon be explained by contributing landscape elements? *Biogeosciences*, 11, vol. 11, No 4, pp. 1199–1213, doi:10.5194/bg-11-1199-2014.

**Aral Sea Foundation, 2016** – Aral Sea Foundation (2016) / URL: [info@aralsea.org](mailto:info@aralsea.org)

**Armaroli, Balzani, 2016** – Armadori Nicola, Vincenzo Balzani (2016). Solar Electricity and Solar Fuels: Status and Perspectives in the Context of the Energy Transition. *Chemistry – A European Journal*, v. 22, Is. 1, pp. 32–57, doi:10.1002/chem.201503580.

**Balboa, 2016** – Balboa Cristina M. (2016). Accountability of Environmental Impact Bonds: The Future of Global Environmental Governance? *Global Environmental Politics*, vol. 16, No. 2, pp. 33–41, doi:10.1162/GLEP\_a\_00352.

**Batukaev et al., 2016** – Batukaev A. A., Endovitsky A.P., Andreev A.G., Kalinichenko V.P., Minkina T.M., Dikaev Z.S., Mandzhiyeva S.S., Sushkova S.N. (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, pp. 415–423, doi:10.5194/se-7-415-2016.

**Bewick et al., 2012** – Bewick, R.; Sanchez, J. P.; McInnes, C. R. (2012). Gravitationally bound geoengineering dust shade at the inner Lagrange point. *Advances in Space Research*, 50 (10), pp. 1405–410, Bibcode: 2012AdSpR..50.1405B, doi:10.1016/j.asr.2012.07.008.

**Biomass for Sustainable Applications, 2014** – *Biomass for Sustainable Applications: Pollution Remediation and Energy* (2014). Ed. Sara Gaspard, Mohamed Chaker Ncibi. Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, UK.

**Blunier et al., 2012** – Blunier T., Bender M.L., Barnett B., von Fischer J.C. (2012). Planetary fertility during the past 400 ka based on the triple isotope composition of O<sub>2</sub> in trapped gases from the Vostok ice core // *Clim. Past*, 8, pp. 1509–1526, doi:10.5194/cp-8-1509-2012.

**Boucher et al., 2004** – Boucher O., Myhre G., Myhre A. (2004). Direct human influence of irrigation on atmospheric water vapour and climate // *Climate Dynamics* 22 (6–7), pp. 597–603, Bibcode:2004ClDy...22..597B, doi:10.1007/s00382-004-0402-4.

**Brown, 2003** – Brown, P. (2003). Ultra-high-pressure inactivation of prion infectivity in processed meat: A practical method to prevent human infection // *Proceedings of the National Academy of Sciences*, № 100(10), pp. 6093–6097, doi:10.1073/pnas.1031826100.

**Burgess et al., 2014** – Burgess Seth D., Bowring Samuel, Shu-zhong Shen (2014). High-precision timeline for Earth's most severe extinction. *PNAS. March 4*, Vol. 111, No. 9, pp. 3316–3321, doi:10.1073/pnas.1317692111

**Byerlee et al., 2009** – Byerlee Derek, Alain de Janvry, Elisabeth Sadoulet (2009). Agriculture for Development: Toward a New Paradigm. *Annual Review of Resource Economics*, vol. 1: pp. 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

**Cheng et al., 2016** – Cheng Linyin, Martin Hoerling, Amir AghaKouchak, Ben Livneh, Xiao-Wei Quan, Jon Eischeid (2016). How Has Human-Induced Climate Change Affected California Drought Risk? *Journal of Climate*, vol. 29, No. 1, January 2016, pp. 111–120, doi:http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0260.1

**Clarkson et al., 2015** – Clarkson M.O., Kasemann S.A., Wood R.A., Lenton T.M., Daines S.J., Richoz S., Ohnemüller F., Meixner A., Poulton S. W., Tipper E. T. (2015) Ocean acidification and the Permo-Triassic mass extinction. *Science* 10 Apr 2015: vol. 348, Is. 6231, pp. 229–232 doi:10.1126/science.aaa0193

**Climate Intervention, 2015** – *Climate Intervention* (2015). Reflecting Sunlight to Cool Earth Committee on Geoengineering Climate: Technical Evaluation and Discussion of Impacts; Board on Atmospheric Sciences and Climate; Ocean Studies Board; Division on Earth and Life Studies; National Research Council, ISBN: 978-0-309-31482-4, doi:10.17226/18988

**Curry, 2009** – Curry C. L. (2009) The consumption of atmospheric methane by soil in a simulated future climate. *Biogeosciences*, 6, pp. 2355–2367, doi:10.5194/bg-6-2355-2009.

**Deser et al., 2000** – Deser Clara, John E. Walsh & Michael S. Timlin (2000). Arctic Sea Ice Variability in the Context of Recent Atmospheric Circulation Trends. *Journal of Climate*, vol. 13 No. 3, February 2000 pp. 617–633. doi:http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<0617:ASIVIT>2.0.CO;2

**Dolman et al., 2012** – Dolman A.J., Shvidenko A., Schepaschenko D. et al. (2012). An estimate of the terrestrial carbon budget of Russia using inventory-based, eddy covariance and inversion methods. *Biogeosciences*, vol. 9, pp. 5323–5340, doi:10.5194/bg-9-5323-2012

**Encyclopedia of Soil Science, 2006** – *Encyclopedia of Soil Science* (2006). Ed by Rattan Lal, CRC Press, Taylor & Francis Group, vol. 1, pp. 1–958, vol. 2, pp. 959–1924, ISBN 9780849338304 - CAT# DK830X

**Fenner et al., 2013** – Fenner, K.; Canonica, S.; Wackett, L. P.; Elsner, M. (2013). Evaluating Pesticide Degradation in the Environment: Blind Spots and Emerging Opportunities. *Science* 341 (6147): 752, doi:10.1126/science.1236281.

**Fetter, 2009** – Fetter Steve (2009) How long will the world's uranium supplies last? *Scientific American*, January 26 / URL: http://www.scientificamerican.com/article/how-long-will-global-uranium-deposits-last/

**George Henry, 1920** – George Henry (1920). Progress and Poverty. An Inquiry into the Cause of Industrial Depressions and of Increase of Want with Increase of Wealth: The Remedy First Pub. Garden City, NY: Doubleday, Page & Co. / URL: <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/George/grgPP.html>

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

**Gorter, 1996** – Gorter J.D. (1996). Speculation on the origin of the Bedout high – a large, circular structure of pre-Mesozoic age in the offshore Canning Basin, Western Australia. *PESA News*, pp. 32–34.

**Grove, Switsur, 1994** – Roy Grove, Jean M.; Switsur, Roy (1994). "Glacial geological evidence for the medieval warm period". *Climatic Change*, 26 (2–3), 143 p. doi:10.1007/BF01092411.

**Hain et al., 2014** – Hain, M.P.; Sigman, D.M.; Haug, G.H. (2014). "The Biological Pump in the Past" (PDF). Treatise on Geochemistry, 2nd Edition 8, pp. 485–517, doi:10.1016/B978-0-08-095975-7.00618-5

**Hansen et al., 2000** – Hansen James, Makiko Sato, Reto Ruedy, Andrew Lacis, Valdar Oinas (2000). Global warming in the twenty-first century: an alternative scenario. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 97 (18), pp. 9875–80. doi:10.1073/pnas.170278997.

**Helama et al., 2009** – Helama, S., Timonen, M., Holopainen, J., Ogurtsov, M.G., Mielikäinen, K., Eronen, M., Lindholm, M., Meriläinen, J. (2009). Summer temperature variations in Lapland during the Medieval Warm Period and the Little Ice Age relative to natural instability of thermohaline circulation on multi-decadal and multi-centennial scales. *J. Quaternary Sci.*, vol. 24, pp. 450–456, ISSN 0267-8179. doi:10.1002/jqs.1291

**Houghton et al., 1998** – Houghton R.A., Davidson E.A., Woodwell G.M. (1998). Missing sinks, feedbacks, and understanding the role of terrestrial ecosystems in the global carbon balance. *Global Biochem. Cycles*, vol. 12, No. 1, pp. 25–34.

