

Предотвращение экологических кризисов с помощью новых технологий мелиорации ландшафтов

Ковалев И.В.

МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, kovalevmsu@mail.ru
Prevention of ecological crises due to new technologies of landscape reclamation

I.V. Kovalev
Soil science faculty of MSU

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 17-14-01120 «Почвенные биомаркеры в диагностике глобальных изменений климата и предотвращении региональных экологических кризисов».

В Российской Федерации из 220,5 млн. га сельхозугодий 5 млн. га (20 %) переувлажнены и заболочены, что резко снижает темпы производства сельскохозяйственной продукции. Вместе с тем, исключительная широтная и меридиональная протяженность страны, огромное разнообразие природных условий – причина «неповоротливости» России в технологическом маневре. Так, в Российской Федерации площадь осушаемых и орошаемых земель составляет соответственно 4,25 млн. и 4,29 млн. га.

Огромные площади сельхозугодий в России нуждаются в мелиорации. Проблемы орошения были освещены нами ранее (Ковалев, 2017). По данным Центра экономической конъюнктуры при Правительстве РФ (1999) осушаемые земли занимают значительные площади в Центральном (1,3 млн. га, или 32%), Северо-западном (0,7 млн. га, или 17%), Дальневосточном (0,5 млн. га, или 11%) и Северном (0,4 млн. га или 10%) экономических районах и в Калининградской области (около 0,4 млн. га). За годы реформ (1990-1999 гг.) из-за резкого уменьшения объема работ по уходу мелиорируемых площадей и нарушения технологий ведения сельскохозяйственного производства качественное состояние орошаемых и осушаемых земель быстро ухудшалось, значительные их площади были переведены в менее ценные категории. Только за период с 1990 по 1998 гг. площадь переувлажненных и заболоченных почв увеличилась на 19 млн. га, что резко снижает темпы производства сельскохозяйственной продукции. Заболоченность почв обусловлена не только выходом из строя мелиоративных систем, зарастанием полей травянистой и древесной растительностью, но и является результатом основного фактора увлажнения почв – изменений климата (Ковалев, 2017).

Преодолением таких негативных последствий, особенно в зоне гумидных ландшафтов, является дренаж. Напомним, 12-й Международный семинар по дренажу – главное для мелиораторов России событие года – проводился Министерством сельского хозяйства РФ совместно с международной комиссией по ирригации и дренажу. Участие в нем принимали около 250 специалистов различных отраслей АПК и мелиорации из 24 стран мира. Решение о проведении мирового форума на территории нашей страны было принято по результатам конкурсного отбора заявок стран-членов международной комиссии по ирригации и дренажу (МКИД) в октябре 2010 года. Членство Российской Федерации в МКИД поддерживается с 1954 года. Комиссия по ирригации и дренажу Минсельхоза России в настоящее время является одним из наиболее активных среди действующих в составе международной организации национальных комитетов других государств. Около 70 докладов представителей мировой профессиональной общественности были заслушаны и обсуждены в ходе проведения программы 12-го Международного семинара по дренажу. Среди докладчиков – специалисты из России, Бангладеша, Индии, Индонезии, Ирана, Ирландии, Китая, Норвегии, Турции, Узбекистана, Финляндии, Франции, Шри-Ланки, Южной Африки и других стран.

Надо отметить, первые каменные и трубчатые дренажи, согласно историческим документам, использовались еще до нашей эры (Eggelsmann, 1981). Некоторые из них обнаружены при раскопках. В средние века о дренаже забыли, и только начиная с 1650 г., стали появляться дренажные системы из дерева, фашин, камня в Англии. Позднее в Шотландии, а затем и в Германии, начали применять дрены из фасонной черепицы, использовавшейся для коньков крыш, которую следует рассматривать предшественником гончарных дренажных труб. Изобретение пресса для изготовления гончарных дренажных труб в 1840 г. в Англии способствовало быстрому распространению дренажа по всей Европе (Eggelsmann, 1981), и как следствие, привело к повышению урожайности злаковых и технических культур, что способствовало развитию перерабатывающих предприятий (мануфактур). С опозданием в 2-5 лет в России, как в прежние времена, так и сейчас внедряются в практику зарубежные достижения. Так, в Новгородской области в середине XIX века Н.И. Железнов провел работы по созданию завода для производства дренажных труб из обожженной глины и по осушению закрытым дренажем участка в усадьбе Матвейково, расположенной в 4-х км от д. Нароново. О разрушении гончарных труб не сообщается. На территории Белоруссии в 1856...1863 гг. А.М. Козловский провел работы, аналогичные работам Н.И. Железнова. Он же провел и исследования эффективности осушения закрытым гончарным дренажем участка при Горы-Горецком земельном институте. О разрушении гончарных труб не сообщается.

