

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 911.2:626.8

**ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ И ЦИФРОВАЯ МЕЛИОРАЦИЯ:
МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ****Напрасников А.Т.***Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, e-mail: r.kodar@mail.ru*

В современных условиях возникла необходимость обоснования эффективной цифровой мелиорации, приемлемой в периоды строительства мелиоративных систем – от выбора местоположения, проектирования, рекультивации до эксплуатации. Цифровая мелиорация обосновывается как модель оптимального и оперативного землепользования. Показана структура мелиоративной системы. Она содержит одновременно природные, хозяйственные и технические элементы. В мелиоративной системе ландшафты преобразуются, но сохраняют установленные человеком экологические ограничения. Обеспечивается формирование целевых природно-технических систем, не представляющих экологическую опасность природе, хозяйству и обществу. Задача решалась на положениях географии: физико-географическом процессе, как движущей природной силы; концепции сотворчества человека и природы, направленной на увеличение природного потенциала. Раскрыты статистические критерии формирования биологической продуктивности. Использовалась система «человек – мелиоративный объект», основанная на взаимодействии прямых и обратных связей. Уточнено понятие «мелиоративная система». Это не только комплекс взаимосвязанных сооружений и устройств, обеспечивающих создание благоприятных для растений воздушного и питательного режима. Они включают структуру и режимы почв, информационную сферу, в пределах ландшафта, приземной и свободной атмосферы, гидрогеологических горизонтов. Этим обосновывается принадлежность систем к природным и общественным объектам, функционирующих по согласованным географическим и социальным законам. Обосновано представление о «геоинформационной и цифровой мелиорации». Это система автоматического управления или саморегулирования мелиоративным процессом. Цифровая информация определяет передачу данных посредством цифр в форме уравнений, графиков, любых лингвистических и электронных средств или цифровых моделей. Географический информационный фактор представлен принадлежностью к земному пространству, географическим координатам. Необходимость геоинформационного и цифрового сопровождения современной мелиорации определена также анализом двух внешних мощных факторов: перехода рыночные отношения и наступившего глобального потепления климата. Россия располагает уникальным опытом экологического землепользования во всех природных зонах – от арктических до аридных.

Ключевые слова: геоинформация, цифровая мелиорация, мелиоративная система, природообустройство, экология, ноосфера, коэволюция

**GEOINFORMATION-BASED AND DIGITAL RECLAMATION:
METHODOLOGICAL ASPECTS****Naprasnikov A.T.***V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: r.kodar@mail.ru*

In the modern context, there is a need to substantiate effective digital reclamation which would be acceptable in periods of the construction of the reclamation system – from site selection, through design and recultivation to operation. Digital reclamation is substantiated as the model of optimal and efficient land use. The structure of the reclamation system is shown. It contains natural, economic and technical elements in combination. In the reclamation system, landscapes are transformed but retain the environmental restrictions imposed by man. This ensures formation of target-oriented natural-technological systems which do not pose an environmental danger for nature, economy and society. The problem was dealt with from the geographical perspective: the physical-geographical process as the driving natural force; the concept of man nature co-creative work aimed at an increase in natural potential. Statistical criteria for the formation of biological productivity are identified. Use was made of the «man- reclamation object» system, based on the interaction of direct links and feedbacks. The notion of the ‘reclamation system» is refined. It is not only a complex of interconnected structures and devices ensuring the creation of favorable air and nutritive regime for plants. They include the structure and regimes of soils, and the information sphere. This provides justification for the belonging of the systems to natural and social object functioning according to coherent geographical laws and laws of society. A rationale is given to the idea of «geoinformation-based and digital reclamation». It is automatic control and self-regulation system for the reclamation process. Digital information determines the transmission of data via numbers in the form of equations, plots and any linguistic and electronic means or digital models. The geographical information factor is represented by the belonging to terrestrial space, the geographical coordinates. The need for the geoinformation and digital support of modern reclamation is also determined by the analysis of two external powerful factors: change-over to market relations, and current global climate warming. Russia has unique experience concerning environmental-friendly land use in all natural zones – from arctic to arid.