**IAP, 2009** – Interacademy Panel (IAP) Member Academies Statement on Ocean Acidification (2009). Secretariat: TWAS (the Academy of Sciences for the Developing World), Trieste, Italy. / URL: <http://www.interacademies.net/10878/13951.aspx>

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

**Johnson, 2011** – Johnson, C.J., Bennett, J.P., Biro, S.M., Duque-Velasquez, J.C., Rodriguez, C.M., Bessen, R.A., Roche, T.E. (2011). Degradation of the Disease-Associated Prion Protein by a Serine Protease from Lichens. *PLoS ONE* 6(5): e19836. doi:10.1371/journal.pone.0019836

**Jury et al., 2016** – Jury William A., Arthur M. Winer, William F. Spencer, Dennis D. Focht (2016). Transport and transformations of organic chemicals in the soil-air-water ecosystem Volume 99 of the series *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. Chapter pp. 119–164.

**Kalinichenko, 2014a** – Kalinichenko V. (2014). Biogeosystem technique as a problem. *Biogeosystem Technique*, № 1 (1), pp. 4–19, doi:10.13187/bgt.2014.1.4

**Kalinichenko, 2014b** – Kalinichenko V. (2014). Biogeosystem technique as a base of the new world water strategy. *Biogeosystem Technique*, № 2 (2), pp. 100–124, doi:10.13187/bgt.2014.2.100

**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

**Kalinichenko, 2015a** – Kalinichenko Valery P. (2015) Biogeosystem technique as the method for Earth's climate stabilizing. *Biogeosystem Technique*, vol. (4), Is. 2, pp. 104–137, doi:10.13187/bgt.2015.4.104

**Kalinichenko, 2015b** – Kalinichenko V.P. (2015). Biogeosystem Technique as a Paradigm of Non-waste Technology in the Biosphere. *Biogeosystem Technique*, vol. (3), Is. 1, pp. 4–28. doi: 10.13187/bgt.2015.3.4

[Kalinitchenko et al., 2016](#) – Kalinitchenko V., Batukaev A., Zarmaev A., Startsev V., Chernenko V., Dikaev Z., Sushkova S. (2016). Biogeosystem technique as the way to certainty of soil, hydrosphere, environment and climate. *Geophysical Research Abstracts*, vol. 18, EGU General Assembly. Vienna, EGU2016-3419

[Kalinina et al., 2015](#) – Kalinina O., Giani L., Dolgikh A.V., Goryachkin S.V., Lyuri D.I., Chertov O., Barmin A.N. (2015). Self-restoration of post-agrogenic soils of calcisol-solonetz complex: soil development, carbon stock dynamics of carbon pools. *Geoderma*, vol. 237, pp. 117-128. doi:10.1016/j.geoderma.2014.08.013

[Kampman et al., 2012](#) – Kampman Niko, Neil M. Burnside, Zoe K. Shipton, Hazel J. Chapman, Joe A. Nicholl, Rob M. Ellam & Mike J. Bickle (2012). Pulses of carbon dioxide emissions from intracrustal faults following climatic warming. *Nature Geoscience*, 5, pp. 352–358, doi:10.1038/ngeo1451

[Kaufmann, Juselius, 2016](#) – Kaufmann R.K.; Juselius K. (2016) Testing competing forms of the Milankovitch hypothesis. *Paleoceanography*, 31, doi:10.1002/2014PA002767

[Kimberly et al., 2016](#) – Kimberly Lau V.; Maher Kate; Altiner Demir; Kelley Brian M.; Kump Lee R.; Lehrmann Daniel J.; Silva-Tamayo, Juan Carlos; Weaver Karrie L.; Yu Meiyi; Payne Jonathan L. (2016). "Marine anoxia and delayed Earth system recovery after the end-Permian extinction". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113 (9), pp. 2360–2365. doi:10.1073/pnas.1515080113

[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*, vol. 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*, vol. 48, № 9, pp. 923–933, doi:10.1134/S1064229315090070

[Laurén, 2014](#) – Laurén J (2014) Cellular prion protein as a therapeutic target in Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease* 38 (2), pp. 227–44, doi:10.3233/JAD-130950. PMID 23948943.

[Le Chatelier, Boudouard, 1898](#) – Le Chatelier, H., Boudouard O. (1898). Limits of Flammability of Gaseous Mixtures. *Bulletin de la Société Chimique de France* (Paris), vol. 19, pp. 483–488.

[Le Mer, and Roger, 2001](#) – Le Mer, J., Roger, P. (2001). Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: a review. *European Journal of Soil Biology* 37, pp. 25–50.

[Lima et al., 2014](#) – Lima I.D., Lam P.J., Doney S.C. (2014). Dynamics of particulate organic carbon flux in a global ocean model. *Biogeosciences*, 11, vol. 11, No 4, pp. 1177–1198, doi:10.5194/bg-11-1177-2014.

[Lin et al., 2016](#) – Lin L., Andrew Gettelman, Q. Fu, Yangyang Xu (2016). Simulated differences in 21st century aridity due to different scenarios of greenhouse gases and aerosols. *Climatic Change*, doi:10.1007/s10584-016-1615-

[Lohbeck et al., 2012](#) – Lohbeck Kai T., Ulf Riebesell & Thorsten B. H. Reusch (2012). Adaptive evolution of a key phytoplankton species to ocean acidification. *Nature Geoscience*, 5, pp. 346–351, doi:10.1038/ngeo1441

[Ma et al., 2014](#) – Ma, Z., Gray, E., Thomas, E., Murphy, B., Zachos, J. C., Paytan, A. (2014). Carbon sequestration during the Paleocene-Eocene Thermal maximum by an efficient biological pump. *Nature Geoscience* 7, pp. 382–388; doi:10.1038/NNGEO2139

[Martineau et al., 2014](#) – Martineau Christine, Yao Pan, Levente Bodrossy, Etienne Yergeau, Lyle G. Whyte, Charles W. Greer (2014). Atmospheric methane oxidizers are present and active in Canadian high Arctic soils. *FEMS Microbiology Ecology*, vol. 89, Is. 2, pp. 257–269, doi:10.1111/1574-6941.12287

[Measuring Earth's Albedo, 2014](#) – *Measuring Earth's Albedo* (2014). NASA Earth Observatory / URL: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=84499>

[Melton and Arora, 2014](#) – Melton J.R., Arora V.K. (2014) Sub-grid scale representation of vegetation in global land surface schemes: implications for estimation of the terrestrial carbon sink. *Biogeosciences*, vol. 11, No 4, pp. 1021–1036, doi:10.5194/bg-11-1021-2014.

**Micro-drip-irrigation, 2016** – *Micro-drip-irrigation* (2016). / URL: <http://www.gardena.com/int/water-management/micro-drip-irrigation-system/below-and-above-ground-drip-irrigation-line-137-mm-305329/> (Access date: 31.07.2016).

**Mumm et al., 2016** – Mumm, R., Hageman, J.A., Calingacion, M.N., R.C.H. de Vos, Jonker H.H., Erban A., Kopka J., Hansen T.H., Laursen K.H., Schjoerring J.K., Ward J.L., Beale M.H., Jongee S., Rauf A., Habibi F., Indrasari S.D., Sakhan S., Ramli A., Romero M., Reinke R.F., Ohtsubo K., Boualaphanh C., Fitzgerald M.A., Hall R.D. (2016). Multi-platform metabolomics analyses of a broad collection of fragrant and non-fragrant rice varieties reveals the high complexity of grain quality characteristics. *Metabolomics* 12:38 doi:10.1007/s11306-015-0925-1

**Norton et al., 2014** – Norton Susan B., Susan M. Cormier, Glenn W. Suter II (2014). Ecological Causal Assessment. CRC Press, 513 p. ISBN 9781439870136 - CAT K13223

**Ochoa et al., 2014** – Ochoa Carlos, Steve Guldan, Alexander Fernald, Vince Tidwell, Emile Elias, Karina Gutierrez, Mike Borman (2014). Surface water and shallow groundwater interactions in semiarid agroecosystems of the western USA. *Geophysical Research Abstracts*, vol. 16, EGU2014-3161.

