

МЕЛИОРАЦИЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Шабанов В.В. д.т.н., проф., научный руководитель «Проблемной лаборатории по разработке теоретических основ управления водным, солевым и тепловым режимами мелиорируемых земель». РГАУ-МСХА

<https://www.timacad.ru/about/struktura-universiteta/nauchnye-podrazdeleniia/problemnaia-laboratoriia>

515vvsh@gmail.com.

Возможные направления изменения климата (на примере речного стока) в России и за рубежом, по данным ГГО и ИВП РАН

(карты справа из книги «Глобальные изменения речного стока» 2011; карта слева. 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-).

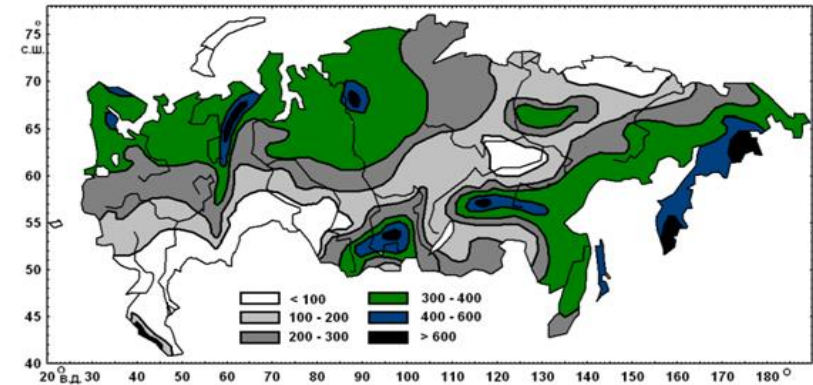
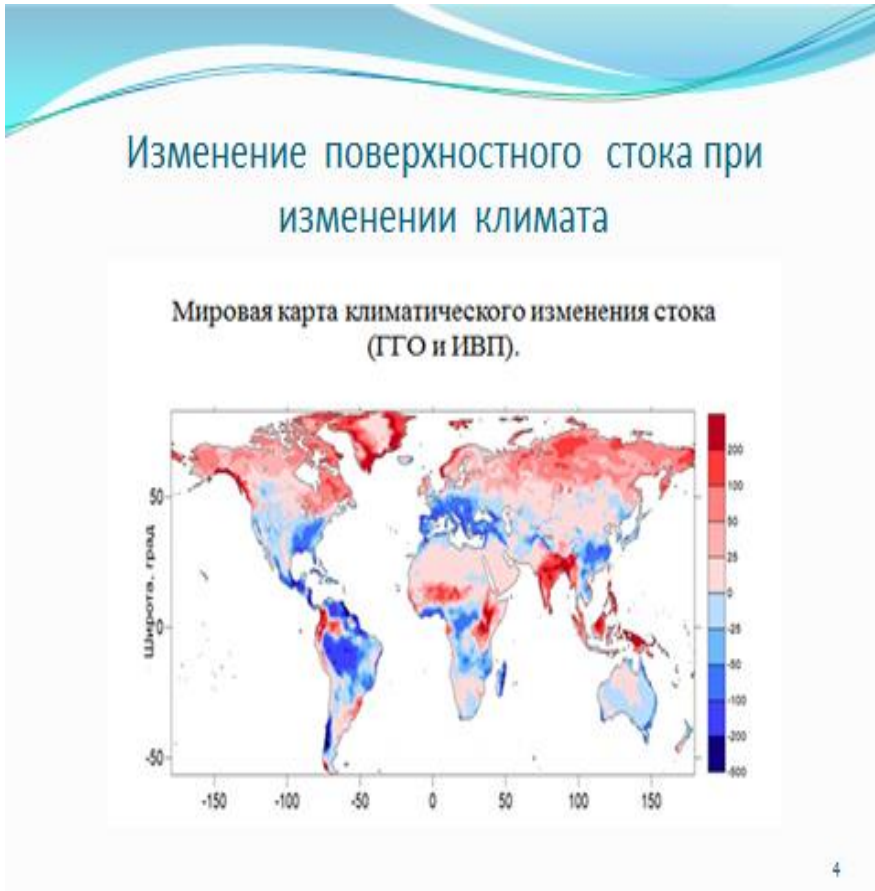


Рис. 9.4.6. Схема пространственного распределения годового слоя речного стока на территории Российской Федерации. Обозначения в легенде – в мм/год.