Keywords: geoinformation, digital reclamation, reclamation system, environmental engineering, ecology, noosphere, coevolution

Мелиорация осуществляется практически во всех ландшафтах планеты, частично их преобразовывает. Однако все ее виды и способы традиционно однообраз-

ные, технические, не отражают природную системность. Эта проблема решалась в фундаментальных работах А.Н. Голованова с соавторами [1, 2], И.П. Айдарова [3],

Н.Н. Дубенок [4]. Дополнительно проанализировано еще около 50 работ по мелиорации за последние 10 лет. Однако ни в одной из них не отражено главное свойство мелиорации планеты – ее системное единство с географией, выраженное посредством географической и цифровой информации. Поэтому объектом исследований данной работы явилась геоинформационная и цифровая мелиорация, предметом – теоретико-методическое направление в современной мелиорации. Основная цель работы – обоснование оптимизации экологических процессов и мелиоративной деятельности.

Основы географические и цифровые мелиорации

Основные положения географии отражают ее общность с мелиорацией. Так, все географические явления любых форм принадлежат планете Земля и определяются ее признаками. Географические системы – это переменные состояния природных комплексов, к ним относятся и мелиоративные объекты. Природно-технические системы функционируют по согласованным природным и социальным законам. Приведенные признаки отражают единство и различие мелиоративных и географических систем.

В XX веке выполнены фундаментальные исследования по интенсивности физико-географического процесса [5–7]. В них обосновано оптимальное развитие процесса с эквивалентным равенством ресурсов тепла и влаги. При нем формируется максимальная биологическая продуктивность растений. Здесь ресурсы тепла и влаги, продуктивность растений оказались оптимальными мелиоративными характеристиками. Они определяют не только вектор развития географического процесса, но и являются точкой отсчета норм орошения и осушения в мелиорации. Практически – физико-географический процесс определил географо-цифровую модель построения, эксплуатации и создания совершенных природно-технических системы с характерными свойствами управления, экологического и экономического сопровождения.

Имеется множество предложений по управлению такими системами. Более детально проанализированы приемы управления водными режимами мелиорируемых полей в работах И.М. Михайленко [8], Л.А. Александровской с соавт. [9], Е.А. Захаровой с соавт. [10]. Однако все они, локальные или региональные, могут быть

некоторым примером функционирования систем будущего. Возникает необходимость в поиске единой стратегии управления мелиоративными процессами в разномасштабных системах. Предстоит строить мелиоративные системы с заранее установленным автоматическим или саморегулирующим управлением с необходимыми экологическими ограничениями. Это особый блок оптимального управления мелиоративными объектами, охватывающий практически все природные системы. Он должен быть подобен универсальному физико-географическому процессу. При решении данной задачи прекратятся споры о способах управления водными режимами почв. В науке уже известны подобные ситуации. Так, В.Р. Вильямс [11], несмотря на ряд ошибочных мелиоративных положений, четко сформулировал представление об эволюции органического мира, как главной движущей силы эволюции почв. Его концепция совпала с биогеохимическими идеями В.И. Вернадского [12]. Видимо, стратегическое (планетарное) решение задач управления географическими системами, их переменными мелиоративными состояниями следует соизмерять с эволюцией почв, с экологией ландшафтов.

Методической проблемой остается сравнительная оценка экологических и экономических затрат на эффективную деятельность природно-технических систем – безопасных для природы и человека. Данной проблеме посвящено много работ [3, 13–15]. Эти научно-практические исследования крайне необходимы. Однако в них односторонне и регионально освещаются приоритеты экологии или экономики. Нет масштабного сравнительного анализа – пределов ограничения экологических или мелиоративных эффектов, определения их равноценности, безвредного влияния на среду обитания человека. С этих позиций новую мелиорацию следует рассматривать как систему, в которой взаимодействие природы и общества осуществляется в пределах соразмерных экологических и экономических затрат, с экологическим приоритетом.