**Orwell, 1937** – Orwell George (1937). "8". *The Road to Wigan Pier*. Left Book Club. p. 1. / URL: [http://www.george-orwell.org/The\\_Road\\_to\\_Wigan\\_Pier/index.html](http://www.george-orwell.org/The_Road_to_Wigan_Pier/index.html)

**Peng, 2014** – Peng Y., Arora V.K., Kurz W.A., Hember R.A., Hawkins B.J., Fyfe J.C, Werner A.T. (2014) Climate and atmospheric drivers of historical terrestrial carbon uptake in the province of British Columbia, Canada. *Biogeosciences*, vol. 11, No 3, pp. 635–649, doi:10.5194/bg-11-635-2014.

**Prashant et al., 2015** – Prashant D. Sardeshmukh, Gilbert P. Compo, Cécile Penland (2015). Need for Caution in Interpreting Extreme Weather Statistics // *Journal of Climate*, vol. 28, No. 23, pp. 9166–9187, doi:http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0020.1

**Precision Mobile Drip Irrigation (PMDI™), 2016** – *Precision Mobile Drip Irrigation (PMDI™)*. NETAFIM. / URL: <http://www.netafimusa.com/agriculture/products/hwdripperline/precision-mobile-drip-irrigation>

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

**Ridgwell et al., 1999** – Ridgwell Andy J., Stewart J. Marshall, Keith Gregson (1999). Consumption of atmospheric methane by soils: A process-based model. *Global Biogeochemical Cycles*. vol. 13, Is. 1, pp. 59–70, doi:10.1029/1998GB900004

**Riebesell et al., 2007** – Riebesell U., Schulz K.G., Bellerby R.G.J., Botros M., Fritsche P., Meyerhöfer M., Neill C., Nondal G., Oschlies A., Wohlers J. & Zöllner E. (2007). Enhanced biological carbon consumption in a high CO<sub>2</sub> ocean. *Nature* 450, pp. 545-548, doi:10.1038/nature06267

**Rodell et al., 2015** – Rodell M., Beaudoin H.K., L'Ecuyer T.S., Olson W.S., Famiglietti J.S., Houser P.R., Adler R., Bosilovich M.G., Clayson C.A., Chambers D., Clark E., Fetzer E.J., Gao X., Gu G., Hilburn K., Huffman G.J., Lettenmaier D.P, Liu W.T., Robertson F.R., Schlosser C.A., Sheffield J., Wood E.F. (2015). The Observed State of the Water Cycle in the Early Twenty-First Century. *Journal of Climate*, vol. 28, No. 21, pp. 8289–8318, doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00555.1>

**Romanou et al., 2014** – Romanou A., Romanski J., Gregg W.W. (2014). Natural ocean carbon cycle sensitivity to parameterizations of the recycling in a climate model. *Biogeosciences*, 11, vol. 11, No 4, pp. 1137–1154, doi:10.5194/bg-11-1137-2014.

**Rothman, 2015** – Rothman Daniel H. (2015). Earth's carbon cycle: A mathematical perspective. *Bull. Amer. Math. Soc*, 52, pp. 47–64, doi:http://dx.doi.org/10.1090/S0273-0979-2014-01471-5

**Salter et al., 2014** – Salter Ian, Ralf Schiebel, Patrizia Ziveri, Aurore Movellan, Richard Lampitt & George A. Wolff (2014). Carbonate counter pump stimulated by natural iron fertilization in the Polar Frontal Zone. *Nature Geoscience*, 7, pp. 885–889, doi:10.1038/ngeo2285

**Scheff, Frierson, 2014** – Scheff Jacob, Dargan M. W. Frierson (2014). Scaling Potential Evapotranspiration with Greenhouse Warming. *Journal of Climate* 27(4), doi:10.1175/JCLI-D-13-00233.1

- Scheff, Frierson, 2015 – Scheff Jacob, Dargan M. W. Frierson (2015). Terrestrial Aridity and Its Response to Greenhouse Warming across CMIP5 Climate Models. *Journal of Climate* 28(14):150427110053004, doi:10.1175/JCLI-D-14-00480.1
- Seager et al., 2015 – Seager Richard, Martin Hoerling, Siegfried Schubert, Hailan Wang, Bradfield Lyon, Arun Kumar, Jennifer Nakamura, Naomi Henderson (2015). Causes of the 2011–14 California Drought. *Journal of Climate*, vol. 28, No. 18, pp. 6997–7024, doi:http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00860.1
- Shein et al., 2013 – Shein E.V., Kharitonova G.V., Milanovskii E.Yu., Dembovetskii A.V., Fedotova A.V., Konovalova N.S., Sirotskii S.E., Pervova N.E. (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., 2016 – Shein E.V., Kharitonova G.V., Milanovsky E.Yu. (2016). Aggregation of Natural Disperse Formations: Value of Organic Matter, Soluble Salts And Diatoms. *Biogeosystem Technique*, vol.(7), Is. 1, pp. 77–86, doi:10.13187/bgt.2016.7.77
- Song, Fu, 2013 – Song Feng, Q. Fu (2013). Expansion of global drylands under a warming climate. *Atmospheric Chemistry and Physics* 13(6), pp. 14637–14665, doi:10.5194/acpd-13-14637-2013
- Stevenson, 1965 – Stevenson Adlai Ewing (1965). Speech to the Economic and Social Council of the United Nations, Geneva, Switzerland, July 9 / URL: http://www.bartleby.com/73/477.html
- Striegl et al., 1992 – Striegl R.G., Onnaughey T.A. McC, Thorstenson D.C., Weeks E.P. & Woodward J.C. (1992). Consumption of atmospheric methane by desert soils. *Nature* 357, pp. 145–147, doi:10.1038/357145a0
- Sullivan et al., 2015 – Sullivan Benjamin W., Megan K. Nasto, Stephen C. Hart, Bruce A. Hungate (2015). Proximate controls on semiarid soil greenhouse gas fluxes across 3 million years of soil development. *Biogeochemistry* 125, pp.375–391, doi:10.1007/s10533-015-0133-0
- Teaf et al., 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 / URL: http://scholarworks.umass.edu/soilsproceedings/vol15/iss1/10
- Uranium 2011 – Uranium 2011: Resources, Production and Demand. OECD World Nuclear Agency and International Atomic Energy Agency 2012 p. 15.
- USEPA. Overview of Greenhouse Gases, 2016 – USEPA. *Overview of Greenhouse Gases* (2016). / URL: https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases/n2o.html
- Vellekoop et al., 2014 – Vellekoop, J.; Sluijs, A.; Smit, J.; et al. (2014). Rapid short-term cooling following the Chicxulub impact at the Cretaceous-Paleogene boundary. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 111 (21): 7537–41. Bibcode: 2014PNAS..1117537V. doi: 10.1073/pnas.1319253111. PMID 24821785
- 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), pp. 182–193, doi:10.1016/j.geoderma.2010.12.017
- von Frese et al., (2009) – von Frese, R., Potts, L., Wells, S., Leftwich, T., Kim, H., et al., (2009). GRACE gravity evidence for an impact basin in Wilkes Land, Antarctica. *Geochemistry, Geophysics, and Geosystems*, vol. 10, No 2, doi: 10.1029/2008GC002149

## References

- Akanova, 2013 – Akanova N.I. (2013). Fosfogips neutralizovannyi – perspektivnoe agrokhimicheskoe sredstvo intensivatsii zemledeliya (po materialam seminarov OAO «MKhK» EvroKhim) // *Plodorodie*, № 1, c. 2–7 / URL: http://plodorodie-j.ru/journal/2013-2/nomer-11/n60.html
- Biologicheskaya produktivnost' vodnykh ekosistem, 2016 – *Biologicheskaya produktivnost' vodnykh ekosistem* (31.07.2016). / URL: http://geopriroda.ru/ecology/306-biologicheskaya-produktivnost-vodnyx-yekosistem.html

**Bronfman, Khlebnikov, 1985** – *Bronfman A.M., Khlebnikov E.P.* (1985). Azovskoe more. Osnovy rekonstruktsii / pod red. prof. A.I. Simonova. L.: Gidrometeoizdat, 272 s.