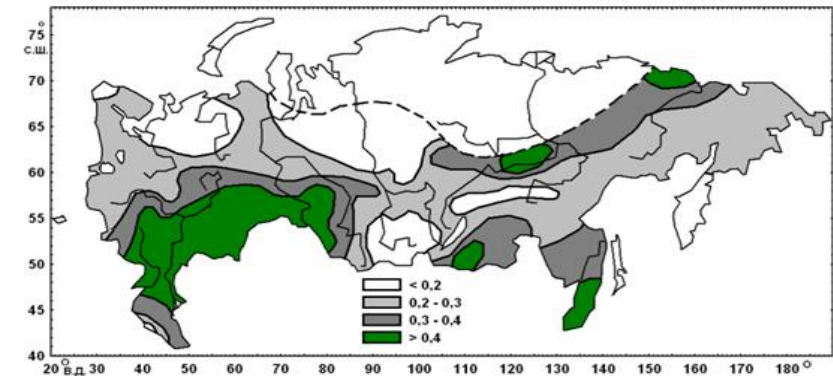


Рис. 9.4.17. Картограмма коэффициентов вариации C_V годового стока с бассейнов, площадь которых не превышает 50 тыс. км². К северу от пунктирной линии данных для проведения изолиний недостаточно.

Анализ прогноза

На основе представленного прогноза, можно ожидать существенное уменьшение речного стока в бассейне реки Амазонки (один из самых зелёных районов мира).

Уменьшение стока произойдёт в восточных и центральных районах США, южной части западной Европы, в ряде районов Африки и Юго-Восточной Азии.

Все это районы, где фотосинтез происходит круглогодично.

Существенное увеличение стока ожидается на территории Канады, Скандинавии, России (кроме южной части ЕТР).

Можно предположить, что изменение распределения речного стока (общего увлажнения) по планете Земля, изменит функционирование природных экосистем.

В переходный период, существенно уменьшится объём фотосинтезирующей биомассы, в связи с чем, сократится депонирование углерода, возникнет дефицит кислорода и уменьшится количество пара (потенциальной дистиллированной воды) в атмосфере, за счёт уменьшения транспирации.

В конечном счете, через 6-8 лет природные экосистемы восстановятся, и смогут давать кислород в необходимых количествах, но, «задержать» дыхание, не дышать несколько лет, человечество не сможет.

Выход из создавшегося положения видится в управлении продуктивностью экосистем.

Основные инструменты - фитомелиорация, лесомелиорация, мелиорация водосбора, мелиорация экосистем (экосистемная мелиорация).

Основные понятия

- **Мелиорация экосистем** (Экосистемная мелиорация) – интеллектуализированный процесс управления нелинейной и стохастической (в пространстве и во времени) природно-антропогенной экологической системой, для получения биологической продукции, депонирования углерода, воспроизводства кислорода, и воссоздания дистиллированной воды в атмосфере.
- **Адаптация** – управление во время переходного процесса, результатом которого является сохранение выходных параметров сложной системы. Для экологических систем одним из таких параметров может быть биомасса. Для Мировой экологической системы – сохранение содержания кислорода в нижних слоях атмосферы на уровне 20-21%, в каждой точке планеты
- **Устойчивость экосистемы** при изменении условий внешней среды - процесс саморегулирования, позволяющий сохранять критические параметры системы. В данной ситуации, критическими параметрами являются: концентрация углекислого газа и кислорода в атмосфере, которая может быть достигнута стабильным депонированием углерода, воспроизводством кислорода и дистиллированной воды, в процессе фотосинтеза. Все это необходимо для жизни человека. Даже незначительные колебания концентрации кислорода ($\pm 2\%$) могут привести к существенному ухудшению здоровья человека .