Проблема цифровой мелиорации появилась давно. Однако применялись математические приемы практически раздельно при выборе местоположения, рекультивации, строительстве, эксплуатации и сборе урожая. Это не всегда обеспечивало ожидаемый эффект. Возникла необходимость в создании единой математической модели всего мелиоративного процесса, как согла-

сованных множественных взаимодействующих этапов мелиоративной деятельности. Задача определяется не только созданием стратегических приемов формирования для всех частей мелиоративной системы, но и обеспечением методических основ их взаимной согласованности и оптимизации. Современный научно-технический прогресс уже может решить данную задачу.

Важной проблемой остается поиск географической и цифровой информации не только в самих системах, в центрах, управляемых ими, но и в пределах географической оболочки и прилегающих к ней сфера, оказывающих прямое или косвенное влияние. Масштаб информационной среды оказывается планетарно-космическим, ограниченным тепловым излучением Солнца. В данных информационных пределах между составляющими природы, хозяйств и техники следует обосновывать решения целевых задач наземной мелиорации.

Таким образом, геоинформационная и цифровая мелиорация – это система мероприятий строительства и совершенствования мелиоративного объекта с информационной структурой. Информационное поле мелиоративной системы обширное: от элементарного наземного объекта, биосферы, географической оболочки до космического пространства. Здесь особенно следует знать сферу мелиоративного воздействия [16, 17].

В анализируемом мелиоративном пространстве важное место занимает «диалог» человека с мелиоративной системой. Потребность в нем возникла в связи с поиском управления человеком мелиоративным объектом, а также с совершенствованием его отдельных структур и режимов. Конкретно «диалог» определяется взаимодействием человека с элементами системы, основанным на прямых и обратных связях между ними.

Статистические пределы формирования мелиоративных и биологических систем

В мелиоративных системах сохранились многие экологические свойства прежней природы, но привнесены и новые. Состав культурных растений оказался с низким биоразнообразием, высокой продуктивностью, но с пониженной устойчивостью [18].

В природе имеют место несколько подобных естественных состояний географических систем – лесостепи, саванны, прерии, разделяющие влажные и аридные ландшафты. Определяются они как «эко-тон» – с максимальной продуктивностью.

Это зоны равенства тепла и влаги с неустойчивым, переменным режимом отражают оптимальные сочетания тепла и влаги при наименьшей влагоемкости почв.

В мелиоративном почвоведении наименьшая влагоемкость рассматривается как средняя арифметическая величина оптимального увлажнения почв, обеспечивающая оптимальную (максимальную) биологическую продуктивность растений. Крайние отклонения от нее – это критические состояния увлажнения, при которых продуктивность растений минимальная или совсем не воспроизводится. Так, в условиях избыточного увлажнения полная влагоемкость почв превышает наименьшую (НВ) в 1,33 раза, а влажность завядания составляет 0,68–0,72 НВ. В обоих случаях отклонения от НВ находятся в пределах 30–34%.

В статистике при стандартной (квадратической) величине, равной ± 1 , двухстороннее отклонение от среднего арифметического значения, охватывает 68% всех отклонений. Одностороннее составляет 34%. С большим приближением коэффициент парной корреляции в диапазоне $\pm \sigma$ (68%) возможно принять за предел максимальной вероятности развития растений суши. Однако в природе даже после катастрофических климатических изменений растительность, благодаря сохранившейся корневой системе, быстро восстанавливается [7]. В данном случае растительность выступает мощнейшим стабилизирующим фактором.

Приведенные мелиоративные изменения влажности почв следует оценивать как пределы применения геоинформационной и цифровой мелиорации. За данными пределами имеют место естественные проявления катастрофических природных процессов и рисков.

Географические пределы пространственных изменений ресурсов тепла и влаги

В Иркутской области, Республике Бурятия и Забайкальском крае выявлено от 4 до 9 пространственных корреляций температур и осадков с высотами местности. Это внутриконтинентальные региональные географические системы дисперсные, но с единым функционированием в пределах 90000 до 150000 км². Их информация представлена локальными данными метеорологических станций, изолированных в географическом пространстве.