Успех изменений в жизни общества возможен лишь тогда, когда эти изменения не противоречат, а способствуют открытию и внедрению новых технологий (Кульпин Э.С., 2010). В эти моменты возрастает роль ученых в элите общества. Если возникает необходимость принципиальных изменений научного мировоззрения, решающая роль принадлежит отдельным личностям, одному исследователю, чьи достижения находят всеобщее признание, а созданная им научная школа воплощает его идеи в жизнь. Таким ученым в России стал В.В. Докучаев – основоположник современного научного почвоведения. Оценка изменения направленности почвообразования в почвах и ландшафта в целом при нарастании гидроморфизма в пространстве и в условиях изменения режимов почв за счет осушения определяет понимание направленности эволюции почв, обоснованность мелиоративных проектов и прогнозов изменения окружающей среды (ландшафта). Осушение приурочено, как правило, к высокоплодородным почвам. Поэтому интенсивное антропогенное использование этих высокоплодородных почв в настоящем должно базироваться на конкретных закономерностях эволюционного развития, определяющих устойчивость агро- и экосистем.

На современном этапе развития науки необходимо создание дистанционного мониторинга осушенных земель России. Только наличие комплексной информации о свойствах и режимах естественных, осушенных почв и почв геохимически сопряженных ландшафтов позволит оценить целесообразность развития осушения на сельскохозяйственных землях России. Практически повсеместно в последние годы в практике осушения почв разных регионов применяется пластмассовый дренаж. Однако, сведения о его длительном воздействии на эволюцию и функционирование почв, а также на развитие ландшафтов, весьма ограничены (Ковалев И.В.. 2001) или отсутствуют вовсе.

Нами проводятся исследования с 1988 по настоящее время в Ступинском районе Московской области на серых оглеенных почвах, сформированных на покровных лессовидных суглинках. На этих почвах был создан экспериментальный мелиоративный полигон. Рассматривались эколого-гидрологические условия, свойственные: 1) серым лесным глубокооглееным и глееватым почвам с естественным водным режимом и 2) серым лесным глееватым почвам, осушенным гончарным и пластмассовым дренажом. Особенность методов и подходов в данном исследовании с одной стороны состоит, в том, что исследования вторичных факторов изменения почвообразования осуществлялись в природных условиях на фоне почв разной степени заболоченности, образующих все

значимые видовые выделения в границах единых геохимических катен. С другой стороны, изучено изменение свойств и режимов почв под влиянием разных видов закрытого (гончарного и пластмассового) дренажа в одних и тех же точках наблюдений и теми же методами в разные годы обеспеченности осадками, начиная с 1988 года. Установлено, что характерной особенностью режима влажности серых лесных глееватых почв является возникновение в их профиле двухъярусной верховодки (рис. 1).