**Voevodina, 2011** – *Voevodina L.A.* (2011). Vliyanie perepolivov pri kapel'nom oroshenii na meliorativnoe sostoyanie zemel'. // Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya: sb. st. FGNU «RosNIIPM» / Pod red. V. N. Shchedrina, Novocherkassk: Gelikon, vyp. 45, s. 49–56.

**Voevodina, 2016** – *Voevodina L.A.* (2016). Struktura pochvy i faktory, izmenyayushchie ee pri oroshenii // Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii, № 1 (21), s. 134–154 / URL: [http://www.rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb\\_files/udb13-rec398-field6.pdf](http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec398-field6.pdf)

**Glagolev i dr., 2012** – *Glagolev M.V., Filippov I.V., Kleptsova I.E.* (2012). Emissiya i pogloshchenie metana pochvami Rossii // Bolota i biosfera: materialy VIII Vserossiiskoi s mezhdunarodnym uchastiem nauchnoi shkoly (10–15 sentyabrya 2012 g., Tomsk). Tomsk: Izd-vo TGPU, s. 32–41.

**Glazko, 2014a** – *Glazko V.I.* (2014). Agroekosistemy i riski ikh razrusheniya // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Biotekhnologiya i kachestvo zhizni», Materialy konferentsii, s. 314–315.

**Glazko, 2014b** – *Glazko V.I.* (2014). Ekologiya i ekonomika: neestetvennoe – nerazumno // *Vestnik RAEN*, № 1, s. 152–153.

**Glazko, 2014v** – *Glazko V.I.* (2014). Formoobrazovanie i mikroevolyutsiya: porodoobrazovanie, metabolomika, subgenom // *Farm Animals*, № 1 (5), s. 20–32.

**Glinushkin i dr., 2016** – *Glinushkin A.P., Sokolov M.S., Toropova E.Yu.* (2016). Fitosanitarnye i gigienicheskie trebovaniya k zdorovoi pochve, M.: «Izdatel'stvo Agrorus», 288 s.

**Gruppa POLIPLASTIK, 2016** – *Gruppa POLIPLASTIK* (2016) / URL: <http://www.polyplastic.ru>.

**Dobrovolskii, 2012** – *Dobrovolskii G.V.* (2012). Pedosfera – kak obolochka vysokoi kontsentratsii i raznoobraziya zhizni na planete Zemlya // VI s"ezd Obshchestva pochvedovedov im. V.V. Dokuchaeva, Vserossiiskaya nauchnaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem «Pochvy Rossii: sovremennoe sostoyanie, perspektivy izucheniya i ispol'zovaniya», Vserossiiskaya molodezhnaya konferentsiya «Znaniya o pochve – razvitiyu strany» 13–18 avgusta 2012 g. Petrozavodsk.

**Zaidel'man i dr., 2012** – *Zaidel'man F.R., Gennadiev A.N., Bakhmet O.N., Gromtsev A.N.* (2012). Zashchita torfyanykh pochv i lesov ot degradatsii i unichtozheniya pri pozharakh // VI s"ezd Obshchestva pochvedovedov im. V.V. Dokuchaeva, Vserossiiskaya nauchnaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem «Pochvy Rossii: sovremennoe sostoyanie, perspektivy izucheniya i ispol'zovaniya», Vserossiiskaya molodezhnaya konferentsiya «Znaniya o pochve – razvitiyu strany» 13 – 18 avgusta 2012 g. Petrozavodsk.

**Zaitseva i dr., 2013** – *Zaitseva R.I., Komarov N.M., Grishina R.V., Kirichenko A.V., Egorov Yu.V., Muromtsev N.A.* (2013). Ustoichivost' sortov yarovogo yachmenya v faze prorananie – vskhody k zasoleniyu pochvy i k defitsitu vlagi pri prorashchivanii semyan na rastvorakh // *Sovremennoe sostoyanie chernozemov. Mat. mezhd. nauchnoi konf.*, 24–26 sentyabrya 2013, Rostov-na-Donu, s. 113–116.

**Il'inskaya, Ignat'ev, 2003** – *Il'inskaya, I.N., V.M. Ignat'ev* (2003). Raschet ekologicheskii bezopasnykh norm vodopotrebnosti dlya orosheniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur // *Vestnik RASKhN*, № 5, s. 26–28.

**Kulygin, Il'inskaya, 2015** – *Kulygin V.A., Il'inskaya I.N.* (2015). Effektivnost' ispol'zovaniya orositel'noi vody pri vozdeyствии sel'skokhozyaistvennykh kul'tur // *Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii*, № 2 (18), s. 1–15.

**Il'inskaya, Shkodina, 2009** – *Il'inskaya I.N., Shkodina O.P.* (2009). Normirovanie vodootvedeniya – faktor ratsional'nogo vodopol'zovaniya / Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. Novocherkassk: RosNIIPM, vyp. 41, s. 74–84.

**Kalinichenko, 2012a** – *Kalinichenko V.P.* (2012). Biogeosistemotekhnika: Gnoseologicheskie osnovy upravleniya ekosistemami // *Pochvedovedenie i agrokhimiya*, № 4, s. 72–76.

**Kalinichenko, 2012b** – *Kalinichenko V.P.* (2012). Biogeosistemotekhnika kak gnoseologicheskaya osnova upravleniya ekosistemami // *Zhivye i biokosnye sistemy*, vyp. 1 / URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-1/article-3>



**Kalinichenko i dr., 2013** – *Kalinichenko V.P., Minkina T.M., Bezuglova O.S., Zarmaev A.A., Romanov O.V., Kim V.Ch.-D.* (2013). Kontseptsiya vnutripochvennoi diskretnoi impul'snoi irrigatsii // *Prirodoobustroistvo*, № 2, s. 6–11.

**Kalinichenko, 2015v** – *Kalinichenko V.P.* (2015). Sozdanie pochv, sistem pitaniya i poliva botanicheskikh sadov metodami biogeosistemotekhniki // *Rol' botanicheskikh sadov v sokhranении i monitoringe bioraznoobraziya*. Sbornik materialov Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu Yuzhnogo federal'nogo universiteta. 27–30 maya 2015 g. Rostov-na-Donu: Izdatel'stvo Yuzhnogo federal'nogo universiteta, s. 50–54.

**Kalinichenko, 2016** – *Kalinichenko V.P.* (2016). Biogeosistemotekhnika – innovatsionnyi metod upravleniya produktivnost'yu i zdorov'em pochvy // *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya Sovremennye problemy gerbologii i ozdorovleniya pochv.* (21–23 iyunya 2016 g.), *Bol'shie Vyazemy*, s. 246–263.

**Levchenko, 1950** – *Levchenko V.M.* (1950). O rastvorimosti gazov v mineral'nykh vodakh // *Gidrokhim. Materialy*, t. 17, s. 17–24.

**Medvedeva i dr., 2012** – *Medvedeva M.V., Bakhmet O.N., Yakovlev A.S.* (2012). Ekologo-mikrobiologicheskii monitoring pochv vostochnoi fennoskandii, nakhodyashchikhsya v usloviyakh aerotekhnogenogo zagryazneniya // *VI s"ezd Obshchestva pochvedovedov im. V.V. Dokuchaeva, Vserossiiskaya nauchnaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem «Pochvy Rossii: sovremennoe sostoyanie, perspektivy izucheniya i ispol'zovaniya»*, *Vserossiiskaya molodezhnaya konferentsiya «Znaniya o pochve – razvitiyu strany»* 13 – 18 avgusta 2012, Petrozavodsk.