Формирование в одном природном объекте нескольких дисперсных систем осу-

оществляется наличием в нем независимых инвариантных структур, ограничивающих пространственное распределение влаги и тепла. Такими являются формы рельефа, которые по-разному прогреваются солнечным теплом и обеспечиваются разным количеством атмосферной влаги. Подобное явление возможно объяснить процессом диффузии – ограничивающим взаимодействием природных систем с разными энергетическим и вещественным потенциалами. В них интенсивность взаимодействия обеспечивается температурами и завершается установлением их равновесия. С высотами местности воздух расширяется, температуры понижаются, взаимодействие между географическими системами уменьшается и на определенных высотах полностью прекращается, сравнивается. Начинает формироваться единый тепловой фон приземной атмосферы.

Диффузия совместно с адиабатическим процессом существенно понижают процесс формирования осадков высоких облаков. Эти процессы с испарением капель дождя не только ограничивают приземное увлажнение, но и его прекращают. К подобным дисперсно-адиабатическим системам относятся субконтинентальные физико-географические области и природные зоны. Обусловлены они особым строением земной коры и круговоротом «континент – океан». Если множественные типы увлажнения планеты разделить по ландшафтным признакам, то суммарная величина переувлажненных почв составит 68 млн км² (46%), сухих – 61 млн км² (44%), оптимального увлажнения – 4,4 млн км² (3%). Их планетарный баланс подтверждает однотипное независимое увлажнение и в то же время нахождение в единой дисперсно-адиабатической географической системе.

Главное свойство дисперсно-функционирующих географических и мелиоративных систем – это сетевое распределение элементов природы земной поверхности. Составляют они специализированный класс природных объектов, которые не охватывают все пространство. Если по каким-то причинам естественный процесс замещается иным более мощным пространственным явлением, дисперсно-функционирующие системы разрушаются, приобретают иные экстремальные свойства.

Экстремальные природные явления

Геоинформационная и цифровая мелиорация сформировалась из недр хозяйственной деятельности человек. Выявлено, что

любое природопользование трансформирует географическую оболочку. Возникла проблема сохранения экосистем планеты. Истории известен факт гибели ассирийско-вавилонской цивилизации. В шестом веке до новой эры была осуществлена попытка расширения ирригационной системы в бассейне Тигра и Евфрата за счет вод гор. Мощные водные потоки выносили много горных пород на поля. Мелиоративные системы перестали выполнять хозяйственные функции, что привело к гибели цивилизации.

Н.Н. Моисеев [19] осуществил моделирование глобальной окружающей природной среды применительно к разным сценариям развития мира и выявил, что угроза ядерной войны является не военной, а антропогенной, глобальной экологической катастрофой планетарного масштаба, выраженной «ядерной ночью» или «ядерной зимой».

Известны и «вулканические зимы», которые порождаются мощными извержениями вулканов, накоплением пыли в атмосфере, сокращением притока солнечного тепла. Сопровождаются сильнейшими холодами и снегопадами. Ряд ученых утверждают, что извержение вулкана Тоба на о. Суматра сократило численность людей планеты до 10 тыс., а землетрясение в Карпатах стало причиной вымирания неандертальцев. В настоящее время в Америке предсказывают извержение супервулкана Йеллоустона. Его последствия могут погубить природу и человечество всего северного континента. В этой связи проанализируем явление – «черные ландшафты». Имеется в виду превращение земель суши в агроландшафты. Вспаханная земля, как черное тело, получает максимальное количество тепла. В естественных ландшафтах приток тепла меньше. При их мелиорации разница в притоке тепла может увеличиваться на 10–20%. Это не столь огромные изменения. Распаханные земли составляют около 10% площади суши Земли. Они быстро зарастают, покрываются снегом в умеренных и арктических широтах [20]. В итоге «черные ландшафты» не представляют угрозу человечеству. Однако региональные изменения могут быть существенными: увеличится испарение с полей, уменьшится сток, возрастет водная эрозия во время ливней.

Мелиоратор преобразовывает не только почву, но с ней изменяет бесчисленные связи между компонентами природы. Необходимо учитывать экологические процессы в любой мелиоративной деятельности. Ме-

лиорация не улучшает природу, не охраняет ее, а лишь преобразует отдельные ее составляющие. В улучшении природа не нуждается, она естественно эволюционирует. При достижении предельных воздействий они могут трансформироваться и формировать планетарные катастрофы.