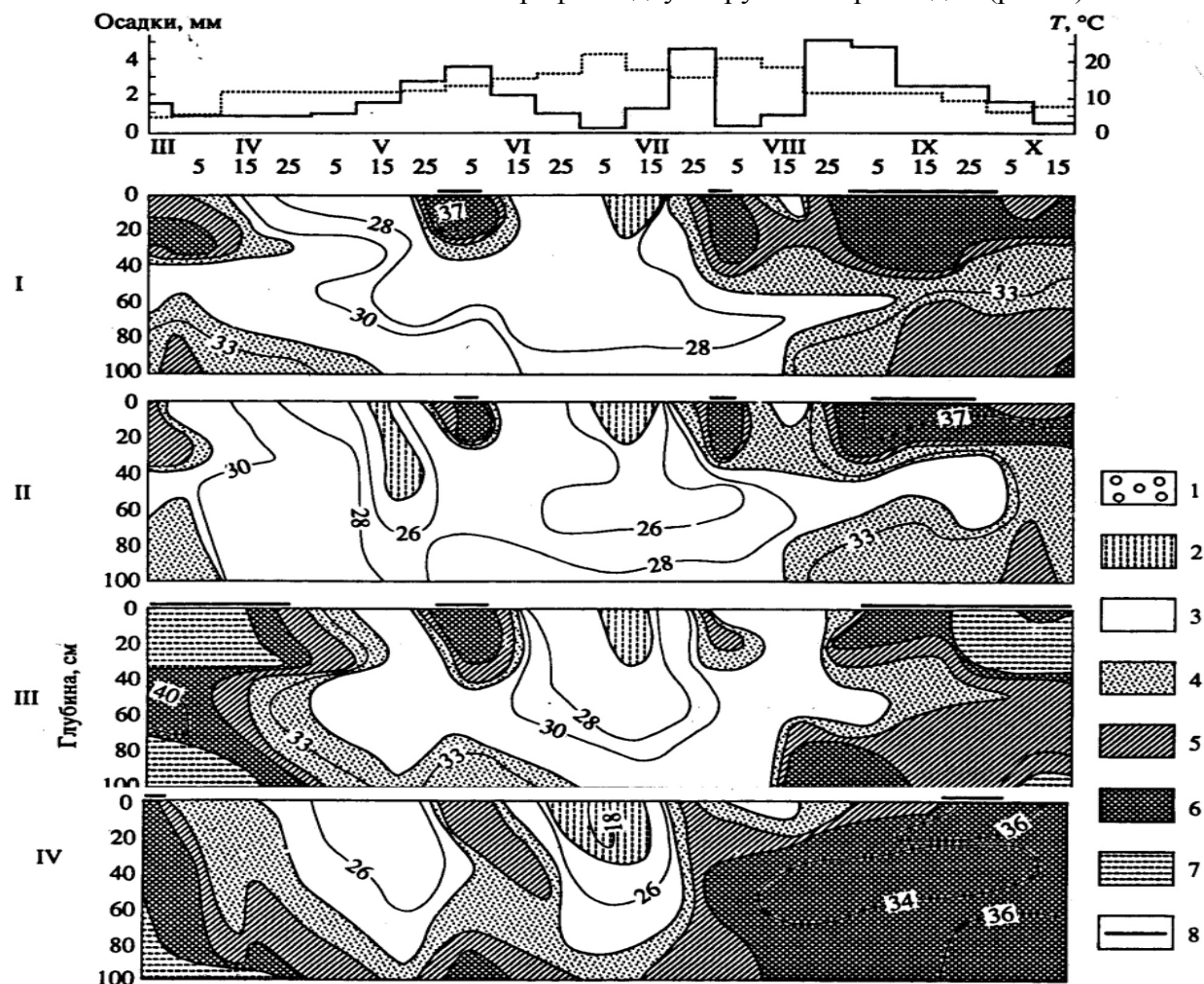


Рис. 1. Элементы водного режима серых лесных неосушенных и осушенных почв (влажность в объемных процентах и категориях).

Почвы: I – глееватая, осушенная гончарным дренажом; II – глееватая, осушенная пластмассовым дренажом; III – глееватая недренированная; IV – глубокооглеенная недренированная. Категории влажности: 1 – менее влаги завядания (ВЗ); 2 – от ВЗ до влажности разрыва капиллярной связи (ВРК); 3 – от ВРК до 0,95 НВ (наименьшей влагоемкости); 4 – 0,95 НВ-НВ; 5 – НВ-1,05НВ; 6 – НВ – до полной влагоемкости (ПВ); 7 – ПВ, верховодка; 8 – $\geq 0,75$ ПВ гор. Ар

Ее верхний ярус приурочен к пахотному слою, а нижний располагается на глубине 7-75 см. Между этими двумя горизонтами полного обводнения существуют зоны с влажностью, равной наименьшей влагоемкости (НВ) и в интервале: наименьшая влагоемкость – полная влагоемкость (НВ-ПВ). Наблюдения показывают, что дренаж во влажные, средние и сухие годы оказывает весьма существенное влияние на режим влажности глееватых почв. При наличии дренажа в глееватых почвах не только устраняется двухъярусная верховодка, но обычно исчезает гравитационная влага из нижних горизонтов. Влажность почвы при этом на протяжении большей части теплого периода оказывается в оптимальном диапазоне – наименьшая влагоемкость-влажность разрыва капиллярной связи (НВ-ВРК) (рис. 1).