**Mindubaev i dr., 2015a** – *Mindubaev A.Z., Voloshina A.D., Gorbachuk E.V., Validov Sh.Z., Kulik N.V., Alimova F.K., Minzanova S.T., Mironova L.G., Belostotskoi D.E., Saparmyradov K.A., Tukhbatova R.I., Yakhvarov D.G.* (2015). Adaptatsiya mikroorganizmov k belomu fosforu, kak rezul'tat napravlennoi selektsii. Geneticheskaya identifikatsiya ustoichivogo aspergilla i metabolicheskoe profilirovanie streptomitseta A8. // *Butlerovskie soobshcheniya*, 44, № 12, 1–28. t. 44. ROI: jbc-01/15-44-12-1

**Mindubaev i dr., 2015b** – *Mindubaev A.Z., Voloshina A.D., Gorbachuk E.V., Kulik N.V., Alimova F.K., Minzanova S.T., Mironova L.G., Saparmyradov K.A., Khayarov Kh.R., Yakhvarov D.G.* (2015). Vkluyuchenie belogo fosfora v prirodnyi krugovorot veshchestv. Kul'tivirovanie ustoichivoi mikroflory // *Butlerovskie soobshcheniya*, 41, s. 54–81, ROI:jbc-01/15-41-3-54

**Mindubaev, Yakhvarov, 2014** – *Mindubaev A.Z., Yakhvarov D.G.* (2014). Fosfor: svoistva i primenenie. // *Butlerovskie soobshcheniya*, 39, c. 1–24

**Mun i dr., 2013** – *Mun S.A., Larin S.A., Glushkov A.N.* (2013). Vliyanie dobychi uglja na zagryaznenie atmosfery i zaboлеваemost' rakom legkogo v Kemerovskoi oblasti // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, № 1 / URL: <http://www.science-education.ru/107-8406>

**Postanovlenie Pravitel'stva RF, 2013** – *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii* ot 12 oktyabrya 2013 g. N 922 g. Moskva «O federal'noi tselevoi programme «Razvitie melioratsii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossii na 2014 – 2020 gody» / URL: <https://rg.ru/2013/10/21/melioraciya-site-dok.html>

**Predel'no dopustimye kontsentratsii, 2016** – *Predel'no dopustimye kontsentratsii* (PDK) khimicheskikh veshchestv v pochve. Gigienicheskie normativy GN 2.1.7.2041-06. 31.07.2016 / URL: [http://www.tehlit.ru/lib\\_norma\\_doc/46/46714/](http://www.tehlit.ru/lib_norma_doc/46/46714/)

**Putin, 2015** – *Putin V.V.* (2015). Vystuplenie na zasedanii general'noi Assamblei OON. / URL: <http://www.1tv.ru/news/polit/293099>

**Sazykina i dr., 2014** – *Sazykina M.A., Sazykin I.S., Kostina N.V., Khmelevtsova L.E., Trubnik R.G., Sazykina M.I.* (2014). Issledovanie ekotoksikologicheskikh parametrov stochnykh vod g. Rostova-na-Donu i g. Myunkhena // *Voda: khimiya i ekologiya*, № 1 (66), c. 3–10.

**Semenov, Sokolov, 2016** – *Semenov A.M., Sokolov M.S.* (2016). Kontseptsiya zdorov'ya pochvy: fundamental'no-prikladnye aspekty obosnovaniya kriteriev otsenki // *Agrokhimiya*, № 1, S. 3–16.

**Semenovodstvo risa, 2016** – *Semenovodstvo risa* (31.07.2016) / URL: <http://mehani-ua.ru/nauchnye-razrabotki/71-adaptivnaya-malozatratnaya-i-ekologicheskii-bezopasnaya-tehnologiya-vozdeleyvaniya-risa/1373-semenovodstvo-risa.html>

**Sen'kova, 2009** – *Sen'kova L.A.* (2009). Sostoyanie pochv agrolandshaftov Yuzhnogo Urala i puti ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya // *Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni*

doktora biologicheskikh nauk / Tyumenskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya. Tyumen'.

**Sokolov i dr., 2015** – Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Yu. (2015). Sredoobrazuyushchie funktsii zdorovoi pochvy – fitosanitarnye i sotsial'nye aspekty // *Agrokimiya*, № 8, s. 81–94.

**Sokolov, Glazko, 2015** – Sokolov M.S., Glazko V.I. (2015). Minimizatsiya negativnykh sotsial'no-ekologicheskikh posledstviy tekhnogeneza v agrosfere Rossii (v razvitie noosfernoi kontseptsii V.I. Vernadskogo) // *Agrokimiya*, № 3, s. 3–9.

**Tekhnologii maloob"emnogo orosheniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur, 2016** – *Tekhnologii maloob"emnogo orosheniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* (31.07.2016) / URL: <http://helion-ltd.ru/agr-land-water-wood-eco37-48/>

**Topunova i dr., 2010** – Topunova I.V., Prikhod'ko V.E., Sokolova T.A. (2010). Vliyanie orosheniya na sodержanie i mineralogicheskii sostav ilistoï fraktsii chernozemov Rostovskoi oblasti (Bagaevsko-Sadkovskaya orositel'naya sistema) // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 17: Pochvovedenie*, № 1, s. 3–10.

**Tskhovrebov, 2012** – Tskhovrebov V.S. (2012). Izmenenie sodержaniya mikroelementov pod ozimoi pshenitsei v rezul'tate remineralizatsii chernozema vyshchelochennogo // *Nauchnyi zhurnal KubGAU*, № 77(03) / URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/45.pdf>

**Shoba i dr., 2015** – Shoba S.A., Smagin A.V., Sadovnikova N.B. (2015). Metodologicheskie aspekty pochvennogo konstruirovaniya // *Problemy rekul'tivatsii otkhodov byta, promyshlennogo i sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva. IV Mezhdunarodnaya nauchnaya ekologicheskaya konferentsiya. Krasnodar*, s. 7–17.

**Shchedrin i dr., 2015** – Shchedrin V. N., Balakai G. T., Vasil'ev S. M., Dokuchaeva L. M., Yurkova R. E., Akopyan A. V., Svistunov Yu. A., Svistunov A. Yu., Garkusha S. V., Shevel' S. A., Garkusha S. A., Malysheva N.N. (2015). Kompleks meropriyatii, napravlennykh na sokhranenie i vosstanovlenie pochvennogo plodorodiya pri tsiklicheskom oroshenii sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Krasnodarskom krae. Novochoerkassk: RosNIIPM, 76 s. / URL: <http://www.rosniipm.ru/izdan/2015/COK.pdf>

**Yasonidi, 2011** – Yasonidi O.E. (2011). Kapel'noe oroshenie, Novochoerkassk: Lik, 322 s.

**Ågren et al., 2014** – Ågren A.M., Buffam I., Cooper D.M., Tiwari T., Evans C.D., Laudon H. (2014). Can the heterogeneity in stream dissolved organic carbon be explained by contributing landscape elements? *Biogeosciences*, 11, vol. 11, No 4, pp. 1199–1213, doi:10.5194/bg-11-1199-2014.

**Aral Sea Foundation, 2016** – Aral Sea Foundation (2016) / URL: [info@aralsea.org](mailto:info@aralsea.org)

**Armaroli, Balzani, 2016** – Armarioli Nicola, Vincenzo Balzani (2016). Solar Electricity and Solar Fuels: Status and Perspectives in the Context of the Energy Transition. *Chemistry – A European Journal*, v. 22, Is. 1, pp. 32–57, doi:10.1002/chem.201503580.

**Balboa, 2016** – Balboa Cristina M. (2016). Accountability of Environmental Impact Bonds: The Future of Global Environmental Governance? *Global Environmental Politics*, vol. 16, No. 2, pp. 33–41, doi:10.1162/GLEP\_a\_00352.

**Batukaev et al., 2016** – Batukaev A. A., Endovitsky A.P., Andreev A.G., Kalinichenko V.P., Minkina T.M., Dikaev Z.S., Mandzhieva S.S., Sushkova S.N. (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, pp. 415–423, doi:10.5194/se-7-415-2016.

**Bewick et al., 2012** – Bewick, R.; Sanchez, J. P.; McInnes, C. R. (2012). Gravitationally bound geoengineering dust shade at the inner Lagrange point. *Advances in Space Research*, 50 (10), pp. 1405–410, Bibcode: 2012AdSpR..50.1405B, doi:10.1016/j.asr.2012.07.008.

**Biomass for Sustainable Applications, 2014** – *Biomass for Sustainable Applications: Pollution Remediation and Energy* (2014). Ed. Sara Gaspard, Mohamed Chaker Ncibi. Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, UK.