Формирование мелиорации в новой России

Проанализированные положения геоинформационной и цифровой мелиорации рассмотрены на фоне хозяйственной деятельности России. На протяжении последних трех десятилетий природа и общество России существенно трансформировались. Мелиорацию России преобразовали два фактора – переход на капиталистический путь развития и глобальное потепление. Мелиорация оказалась в государственно-хозяйственной неопределенности. Что касается климата, то вопрос остается дискуссионным: чего ждать – глобального потепления или ледникового периода [21]?

В данной неопределенности наука и практика отреагировали обоснованием не переменных, а более обоснованных инвариантных факторов развития новой мелиорации [22, 23]. Ее сдвиг произошел в предсказуемые информационные поля законов множественных фундаментальных наук: физики, географии, биологии, климатологии, почвоведения. Началась формироваться мелиорация как фундаментальная наука о природно-технических системах, включающих элементы природы, общества, информационную сферу. При этом обоснование объекта мелиорации, установление его функциональных, информационных основ стало главным. С таким содержанием сформировалась мелиоративная матрица России – «Геоинформационная и цифровая мелиорация». Преемная мелиорация выполнила историческое назначение, а новая начала формироваться на эколого-экономических и географических основах [17]. Ряд её положений были опубликованы автором работы ранее [24, 25].

Заключение

Обосновано новое направление – географическая и цифровая мелиорация на положениях оптимального географического и эколого-хозяйственного функционирования мелиоративных систем. Запрограммированы они на сохранение экосистем и эффективную мелиоративную деятельность.

Дано определение новой мелиорации – геоинформационной и цифровой,

как системе с мелиоративным объектом (ядром), информационной сферой и механизмом, управляемой человеком. Обоснована информационная среда мелиоративного объекта, которая изменяется от элементарного природного комплекса до планетарно-космического. Установлена структура мелиоративной системы. Она содержит согласованное единство географических, биологических, социальных и технических свойств системы. На данной согласованности проанализирован ряд мелиоративных аспектов, обеспечивающих формирование оптимизированных природно-технических систем.

Концепции ноосферы, коэволюции, природообустройства явились определяющим вектором современного научного познания мелиоративного единства природы и общества. Началось формирование прогрессивного научно-производственного направления – геоинформационная и цифровая мелиорация. Это взаимодействие природных и технических систем направлено на решение проблем продовольственной безопасности и эффективного жизнеобеспечения человека.

Список литературы

1. Основы природообустройства / А.И. Голованов, Т.И. Сурикова, Ю.И. Сухарев, Ф.М. Зимин. – М.: Колос, 2001. – 262 с.
2. Голованов А.И. Мелиорация земель / А.И. Голованов, И.П. Айдаров. – М.: Изд-во Колос, 2012. – 824 с.
3. Айдаров И.П. Экологические основы мелиорации земель / И.П. Айдаров // Природообустройство. – 2012. – № 3. – С. 10–16.
4. Дубенок Н.Н. Мелиорация земель – основа успешного развития агропромышленного комплекса / Н.Н. Дубенок // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 7–9.
5. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды / А.А. Григорьев. – М.: Мысль, 1966. – 383 с.
6. Мезенцев В.С. Увлажненность Западно-Сибирской равнины / В.С. Мезенцев, И.В. Карнаевич. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – 168 с.
7. Базилевич Н.И. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах / Н.И. Базилевич, А.А. Титлянова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 380 с.
8. Михайленко И.М. Современные этапы развития теории мелиорации сельскохозяйственных земель / И.М. Михайленко // Агрофизика. – 2012. – № 1 (15). – С. 10–17.
9. Александровская Л.А. Формирование инструментально-структурного механизма управления мелиорацией земель / Л.А. Александровская, А.С. Чешев, Н.А. Шевченко // Экономика и экология территориальных образований. – 2015. – № 1. – С. 2–11.
10. Захарова Е.А. Мелиорация земель в системе управления развитием агропредприятий / Е.А. Захарова, Д.С. Линиченко // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – № 6. – С. 71–77.
11. Вильямс В.Р. Избранные произведения / В.Р. Вильямс. – М.: Колос, 1950. – Т. 1. – 790 с.