Окислительно-восстановительный потенциал возрастает до 420-470 мВ, обеспечивая господство окислительной обстановки на протяжении сухого периода (рис. 2).

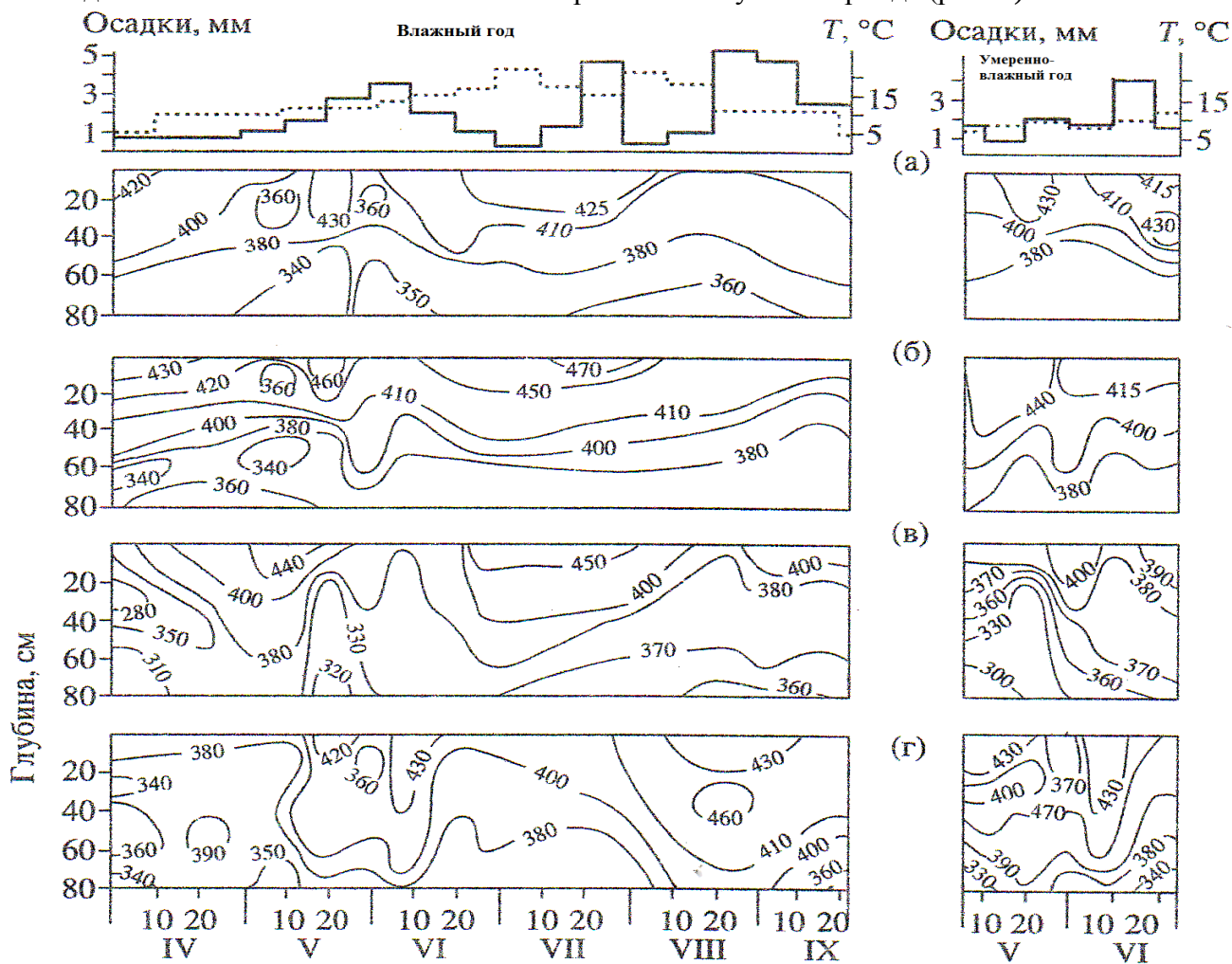


Рис. 2. Окислительно-восстановительный режим (ОВП, мВ) светло-серых оглеенных (Классификация почв 1977 г.) неосушенных и осушенных почв во **влажном** (слева) году и **умеренно-влажном** (справа) году (обеспеченность осадками за год составила 25 и 34 %, соответственно). **Почвы:** а) – светло-серая глееватая (типичная), осушенная гончарным дренажом; б) – светло-серая глееватая (типичная), осушенная пластмассовым дренажом; в) – светло-серая (типичная) недренированная (контроль); г) – светло-серая глубокооглеенная недренированная. Температура воздуха и осадки (подекадные).