Зависимость относительной биомассы от фактора внешней среды (на примере изменения глобальной температуры $15 \pm$)

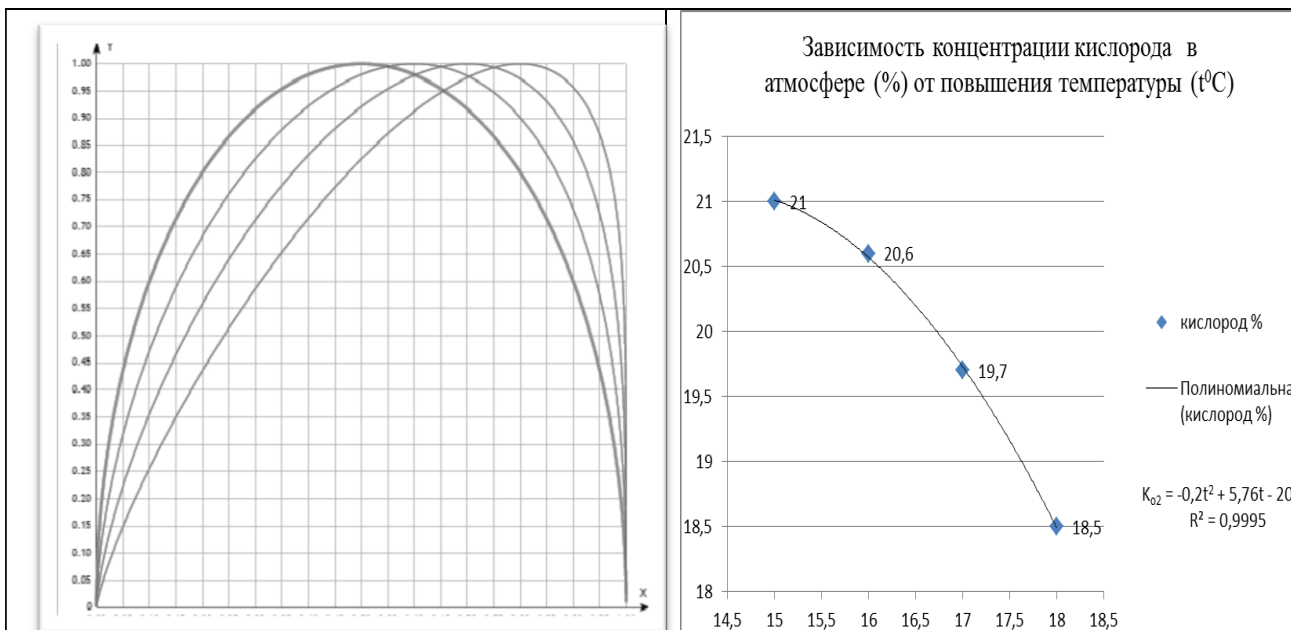


Рис 1а

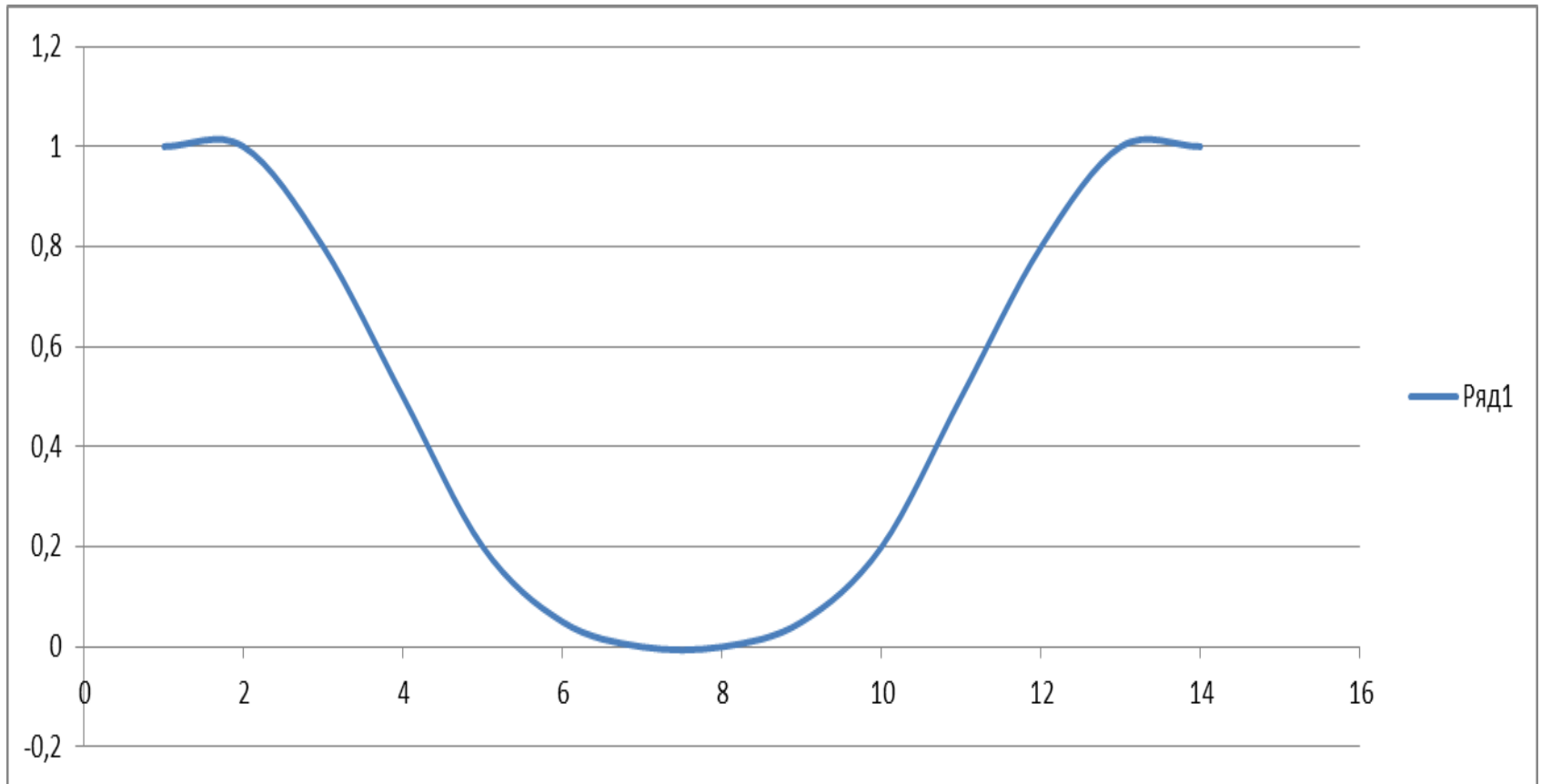
Рис 1б

Рис 1. Расчет изменения концентрации кислорода на Земле при изменении глобальной температуры. По оси Y—относительная продуктивность («биомасса» экосистемы – S). По оси X – температура (средняя по слою атмосферы) от 10 до 20 град С. Центральная кривая - существующее положение с оптимумом 15 град С. (0.5 по оси X) Правые кривые - последовательное изменение температур оптимума на 1,2,3 град С. Площадь под кривыми – интегральная масса «живого вещества» на Земле, в том числе, и авторофов.

Таблица 1 Изменение концентрации кислорода в атмосфере в период перестройки экосистем при увеличении глобальной температуры.

Изменение температуры °С	Концентрация кислорода в воздухе %	Убыль концентрации кислорода в воздухе; %	Качество воздуха
+0	21	0	Воздух высокого качества
+1	20.6	- 0.4	Воздух города
+2	19.7	- 0.9	Кислородное голодание
+3	18.5	- 1.2	Опасно для здоровья