12. Вернадский В.И. Биосфера / В.И. Вернадский. – М.: Мысль, 1967. – 376 с.
13. Журавский П.П. Основные направления совершенствования методов оценки экономической эффективности инвестиций в мелиорацию сельскохозяйственных земель / П.П. Журавский, В.Н. Краснощек // Природообустройство. – 2014. – № 3. – С. 87–92.
14. Черняев А.А. Проблемы мелиорации и экологии земель в Поволжье / А.А. Черняев // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 5. – С. 97–99.
15. Кулик К.Н. Концепция адаптивного природопользования на юге России / К.Н. Кулик // Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2017. – С. 29–35.
16. Зайдельман Ф.Р. Генезис и экологические основы мелиорации почв и ландшафтов / Ф.Р. Зайдельман. – М.: КДУ, 2009. – 720 с.
17. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов / В.И. Кирюшин. – М.: Колос, 2011. – 443 с.
18. Глазовский Н.Н. Устойчивость развития биосферы / Н.Н. Глазовский. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009 – Т. 2. – 386 с.
19. Моисеев Н.Н. Козволюция человека и биосферы: кибернетические аспекты / Н.Н. Моисеев // Природа. – 1984. – № 1. – С. 59–67.
20. Тишков А.А. Российская Арктика: экологические ограничения хозяйственной деятельности // Россия и ее регионы: интеграционный потенциал, риски, пути перехода к устойчивому развитию / А.А. Тишков. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – С. 425–454.
21. Глобальное изменение климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России. – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 518 с.
22. Капустина Т.А. Информационные технологии планирования поливов как основа ресурсосберегающего орошаемого земледелия / Т.А. Капустина, Ф.К. Цекоева // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 7. – С. 4–48.
23. Дубенок Н.Н. Роль мелиорации в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства / Н.Н. Дубенок. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2017. – С. 25–29.
24. Напрасников А.Т. Континентально-океанические геосистемы: географо-гидрологическое единство и различие / А.Т. Напрасников // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 1. – С. 64–71.
25. Напрасников А.Т. Географическое начало в гидрологии и мелиорации / А.Т. Напрасников // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 9. – С. 82–88.
7. Bazilevich N.I. Bioticheskiy krugovorot na pyati kontinentax: azot i zol'ny'e e'lementy' v prirodny'x nazemny'x e'kositemax / N.I. Bazilevich, A.A. Titlyanova. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2008. – 380 p.
8. Mixajlenko I.M. Sovremennyye e'tapy' razvitiya teorii melioracii sel'skoxozyajstvenny'x zemel' / I.M. Mixajlenko // Agrofizika. – 2012. – № 1 (15). – pp. 10–17.
9. Aleksandrovsкая L.A. Formirovanie instrumental'no-strukturnogo mexanizma upravleniya melioraciej zemel' / L.A. Aleksandrovsкая, A.S. Cheshev, N.A. Shevchenko // E'konomika i e'kologiya territorial'ny'x obrazovanij. – 2015. – № 1. – pp. 2–11.
10. Zaxarova E.A. Melioraciya zemel' v sisteme upravleniya razvitiem agropredpriyatij / E.A. Zaxarova, D.S. Linichenko // E'konomika sel'skogo xozyajstva Rossii. – 2015. – № 6. – S. 71–77.
11. Vil'yams V.R. Izbranny'e proizvedeniya / V.R. Vil'yams. – М.: Kolos, 1950. – Т. 1. – 790 p.
12. Vernadskij V.I. Biosfera / V.I. Vernadskij. – М.: My'sl', 1967. – 376 p.
