

Опубликовано в сборнике ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ НАУКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК «НАУКА В ИННОВАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ». Москва 2023: Материалы II Международной научно-практической конференции (Москва, 30 ноября – 1 декабря 2022 г.), стр. 193 - 200. <https://www.issras.ru/scicoop/docs/public30112022.pdf>

ЭКОСИСТЕМНАЯ МЕЛИОРАЦИЯ - ИСТОЧНИК ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Шабанов Виталий Владимирович, научный руководитель «Проблемной лаборатории по разработке теоретических основ управления водным, солевым и тепловым режимами мелиорируемых земель» РГАУ-МСХА, д.т.н., проф. 515vvsh@gmail.com

Дубенок Николай Николаевич, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственной мелиорации, лесоводства и землеустройства» РГАУ-МСХА, академик РАН, д. с-х. н., проф. ndubenok@mail.ru

Аннотация статьи

Экосистемная мелиорация природных и природно-антропогенных экосистем, в период изменения климата, поможет стабилизировать изменяющиеся условия и снизить отрицательные эффекты, связанные с борьбой за ресурсы, миграцией, снижением депонирования углерода и выделения кислорода при фотосинтезе. На этом примере, показывается возможность прогноза развития нового научно-технического направления в комплексной мелиорации сельскохозяйственных земель и становление критериев комплексной эффективности. Отмечается взаимосвязь этого направления с ноосферным преобразованием (восстановлением) природы. Предлагается рассматривать такой подход, как основу для прогноза развития научно-технического прогресса.

Ключевые слова: изменение природных условий, экосистемная мелиорация.

Abstract of the article. Ecosystem reclamation of natural and natural-anthropogenic ecosystems, during the period of climate change, can help stabilize changing conditions and reduce the negative effects associated with the struggle of resources, migration, reducing carbon sequestration and oxygen release during photosynthesis. On this example, the possibility of forecasting the development of a new scientific and technical direction in the integrated reclamation of agricultural land and the formation of criteria for integrated efficiency are shown. The relationship of this direction with the noospheric transformation (restoration) of nature is noted. It is proposed to consider such an approach as a basis for forecasting the development of scientific and technological progress. **Key words:** changes in natural conditions, ecosystem reclamation.

Мелио-рацио – улучшение по разуму

Развитие науки, как «производства» нового знания, основывается на двух фундаментальных потребностях человечества. Первое, это защитить свою жизнь и второе, необходимость постоянного размышления. Второе направление сформировалось как

«фундаментальная» абстрактная наука, которая при необходимости дает определенные инновации, позволяющие делать оружие, лечить людей, производить продовольствие. Первое направление, как рационализация практической деятельности по спасению человечества, всегда опиралось и взаимодействовало со вторым, но относилось к нему с некоторым «пренебрежением».

В настоящее время, когда человечество почти разрушило свою колыбель – биосферу и опасность исчезновения большей части человечества становится реальной, происходит осознание необходимости более уважительно относиться к «размышляющей» части человечества.

В качестве примера, на котором наиболее рельефно проявляются все сказанное выше, можно взять одно из древнейших направлений деятельности человечества – мелиорацию. Считается, что широкое развитие мелиорации в бассейне Нила, было уже 6 тыс. лет назад. Система оросительных сооружений была весьма внушительна, каналы имели протяженность более сотни километров, а глубина их могла быть более десяти метров. Для управления такой системой нужны были знания и технологии, позволяющие прогнозировать стока рек, рассчитывать устойчивость сооружений и пр. Кроме этого должна быть единая политическая система, одно государство. Когда это делалось с учетом экологических, социальных и политических интересов, система работала сотни лет, когда какое-нибудь условие нарушалось, происходил упадок (засоление, эрозия, разрушение сооружений). Это могло приводить или к исчезновению государства, или к исчезновению природного объекта (в наше время, Аральского моря).