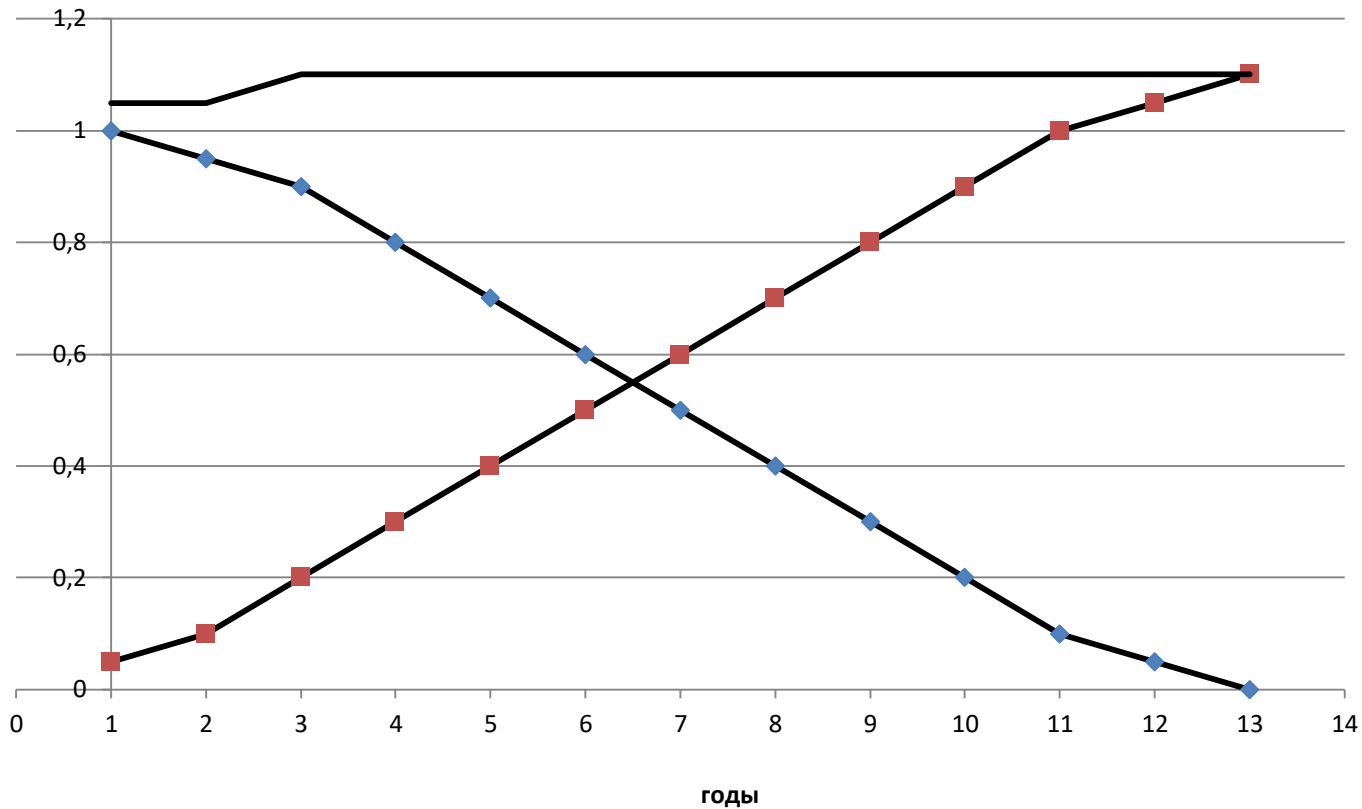
Изменение относительной биомассы экосистемы во времени (годы) без мелиорации.



Быстрое исчезновение существующих экосистем, в первую очередь фотосинтезирующих растений, за счёт появления экстремальных погодных явлений: краткосрочные, но интенсивные засухи, ливни, повышение неравномерности выпадения осадков, перераспределение долей выпадения осадков между тёплым и холодным периодами (сейчас 0,75/0,25, прогнозирует 0,50/0,50).

Результат – создание временных неоптимальных условий для существующих экосистем, которые угнетают фотосинтез и недостаточная продолжительность изменённых условий для создания новых экосистем с новыми фотосинтезирующими автотрофами.

Биомасса экосистем при мелиорации (восходящая кривая) –
заменяющие экосистемы; нисходящая – существующие.
Суммарная биомасса при регулировании – верхняя линия



В связи с этим целесообразно использовать весь арсенал, имеющихся у мелиорации средств (табл.1), для стабилизации фотосинтезирующей биомассы.

Таблица 1. Развитие мелиорации в условиях изменения климата

Вид мелиорации	Объекты и направления управления	Эффективность (экономическая, социальная, экологическая, климатическая – экосистемные услуги).	Необходимые действия до 2025
7. Мелиорация водосбора (2023-2050)	Экосистемы ландшафтных катен водосборов, экологические сети частично или полностью, расположенные на водосборе.	Сохранение и восстановление экологических сетей, поддержание экосистем высокого ранга. Развитие экосистемного водопользования на водосборе.	Создание экспертной системы по обоснованию необходимости и эффективности комплексного управления наземными и водными и экосистемами водосборов в условиях изменения климата
6. Экосистемная мелиорация (2023 – 2050)	С-х растения + почвенная биота + природные экосистемы, деградирующие при изменении климата	Сохранение существующих экосистем и переход на управляемую сукцессию, в случае катастрофических сценариев	Разработка концепции действий для различных сценариев изменения климата. (Концепция развития экосистемной мелиорации)
5. Лесомелиорация (2023-2030)	Деревья и кустарники на сельскохозяйственных землях	Увеличение интенсивности депонирования углерода и «производства» кислорода	Создание углеродных полигонов на сельскохозяйственных землях, включая мелиорируемые.
4. Точная мелиорация (2023-2030)	С-х растения + создание оптимальных условий для почвенной биоты	Получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции, сохранение и увеличение плодородия почв	Разработка методов и технологий для систем точного земледелия
3. Комплексная мелиорация (2023-2027)	С-х растения в условиях неоптимального водного, солевого и теплового режима	Получение высоких урожаев с-х растений.	Реконструкция и перевод гидроиригационных систем в системы точного мелиоративного регулирования
2. Фитомелиорация (2023 – 2028)	С-х растения + восстановление почвенной биоты	Получение с-х продукции и начало восстановления почвенной биоты	Подбор растений с мелиоративным режимом, способствующим более интенсивному восстановлению почвенной биоты