**Blunier et al., 2012** – Blunier T., Bender M.L., Barnett B., von Fischer J C. (2012). Planetary fertility during the past 400 ka based on the triple isotope composition of O<sub>2</sub> in trapped gases from the Vostok ice core // *Clim. Past*, 8, pp. 1509–1526, doi:10.5194/cp-8-1509-2012.

**Boucher et al., 2004** – Boucher O., Myhre G., Myhre A. (2004). Direct human influence of irrigation on atmospheric water vapour and climate // *Climate Dynamics* 22 (6–7), pp. 597–603, Bibcode:2004ClDy...22..597B, doi:10.1007/s00382-004-0402-4.

**Brown, 2003** – Brown, P. (2003). Ultra-high-pressure inactivation of prion infectivity in processed meat: A practical method to prevent human infection // *Proceedings of the National Academy of Sciences*, № 100(10), pp. 6093–6097, doi:10.1073/pnas.1031826100.

**Burgess et al., 2014** – Burgess Seth D., Bowring Samuel, Shu-zhong Shen (2014). High-precision timeline for Earth's most severe extinction. *PNAS*. March 4, Vol. 111, No. 9, pp. 3316–3321, doi:10.1073/pnas.1317692111

**Byerlee et al., 2009** – Byerlee Derek, Alain de Janvry, Elisabeth Sadoulet (2009). Agriculture for Development: Toward a New Paradigm. *Annual Review of Resource Economics*, vol. 1: pp. 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

**Cheng et al., 2016** – Cheng Linyin, Martin Hoerling, Amir AghaKouchak, Ben Livneh, Xiao-Wei Quan, Jon Eischeid (2016). How Has Human-Induced Climate Change Affected California Drought Risk? *Journal of Climate*, vol. 29, No. 1, January 2016, pp. 111–120, doi:http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0260.1

**Clarkson et al., 2015** – Clarkson M.O., Kasemann S.A., Wood R.A., Lenton T.M., Daines S.J., Richoz S., Ohnemüller F., Meixner A., Poulton S.W., Tipper E.T. (2015) Ocean acidification and the Permo-Triassic mass extinction. *Science* 10 Apr 2015: vol. 348, Is. 6231, pp. 229–232 doi:10.1126/science.aaa0193

**Climate Intervention, 2015** – *Climate Intervention* (2015). Reflecting Sunlight to Cool Earth Committee on Geoengineering Climate: Technical Evaluation and Discussion of Impacts; Board on Atmospheric Sciences and Climate; Ocean Studies Board; Division on Earth and Life Studies; National Research Council, ISBN: 978-0-309-31482-4, doi:10.17226/18988

**Curry, 2009** – Curry C. L. (2009) The consumption of atmospheric methane by soil in a simulated future climate. *Biogeosciences*, 6, pp. 2355–2367, doi:10.5194/bg-6-2355-2009.

**Deser et al., 2000** – Deser Clara, John E. Walsh & Michael S. Timlin (2000). Arctic Sea Ice Variability in the Context of Recent Atmospheric Circulation Trends. *Journal of Climate*, vol. 13 No. 3, February 2000 pp. 617–633. doi:http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<0617:ASIVIT>2.0.CO;2

**Dolman et al., 2012** – Dolman A.J., Shvidenko A., Schepaschenko D. et al. (2012). An estimate of the terrestrial carbon budget of Russia using inventory-based, eddy covariance and inversion methods. *Biogeosciences*, vol. 9, pp. 5323–5340, doi:10.5194/bg-9-5323-2012

**Encyclopedia of Soil Science, 2006** – *Encyclopedia of Soil Science* (2006). Ed by Rattan Lal, CRC Press, Taylor & Francis Group, vol. 1, pp. 1–958, vol. 2, pp. 959–1924, ISBN 9780849338304 - CAT# DK830X

**Fenner et al., 2013** – Fenner, K.; Canonica, S.; Wackett, L. P.; Elsner, M. (2013). Evaluating Pesticide Degradation in the Environment: Blind Spots and Emerging Opportunities. *Science* 341 (6147): 752, doi:10.1126/science.1236281.

**Fetter, 2009** – Fetter Steve (2009) How long will the world's uranium supplies last? *Scientific American*, January 26 / URL: http://www.scientificamerican.com/article/how-long-will-global-uranium-deposits-last/

**George Henry, 1920** – George Henry (1920). *Progress and Poverty. An Inquiry into the Cause of Industrial Depressions and of Increase of Want with Increase of Wealth: The Remedy* First Pub. Garden City, NY: Doubleday, Page & Co. / URL: http://www.econlib.org/library/YPDBooks/George/grgPP.html

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

**Gorter, 1996** – Gorter J.D. (1996). Speculation on the origin of the Bedout high – a large, circular structure of pre-Mesozoic age in the offshore Canning Basin, Western Australia. *PESA News*, pp. 32–34.

**Grove, Switsur, 1994** – Roy Grove, Jean M.; Switsur, Roy (1994). "Glacial geological evidence for the medieval warm period". *Climatic Change*, 26 (2–3), 143 p. doi:10.1007/BF01092411.

**Hain et al., 2014** – Hain, M.P.; Sigman, D.M.; Haug, G.H. (2014). "The Biological Pump in the Past" (PDF). *Treatise on Geochemistry*, 2nd Edition 8, pp. 485–517, doi:10.1016/B978-0-08-095975-7.00618-5

Hansen et al., 2000 – Hansen James, Makiko Sato, Reto Ruedy, Andrew Lacis, Valdar Oinas (2000). Global warming in the twenty-first century: an alternative scenario. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 97 (18), pp. 9875–80. doi:10.1073/pnas.170278997.

Helama et al., 2009 – Helama, S., Timonen, M., Holopainen, J., Ogurtsov, M.G., Mielikäinen, K., Eronen, M., Lindholm, M., Meriläinen, J. (2009). Summer temperature variations in Lapland during the Medieval Warm Period and the Little Ice Age relative to natural instability of thermohaline circulation on multi-decadal and multi-centennial scales. *J. Quaternary Sci.*, vol. 24, pp. 450–456, ISSN 0267-8179. doi:10.1002/jqs.1291

Houghton et al., 1998 – Houghton R.A., Davidson E.A., Woodwell G.M. (1998). Missing sinks, feedbacks, and understanding the role of terrestrial ecosystems in the global carbon balance. *Global Biochem. Cycles*, vol. 12, No. 1, pp. 25–34.

IAP, 2009 – Interacademy Panel (IAP) Member Academies Statement on Ocean Acidification (2009). Secretariat: TWAS (the Academy of Sciences for the Developing World), Trieste, Italy. / URL: <http://www.interacademies.net/10878/13951.aspx>

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

Johnson, 2011 – Johnson, C.J., Bennett, J.P., Biro, S.M., Duque-Velasquez, J.C., Rodriguez, C.M., Bessen, R.A., Roche, T.E. (2011). Degradation of the Disease-Associated Prion Protein by a Serine Protease from Lichens. *PLoS ONE* 6(5): e19836. doi:10.1371/journal.pone.0019836

Jury et al., 2016 – Jury William A., Arthur M. Winer, William F. Spencer, Dennis D. Focht (2016). Transport and transformations of organic chemicals in the soil-air-water ecosystem Volume 99 of the series *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. Chapter pp. 119–164.