В связи с тем, что, в настоящее время, разрушающие возможности человека стали практически беспредельными, а идеология «покорения природы» возобладали, произошло разрушение не только отдельных природных объектов, но и больших экосистем. Более того, стали наблюдаться тенденции систематического изменения основных параметров климата. Следует отметить, что средняя температура в атмосфере поддерживалась на достаточно стабильном уровне на протяжении нескольких тысяч лет. При этом, толщина слоя атмосферы, в масштабах Земли, незначительна (до 25 км), а температура на поверхности атмосферы -100°C (цифры в разных источниках могут несколько отличаться, но порядок величин остается). Небольшие антропогенные изменения этих показателей могут привести к невозможности экосистемы Земли оставаться прежней.

В качестве примера можно привести исследования, выполненные сотрудниками Института водных проблем РАН [1]. Там приведена мировая карта изменения стока, которую можно интерпретировать, как карту объемов водных ресурсов для развития наземных экосистем. При положительных величинах стока, запасы почвенных вод

достаточны, для существования экосистем. При «отрицательном» стоке, влагозапасов в почве не будет и экосистемы в этих географических районах погибнут. Исходя из данных приведенных на рис. 5в¹ [1], в ряде регионов (США, Бразилия, Западная Европа и др.) прогнозируется «отрицательный сток», т.е. экосистемы данных районов могут быть не обеспечены достаточными водными ресурсами. В других районах (Канада, Россия) сток положительный, т.е. экосистемы здесь могут быть достаточно влагообеспечены или даже подвергаться переувлажнению. Однако, переувлажнение с экологической точки зрения, не катастрофично, т.к. именно болотные системы очень эффективно наращивают биомассу, выделяют кислород и поглощают CO₂. Кроме того, в связи с увеличением антропогенной гетерогенности (аномальное тепловыделение больших городов и «полей» с солнечными батареями, нарушение траекторий передвижения масс воздуха в атмосфере высотными домами и ветровыми генераторами), существенно увеличивается вариабильность климатических параметров¹.

Это может привести к тому, что даже при, оптимальных (в среднем) значениях климатических параметров, условия для экосистем в отдельные моменты могут быть разрушительны.

В качестве примера приведем матрицу возможных сценариев изменения гидротермических условий, где W0;T0 – современные условия функционирования экосистемы в данной географической точке.

W0;T0 ±3σ - диапазон возможных изменений гидротермических условий для природных и природно-антропогенных (сельскохозяйственных) систем

В некоторых ячейках вписаны государства, экосистемы которых могут (по прогнозу) оказаться в тех или иных гидротермических условиях. Красная зона – угнетения или исчезновения существующих экосистем.

¹ См. Рис. 6. [1] Пространственное распределение среднеквадратических отклонений изменений в 2068–2099 гг. по отношению к историческому периоду климатических значений атмосферных осадков (а), слоя стока (б) и суммарного испарения (в), мм/год.

W0+3Б; T0-3Б			W0+3Б; T0			W0+3Б; T0+3Б
			W0+2Б T0			
			W0+1Б; T0	РФ		
W0; T0-3Б	W0; T0-2Б	W0; T0-1Б	W0; T0	W0; T0+1Б	W0; T0+2Б	W0; T0+3Б
			W0-1Б; T0			
			W0-2Б; T0		США	Бразилия Европа
W0-3Б; T0-3Б			W0-3Б; T0		Бразилия Европа	W0-3Б; T0+3Б

Разрушение природных экосистем может инициировать следующие вызовы.

Вызовы

- ухудшение условий проживания, на ряде континентов, при изменении климата,
- увеличение интенсивности миграционных потоков,
- войны за природные ресурсы и места «комфортного» проживания (а иногда и просто выживания),
- разрушение инфраструктуры,
- вымирание.

Выходы из такого положения, которые приходят в рамках «рыночной» парадигмы – изолировать зоны с катастрофическими условиями или насильственно перейти в зоны с благоприятными условиями. В первом случае – вымирание, во втором война. Но, и в том и в другом случае будет происходить уменьшение кислорода в атмосфере (при изоляции, не восстанавливаются разрушенные экосистемы), а в случае войны, разрушение почвенных и водных экосистем приведет к «выжигание» кислорода при интенсивном выделении CO₂

Предвидя возможность такого развития событий, российские ученые Голованов А.И., Айдаров И.П., Орлов Р.М. и Галямина И.Г., ввели понятие - *природообустройство* [3], как вида деятельности, который «придает новое качество территории, как окружающей среде, повышает безопасность существования человека и природы».