Выводы

- Развитие экосистемной мелиорации во всем мире, в эпоху изменения климата, поможет стабилизировать изменяющиеся условия и снизить отрицательные эффекты, связанные с борьбой за ресурсы, миграцией, снижением депонирования углерода и повысит выделение кислорода при фотосинтезе.
- На этой основе целесообразно создать системы поддержки принятия решений о вводе неиспользуемых и создании новых мелиорируемых объектов, на основе нейросетевых технологий. Это поможет предсказывать вызовы и прогнозировать результаты. При этом, реализуется взаимосвязь экосистемной мелиорации с ноосферным преобразованием (восстановлением) природы.
- Предлагается рассматривать такой подход, как основу для прогноза развития научно-технического прогресса в мелиоративной отрасли
- Более подробно – на сайте Проблемной лаборатории:
- <https://www.timacad.ru/about/struktura-universiteta/nauchnye-podrazdeleniia/problemnaia-laboratoriia/razrabotki-laboratorii>

Литература

1. Атмосфера и здоровье / // Земля и Вселенная. – 2009. – № 3. – С. 27-36
EDN KDMBAD. https://cert.ru/news/soderzhanie_kisloroda_v_atmosfere_informatsiya_dlya_gazospaseley/ (дата обращения 06.10.23)
2. Гинзбург А.С., А.А. Виноградова, Е.И. Фёдорова, Е.В. Никитич, А. Карпов. Содержание кислорода в атмосфере крупных городов и проблем дыхания. 2014 г.
3. Голицын Г. С., Гранберг И. Г., Ефименко Н. П., Поволоцкая Н. Атмосфера и здоровье. <https://meteoinfo.ru/meteo-medic/2918-meteo-megolicin> (дата обращения 18.11.23)
4. Голованов А.И. Природообустройство.: учебник / А. И. Голованов, Ф. И. Зимин, Д. В. Козлов, И. В. Корнеев, В.В. Шабанов и др.; под редакци Голованова А.И. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1807-7. — Текст: электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL <https://e.lanbook.com/book/64328> (дата обращения: 19.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Замолодчиков Д. Г. Кислород - основа жизни. Вестник российской академии наук том 76, № 3, 2006. С 209-218
6. Насонова О.Н. и др. Глобальные оценки изменения составляющих водно-баланса суши в связи с возможным изменением климата. 2021 г. О. Насонова, Е. М. Гусева, Е. Э. Ковалева, Е. А. Шурхно. ВОДНЬ РЕСУРСЫ, 2021, том 48, № 4, с. 361–377
7. Никольский Ю.Н. Методика оценки влияния глобального изменения климата на урожайность сельскохозяйственных культур https://www.timacad.ru/uploads/files/20221028/1666949625_razr_MOVIK.pdf (дата обращения 17.11.23)
8. Шабанов В.В, Дубенок Н.Н. Мелиорация – инструмент адаптации процессам изменения климата. Международная конференция «Изменение климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования. Климат 2023» 9-13 октября 2023. Сборник тезисов докладов. – Физматкнига.2023. -246 с. ISBN 987-5-89155-397-2.
9. Шабанов В.В. Дубенок Н.Н. Экосистемная мелиорация, как источник инновационного развития. Наука в инновационном процессе: Материалы II Международной научно-практической конференции (Москва, 30 ноября – 1 декабря 2022 г.). М.: ИПРАН РАН, 2023. 229 с. ISBN 978-5-91294-185