13. Zhuravskij P.P. Osnovny'e napravleniya sovershenstvovaniya metodov ocenki e'konomicheskoj e'fektivnosti investicij v melioraciyu sel'skoxozyajstvenny'x zemel' / P.P. Zhuravskij, V.N. Krasnoshhekov // Prirodoobustrojstvo. – 2014. – № 3. – pp. 87–92.
14. Chernyaev A.A. Problemy' melioracii i e'kologii zemel' v Povolzh'e / A.A. Chernyaev // Agrarny'j nauchny'j zhurnal. – 2012. – № 5. – pp. 97–99.
15. Kulik K.N. Koncepciya adaptivnogo prirodoopol'zovaniya na yuge Rossii / K.N. Kulik // Rol' melioracii zemel' v realizacii gosudarstvennoj nauchno-texnicheskoj politiki v interesax ustojchivogo razvitiya sel'skogo xozyajstva. – Volgograd: VNIIOZ, 2017. – pp. 29–35.
16. Zajdel'man F.R. Genезis i e'kologicheskie osnovy' melioracii pochv i landshaftov / F.R. Zajdel'man. – М.: КДУ, 2009. – 720 p.
17. Kiryushin V.I. Teoriya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i proektirovaniya agrolandshaftov / V.I. Kiryushin. – М.: Kolos, 2011. – 443 p.
18. Glazovskij N.N. Ustojchivost' razvitiya biosfery' / N.N. Glazovskij. – М.: Tovarishhestvo nauchny'x izdanij KMK, 2009 – Т. 2. – 386 p.
19. Moiseev N.N. Koe'volyciya cheloveka i biosfery': kiberneticheskie aspekty' / N.N. Moiseev // Priroda. – 1984. – № 1. – pp. 59–67.
20. Tishkov A.A. Rossijskaya Arktika: e'kologicheskie ogranicheniya xozyajstvennoj deyatelnosti // Rossiya i ee regiony': integracionny'j potencial, riski, puti perexoda k ustojchivomu razvitiyu / A.A. Tishkov. – М.: Tovarishhestvo nauchny'x izdanij KMK, 2012. – pp. 425–454.
21. Global'noe izmenenie klimata i prognoz riskov v sel'skom xozyajstve Rossii. – М.: Rossel'xozakademiya, 2009. – 518 p.
22. Kapustina T.A. Informacionny'e texnologii planirovaniya polivov kak osnova resursosberegayushhego oроshaemogo zemledeliya / T.A. Kapustina, F.K. Cekoeva // Texnika i oborudovanie dlya sela. – 2015. – № 7. – pp. 4–48.
23. Dubenok N.N. Rol' melioracii v realizacii gosudarstvennoj nauchno-texnicheskoj politiki v interesax ustojchivogo razvitiya sel'skogo xozyajstva / N.N. Dubenok. – Volgograd: VNIIOZ, 2017. – pp. 25–29.
24. Naprasnikov A.T. Kontinental'no-okeanicheskie geosistemy': geografo-gidrologicheskoe edinstvo i razlichie / A.T. Naprasnikov // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya. – 2017. – № 1. – pp. 64–71.
25. Naprasnikov A.T. Geograficheskoe nachalo v gidrologii i melioracii / A.T. Naprasnikov // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya. – 2017. – № 9. – pp. 82–88.

References

1. Osnovy' prirodoobustrojstva / A.I. Golovanov, T.I. Surikova, Yu.I. Suxarev, F.M. Zimin. – М.: Kolos, 2001. – 262 p.
2. Golovanov A.I. Melioraciya zemel' / A.I. Golovanov, I.P. Ajdarov. – М.: Izd-vo Kolos, 2012. – 824 p.
3. Ajdarov I.P. E'kologicheskie osnovy' melioracii zemel' / I.P. Ajdarov // Prirodoobustrojstvo. – 2012. – № 3. – pp. 10–16.
4. Dubenok N.N. Melioraciya zemel' – osnova uspehnogo razvitiya agropromy'shennogo kompleksa / N.N. Dubenok // Melioraciya i vodnoe xozyajstvo. – 2013. – № 3. – pp. 7–9.
5. Grigor'ev A.A. Zakonomernosti stroeniya i razvitiya geograficheskoj sredy' / A.A. Grigor'ev. – М.: My'sl', 1966. – 383 p.
6. Mezencev V.S. Uvlazhnenost' Zapadno-Sibirskoj ravniny' / V.S. Mezencev, I.V. Karnacevich. – L.: Gidrometeoizdat, 1969. – 168 p.