Относительно экосистем (как «живого» объекта управления) инструментом природообустройства, является «экосистемная мелиорация».

Представляется, что в настоящее время, экосистемная мелиорация может (должна) играть» глобальную роль. В связи с чем, «Прогноз развития научно-технической политики» должен, в первую очередь, отражать именно этот аспект.

На первом этапе, основной акцент в глобальной роли «Экосистемной мелиорации» может быть сделан на улучшение и восстановление экосистем на сельскохозяйственных и прилегающих к ним землях.

Но и здесь возникает вопрос об эффективности таких действий. В этом случае следует обратить внимание на необходимость учета комплексной эффективности мелиорации (экономической, социальной, экологической, климатической).

Рассмотрим три вида экосистем, которые условно разделим на – наземную, почвенную и водную.

Блок схема принятия решений представлена ниже. Главное в ней то, что управляющие воздействия для каждой из этих систем формируются самостоятельно, а потом, в зависимости от критериев эффективности происходит оптимизация общего процесса управления.

Первая система - сельскохозяйственная, эффективность ее определяется объемом урожая (биомассы), качество (экологичность продукции) учитывается косвенно.

Вторая экосистема – почвенная, которая обуславливает плодородие. Здесь, в настоящее время, пока не узаконены подходы к денежной оценке, и управление идет, в основном без учета требований биотического сообщества. Это приводит к истощению плодородия, потери устойчивости почвы и эрозии. При этом могут происходить выбросы парниковых газов.

Третья экосистема – водная. Осадки и вода, поданная на орошение, растворяя химические вещества в почве, выносит их в водные объекты. Это отрицательно влияет на экосистему водоема, может сократить его способность депонировать углерод и снизить продуктивность.

Если все эти подсистемы рассматривать в едином комплексе и вывести экосистемы на устойчивое функционирование, можно противостоять влиянию изменения климата, дать привлекательные рабочие места местному населению (социальная эффективность) и предотвратить миграцию.

Кроме того эффективно управляемое сельскохозяйственное поле с эффективно управляемыми лесопосадками, окружающими поля и продуктивным водным объектом дают возможность связывать углерод в наземной, подземной и водной биоте. Основой этого процесса является фотосинтез, основной источник кислорода на Земле.

Блок-схема принятия решений



К сожалению, процессы учета депонирующего (CO₂) эффекта экосистем, не учитываются или учитываются косвенно и не полностью. Вопрос о производстве чистого кислорода при фотосинтезе и оплата производителю за интенсификацию этого процесса, пока не рассматривается.

Есть еще один аспект эффективности экосистемной мелиорации – производство дистиллированной воды в процессе транспирации растений. При производстве каждой тонны продукции транспирируется (т.е. производится дистиллированной воды) от 400 до 1100 м³/т.

Направления минимизации ущербов от существующих вызовов

1. Стабилизация климатических условий;
2. Решение продовольственной проблемы;

3. Решение проблем водоснабжения;
4. Решение проблем недостатка кислорода, за счет возможного увеличения интенсивности фотосинтеза;
5. Создание благоприятных условий в местах происхождения этносов.

Многие технические средства для экосистемной мелиорации (инновации) разработаны, методы прогноза и математические модели совершенствуются. Все это позволяет «внедрять» экосистемную мелиорацию в практику. Тем более, что по постановлению Правительства №731 от 14 мая планируется ввод в оборот порядка 13 млн. га исключенных из производства сельхозугодий.

Однако это можно сделать только в том случае, если эффективность будет измеряться комплексно. Для этого нужно, чтобы все «выгодоприобретатели» были учтены.

Треугольник возможностей: Государство – Социум - Экосистемы

Государство, ожидает выполнения поставленных задач по развития научно технического прогресса. **Социум**, рассчитывает на создание комфортных условий проживания и высокотехнологичные рабочие места на сельских землях. **Экосистемы** - поддержка и восстановление природных экосистем для сохранения плодородия, предотвращения эрозии, воспроизводства кислорода и депонирования углерода.