Kalinichenko, 2014a – Kalinichenko V. (2014). Biogeosystem technique as a problem. *Biogeosystem Technique*, № 1 (1), pp. 4–19, doi:10.13187/bgt.2014.1.4

Kalinichenko, 2014b – Kalinichenko V. (2014). Biogeosystem technique as a base of the new world water strategy. *Biogeosystem Technique*, № 2 (2), pp. 100–124, doi:10.13187/bgt.2014.2.100

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

Kalinichenko, 2015a – Kalinichenko Valery P. (2015) Biogeosystem technique as the method for Earth's climate stabilizing. *Biogeosystem Technique*, vol. (4), Is. 2, pp. 104–137, doi:10.13187/bgt.2015.4.104

Kalinichenko, 2015b – Kalinichenko V.P. (2015). Biogeosystem Technique as a Paradigm of Non-waste Technology in the Biosphere. *Biogeosystem Technique*, vol. (3), Is. 1, pp. 4–28. doi: 10.13187/bgt.2015.3.4

Kalinichenko et al., 2016 – Kalinichenko V., Batukaev A., Zarmaev A., Startsev V., Chernenko V., Dikaev Z., Sushkova S. (2016). Biogeosystem technique as the way to certainty of soil, hydrosphere, environment and climate. *Geophysical Research Abstracts*, vol. 18, EGU General Assembly. Vienna, EGU2016-3419

Kalinina et al., 2015 – Kalinina O., Giani L., Dolgikh A.V., Goryachkin S.V., Lyuri D.I., Chertov O., Barmin A.N. (2015). Self-restoration of post-agrogenic soils of calcisol-solonetz complex: soil development, carbon stock dynamics of carbon pools. *Geoderma*, vol. 237, pp. 117-128. doi:10.1016/j.geoderma.2014.08.013

Kampman et al., 2012 – Kampman Niko, Neil M. Burnside, Zoe K. Shipton, Hazel J. Chapman, Joe A. Nicholl, Rob M. Ellam & Mike J. Bickle (2012). Pulses of carbon dioxide emissions from intracrustal faults following climatic warming. *Nature Geoscience*, 5, pp. 352–358, doi:10.1038/ngeo1451

Kaufmann, Juselius, 2016 – Kaufmann R.K.; Juselius K. (2016) Testing competing forms of the Milankovitch hypothesis. *Paleoceanography*, 31, doi:10.1002/2014PA002767

Kimberly et al., 2016 – Kimberly Lau V.; Maher Kate; Altiner Demir; Kelley Brian M.; Kump Lee R.; Lehrmann Daniel J.; Silva-Tamayo, Juan Carlos; Weaver Karrie L.; Yu Meiyi;

Payne Jonathan L. (2016). "Marine anoxia and delayed Earth system recovery after the end-Permian extinction". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113 (9), pp. 2360–2365. doi:10.1073/pnas.1515080113

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*, vol. 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*, vol. 48, No 9, pp. 923–933, doi:10.1134/S1064229315090070

Laurén, 2014 – Laurén J (2014) Cellular prion protein as a therapeutic target in Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease* 38 (2), pp. 227–44, doi:10.3233/JAD-130950. PMID 23948943.

Le Chatelier, Boudouard, 1898 – Le Chatelier, H., Boudouard O. (1898). Limits of Flammability of Gaseous Mixtures. *Bulletin de la Société Chimique de France* (Paris), vol. 19, pp. 483–488.

Le Mer, and Roger, 2001 – Le Mer, J., Roger, P. (2001). Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: a review. *European Journal of Soil Biology* 37, pp. 25–50.

Lima et al., 2014 – Lima I.D., Lam P.J., Doney S.C. (2014). Dynamics of particulate organic carbon flux in a global ocean model. *Biogeosciences*, 11, vol. 11, No 4, pp. 1177–1198, doi:10.5194/bg-11-1177-2014.

Lin et al., 2016 – Lin L., Andrew Gettelman, Q. Fu, Yangyang Xu (2016). Simulated differences in 21st century aridity due to different scenarios of greenhouse gases and aerosols. *Climatic Change*, doi:10.1007/s10584-016-1615-

Lohbeck et al., 2012 – Lohbeck Kai T., Ulf Riebesell & Thorsten B. H. Reusch (2012). Adaptive evolution of a key phytoplankton species to ocean acidification. *Nature Geoscience*, 5, pp. 346–351, doi:10.1038/ngeo1441

Ma et al., 2014 – Ma, Z., Gray, E., Thomas, E., Murphy, B., Zachos, J. C., Paytan, A. (2014). Carbon sequestration during the Paleocene-Eocene Thermal maximum by an efficient biological pump. *Nature Geoscience* 7, pp. 382–388; doi:10.1038/NNGEO2139

Martineau et al., 2014 – Martineau Christine, Yao Pan, Levente Bodrossy, Etienne Yergeau, Lyle G. Whyte, Charles W. Greer (2014). Atmospheric methane oxidizers are present and active in Canadian high Arctic soils. *FEMS Microbiology Ecology*, vol. 89, Is. 2, pp. 257–269, doi:10.1111/1574-6941.12287

Measuring Earth's Albedo, 2014 – *Measuring Earth's Albedo* (2014). NASA Earth Observatory / URL: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=84499>

Melton and Arora, 2014 – Melton J.R., Arora V.K. (2014) Sub-grid scale representation of vegetation in global land surface schemes: implications for estimation of the terrestrial carbon sink. *Biogeosciences*, vol. 11, No 4, pp. 1021–1036, doi:10.5194/bg-11-1021-2014.

Micro-drip-irrigation, 2016 – *Micro-drip-irrigation* (2016). / URL: <http://www.gardena.com/int/water-management/micro-drip-irrigation-system/below-and-above-ground-drip-irrigation-line-137-mm-305329/> (Access date: 31.07.2016).

Mumm et al., 2016 – Mumm, R., Hageman, J.A., Calingacion, M.N., R.C.H. de Vos, Jonker H.H., Erban A., Kopka J., Hansen T.H., Laursen K.H., Schjoerring J.K., Ward J.L., Beale M.H., Jongee S., Rauf A., Habibi F., Indrasari S.D., Sakhan S., Ramli A., Romero M., Reinke R.F., Ohtsubo K., Boualaphanh C., Fitzgerald M.A., Hall R.D. (2016). Multi-platform metabolomics analyses of a broad collection of fragrant and non-fragrant rice varieties reveals the high complexity of grain quality characteristics. *Metabolomics* 12:38 doi:10.1007/s11306-015-0925-1

Norton et al., 2014 – Norton Susan B., Susan M. Cormier, Glenn W. Suter II (2014). Ecological Causal Assessment. *CRC Press*, 513 p. ISBN 9781439870136 - CAT K13223

Ochoa et al., 2014 – Ochoa Carlos, Steve Guldan, Alexander Fernald, Vince Tidwell, Emile Elias, Karina Gutierrez, Mike Borman (2014). Surface water and shallow groundwater interactions in semiarid agroecosystems of the western USA. *Geophysical Research Abstracts*, vol. 16, EGU2014-3161.

**Orwell, 1937** – Orwell George (1937). "8". *The Road to Wigan Pier*. Left Book Club. p. 1. / URL: [http://www.george-orwell.org/The\\_Road\\_to\\_Wigan\\_Pier/index.html](http://www.george-orwell.org/The_Road_to_Wigan_Pier/index.html)

**Peng, 2014** – Peng Y., Arora V.K., Kurz W.A., Hember R.A., Hawkins B.J., Fyfe J.C., Werner A.T. (2014) Climate and atmospheric drivers of historical terrestrial carbon uptake in the province of British Columbia, Canada. *Biogeosciences*, vol. 11, No 3, pp. 635–649, doi:10.5194/bg-11-635-2014.

**Prashant et al., 2015** – Prashant D. Sardeshmukh, Gilbert P. Compo, Cécile Penland (2015). Need for Caution in Interpreting Extreme Weather Statistics // *Journal of Climate*, vol. 28, No. 23, pp. 9166–9187, doi:<http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0020.1>

**Precision Mobile Drip Irrigation (PMDI™), 2016** – Precision Mobile Drip Irrigation (PMDI™). NETAFIM. / URL: <http://www.netafimusa.com/agriculture/products/hwdripperline/precision-mobile-drip-irrigation>

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

**Ridgwell et al., 1999** – Ridgwell Andy J., Stewart J. Marshall, Keith Gregson (1999). Consumption of atmospheric methane by soils: A process-based model. *Global Biogeochemical Cycles*. vol. 13, Is. 1, pp. 59–70, doi:10.1029/1998GB900004

**Riebesell et al., 2007** – Riebesell U., Schulz K.G., Bellerby R.G.J., Botros M., Fritsche P., Meyerhöfer M., Neill C., Nondal G., Oschlies A., Wohlers J. & Zöllner E. (2007). Enhanced biological carbon consumption in a high CO<sub>2</sub> ocean. *Nature* 450, pp. 545–548, doi:10.1038/nature06267

**Rodell et al., 2015** – Rodell M., Beaudoin H.K., L'Ecuyer T.S., Olson W.S., Famiglietti J.S., Houser P.R., Adler R., Bosilovich M.G., Clayson C.A., Chambers D., Clark E., Fetzer E.J., Gao X., Gu G., Hilburn K., Huffman G.J., Lettenmaier D.P., Liu W.T., Robertson F.R., Schlosser C.A., Sheffield J., Wood E.F. (2015). The Observed State of the Water Cycle in the Early Twenty-First Century. *Journal of Climate*, vol. 28, No. 21, pp. 8289–8318, doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00555.1>

**Romanou et al., 2014** – Romanou A., Romanski J., Gregg W.W. (2014). Natural ocean carbon cycle sensitivity to parameterizations of the recycling in a climate model. *Biogeosciences*, 11, vol. 11, No 4, pp. 1137–1154, doi:10.5194/bg-11-1137-2014.