Комплексная эффективность: а. **Экономическая** (производство экологически чистой продукции); б. **Экологическая** (максимизация депонирования углерода и сохранение структуры окружающих экосистем); с. **Климатическая** (уменьшение концентрации парниковых газов в атмосфере путем увеличения КПД фотосинтеза и сглаживание температурных аномалий); d. **Социальная** (пространственное распределение комфортных мест для жизни человечества - размытость влияния мегаполисов); е. **Нравственная** (признание значимости и «прав» живого существа) Ноосферная концепция природопользования.

Эффект для развития науки: создание и развитие новых научных направлений, привлечение финансирования из разных программ за счет многофункциональности исследований

Ожидаемый результат: «Производство» кислорода и чистой воды; Экспорт экологически чистой продукции; Сокращение катастрофических явлений (пожары, засухи, половодья, эрозия почв и пр.); Депонирование углерода

Литература

1. Насонова О.Н. и др. Глобальные оценки изменения составляющих водного баланса суши в связи с возможным изменением климата. 2021 г. О. Н. Насонова, Е. М. Гусева, Е. Э. Ковалева, Е. А. Шурхно. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, 2021, том 48, № 4, с. 361–377

2. Природообустройство. Учебник. Под редакцией А.И. Голованова. Издание 2-е изд., испр. и доп.; (Голованов А.И., Зимин Ф.М., Козлов Д.В., Корнеев И.В., Румянцев И.С., Сурикова Т.И., Сухарев Ю.И., Шабанов В.В.) Издательство "Лань", ISBN 978-5-8114-1807-7, Год 2015. 560 С

Мировая карта климатического изменения стока (ГГО и ИВП).

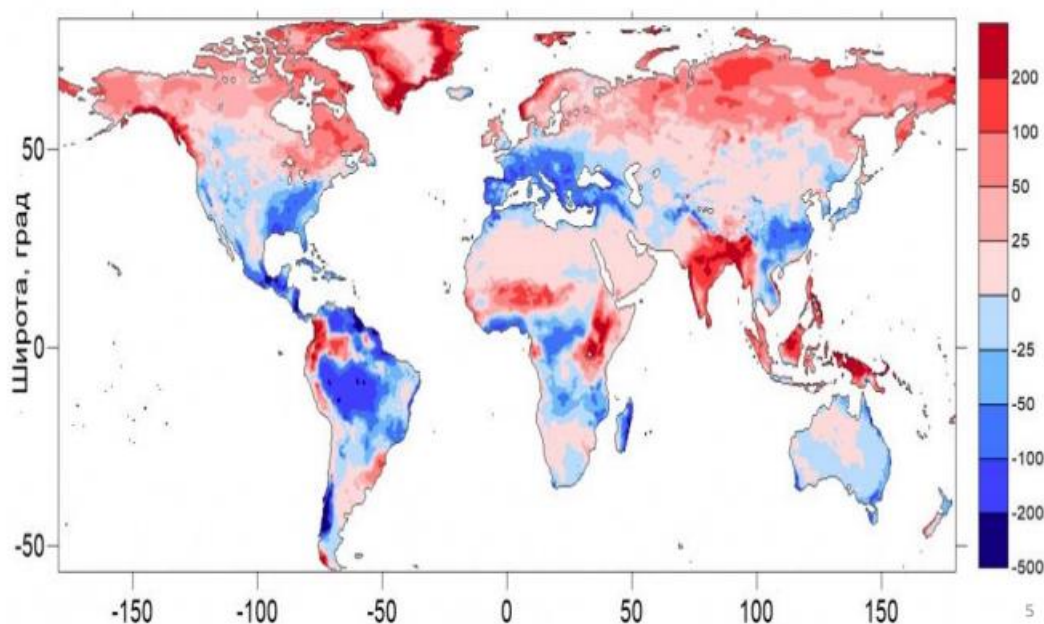


Рис.5 в

Насонова О.Н. и др. Глобальные оценки изменения составляющих водного баланса суши в связи с возможным изменением климата. 2021 г. О. Н. Насонова, Е. М. Гусева, Е. Э. Ковалева, Е. А. Шурхно. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, 2021, том 48, № 4, с. 361–377

¹ Рис 5 в.