**Rothman, 2015** – Rothman Daniel H. (2015). Earth's carbon cycle: A mathematical perspective. *Bull. Amer. Math. Soc*, 52, pp. 47–64, doi:<http://dx.doi.org/10.1090/S0273-0979-2014-01471-5>

**Salter et al., 2014** – Salter Ian, Ralf Schiebel, Patrizia Ziveri, Aurore Movellan, Richard Lampitt & George A. Wolff (2014). Carbonate counter pump stimulated by natural iron fertilization in the Polar Frontal Zone. *Nature Geoscience*, 7, pp. 885–889, doi:10.1038/ngeo2285

**Scheff, Frierson, 2014** – Scheff Jacob, Dargan M. W. Frierson (2014). Scaling Potential Evapotranspiration with Greenhouse Warming. *Journal of Climate* 27(4), doi:10.1175/JCLI-D-13-00233.1

**Scheff, Frierson, 2015** – Scheff Jacob, Dargan M. W. Frierson (2015). Terrestrial Aridity and Its Response to Greenhouse Warming across CMIP5 Climate Models. *Journal of Climate* 28(14):150427110053004, doi:10.1175/JCLI-D-14-00480.1

**Seager et al., 2015** – Seager Richard, Martin Hoerling, Siegfried Schubert, Hailan Wang, Bradfield Lyon, Arun Kumar, Jennifer Nakamura, Naomi Henderson (2015). Causes of the 2011–14 California Drought. *Journal of Climate*, vol. 28, No. 18, pp. 6997–7024, doi:<http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00860.1>

**Shein et al., 2013** – Shein E.V., Kharitonova G.V., Milanovskii E.Yu., Dembovetskii A.V., Fedotova A.V., Konovalova N.S., Sirotskii S.E., Pervova N.E. (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., 2016** – Shein E.V., Kharitonova G.V., Milanovsky E.Yu. (2016). Aggregation of Natural Disperse Formations: Value of Organic Matter, Soluble Salts And Diatoms. *Biogeosystem Technique*, vol.(7), Is. 1, pp. 77–86, doi:10.13187/bgt.2016.7.77

**Song, Fu, 2013** – Song Feng, Q. Fu (2013). Expansion of global drylands under a warming climate. *Atmospheric Chemistry and Physics* 13(6), pp. 14637–14665, doi:10.5194/acpd-13-14637-2013

**Stevenson, 1965** – *Stevenson Adlai Ewing* (1965). Speech to the Economic and Social Council of the United Nations, Geneva, Switzerland, July 9 / URL: <http://www.bartleby.com/73/477.html>

**Striegl et al., 1992** – *Striegl R.G., Onnaughey T.A. McC, Thorstenson D.C., Weeks E.P. & Woodward J.C.* (1992). Consumption of atmospheric methane by desert soils. *Nature* 357, pp. 145–147, doi:10.1038/357145a0

**Sullivan et al., 2015** – *Sullivan Benjamin W., Megan K. Nasto, Stephen C. Hart, Bruce A. Hungate* (2015). Proximate controls on semiarid soil greenhouse gas fluxes across 3 million years of soil development. *Biogeochemistry* 125, pp.375–391, doi:10.1007/s10533-015-0133-0

**Teaf et al., 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 / URL: <http://scholarworks.umass.edu/soilsproceedings/vol15/iss1/10>

**Uranium 2011** – *Uranium 2011: Resources, Production and Demand*. OECD World Nuclear Agency and International Atomic Energy Agency 2012b p. 15.

**USEPA. Overview of Greenhouse Gases, 2016** – *USEPA. Overview of Greenhouse Gases* (2016). / URL: <https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases/n2o.html>

**Vellekoop et al., 2014** – *Vellekoop, J.; Sluijs, A.; Smit, J.; et al.* (2014). Rapid short-term cooling following the Chicxulub impact at the Cretaceous-Paleogene boundary. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 111 (21): 7537–41. Bibcode: 2014PNAS..111.7537V. doi: 10.1073/pnas.1319253111. PMID 24821785

**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), pp. 182–193, doi:10.1016/j.geoderma.2010.12.017

**von Frese et al., (2009)** – *von Frese, R., Potts, L., Wells, S., Leftwich, T., Kim, H., et al.*, (2009). GRACE gravity evidence for an impact basin in Wilkes Land, Antarctica. *Geochemistry, Geophysics, and Geosystems*, vol. 10, No 2, doi: 10.1029/2008GC002149

УДК 550.46:502.33:631.43631.51

### **Оптимизация потока вещества в биосфере и климата Земли на стадии техногенеза методами биогосистемотехники (проблемно-аналитический обзор)**

Валерий Петрович Калиниченко <sup>а,\*</sup>

<sup>а</sup> Институт плодородия почв юга России, Российская Федерация

<sup>а</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Российская Федерация

**Аннотация.** Финансовые инструменты имеют ограниченную работоспособность в пограничных состояниях Земли и ее геосфер при конфликте биосферы и технологии. Природный и антропогенный потоки вещества в биосфере находятся в режиме неуправляемых обратных связей, что обуславливает высокую вероятность формирования положительных обратных связей, и лавинообразное разрушительное протекание процессов в геосферах. Возврат ископаемого вещества, которое принадлежало биосфере прошлых геологических периодов, в современную биосферу идет неудовлетворительно с точки зрения стимулирования биологического процесса.

\* Корреспондирующий автор

Адрес электронной почты: [kalinitch@mail.ru](mailto:kalinitch@mail.ru) (В.П. Калиниченко)

Технические возможности цивилизации позволяют реализовать принципы ноосферы. Необходимо корректное управление драйверами геосфер с целью обеспечения упреждающих обратных связей и устойчивой эволюции Земли.

Глобальную функцию педосферы, ее влияние на атмосферу, гидросферу, литосферу, усиливает биогеосистемотехника, которая в ноосфере, предоставляя трансцендентальные технические решения и технологии управления биогеохимическим циклом вещества в газообразной, жидкой, твердой фазе, обеспечивает функции биосферы. Достигается экологически безопасный дисперсный рециклинг вещества в дисперсном слое почвы 20–50 см, прирост ресурсов и продовольствия, непротиворечивое решение производственных и экологических проблем ноосферы в едином технологическом цикле. Биогеосистемотехника позволяет утилизировать  $\text{CO}_2$  в фотосинтезе, ослабить антропогенное подкисление океана, получить в процессе фотосинтеза ионизированный кислород для улучшения условий окисления  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  в почве, атмосфере и воде. Биогеосистемотехника обеспечивает приоритетные условия получения энергии в фотосинтезе, расширенное воспроизводство ресурсов Земли, управление альбедо, регулирование гидрологического цикла Земли на основе внутрпочвенной импульсной континуально-дискретной парадигмы ирригации.

Биогеосистемотехника усиливает поток вещества в биосфере, дает прирост ее биологического продукта и биологической емкости. Будет увеличено пространство жизни на Земле, повышена вероятность сохранения жизни и ее качества, обеспечена перспектива устойчивого развития человеческого сообщества и технологии за счет повышения устойчивости геосфер и ослабления флуктуаций климата Земли.

**Ключевые слова:** геосферы, биосфера, биогеохимический цикл вещества, поток вещества, обратная связь, конструирование почвы, рециклинг, гидрологический цикл, биогеосистемотехника.