Выявлены определенные различия в действии траншейного гончарного и бестраншейного пластмассового дренажа. На протяжении пяти контрастных по влажности лет показано, что с помощью гончарного и пластмассового дренажа может быть достигнут близкий или тождественный эколого-гидрологический эффект. Это позволяет признать, что бестраншейный пластмассовый дренаж без применения траншейных фильтров на серых глееватых почвах с Кф 0,1-0,3 м/сут оказывает такое же или более интенсивное гидрологическое действие, что и гончарный дренаж (рис. 1). На серых лесных глееватых почвах, наиболее распространенных минеральных гидроморфных почвах зоны широколиственных лесов, без дренажа складываются весьма стихийные условия. Урожаи здесь нестабильны и колеблются весьма в широком диапазоне, вплоть до вымокания озимых. На осушенных серых глееватых почвах формируются благоприятные условия для возделывания культур полевых севооборотов, особенно, озимых культур. Так, при осушении бестраншейным пластмассовым и траншейным гончарным дренажем глееватых почв всегда в средние и влажные по осадкам годы происходит существенное

увеличение урожайности сельскохозяйственных культур по сравнению с недренированными глееватыми почвами. Она оказывается близкой к урожайности культур на незаболоченной глубокооуглеенной (автоморфной) почве. Оценка разности средних по урожайности культур на почвах, осушенных этими двумя видами дренажа, показывает, что различия не достоверны при 5 % и, как правило, при 1 % уровне значимости (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность учитывали прямым комбайнированием (комбайн «Дон-1500») по полосам перпендикулярно дренажным линиям с 2-3-х-кратным расстоянием, * – методом учетных площадок при $n = 5$ ($P = 0,95$).

Полигоны	Сухой год, 86/73 (Вико-злаковая смесь на зерно)	Умеренно-сухой год, 33/46 (Озимая пшеница)	Влажный год, 49/25 (Озимая пшеница)	Умеренно-влажный год, 33/46 (ячмень)	Влажный год, 49/25 * (Овёс на силос), $M \pm t \cdot m$
Контроль	Глееватая почва, недренированная (контроль)				
	-	39,8	6,2	29,0 **	$131,3 \pm 10,6$
Глееватая почва, дренированная. Пластмассовый дренаж					
5-1	21,2	45,8	29,4	40,4	$81,2 \pm 20,2$
5-2	26,0	51,4	40,0	39,4	$75,2 \pm 20,7$
5-3	25,8	43,2	65,7	25,4	$60,6 \pm 10,6$
Среднее	24,3	46,7	45,0	35,1	72,3
Глееватая почва, дренированная. Гончарный дренаж					
4-1	20,6	51,0	34,7	43,2	$85,5 \pm 17,8$
4-2	25,0	56,0	48,1	37,7	$74,2 \pm 21,0$
4-3	24,8	46,1	51,0	25,6	$58,5 \pm 10,7$
Среднее	23,5	51,0	44,6	35,5	72,7

* -----летний срок сева (20.07); ** ----- посев на месяц позже из-за полного обводнения;

M – среднее арифметическое; t – критерий Стьюдента; m – ошибка среднего, 86/73 ----- обеспеченность осадками: за вегетационный период (IV – X)/ за год

Осушение вызывает глубокую трансформацию не только свойств, водного режима, резкую смену окислительно-восстановительных условий агросерых гидроморфных почв (рис. 1, 2), но и усиливает микробиологическую деятельность в них, что подтверждается увеличением количества грибной и бактериальной биомассы. Изменение перечисленных показателей в осушенных почвах в конечном итоге свидетельствует об аэрации почв, интенсификации окислительных процессов и мобилизации органического вещества в них, улучшении агроэкологических условий для роста и развития растений (табл. 2)

Таблица 2. Биомасса корней (ц/га) в профиле недренированной и дренированной светло-серой глееватой тяжелосуглинистой почвы. Отбор образцов - в период восковой спелости (2-х кратная повторность).

Год. Обеспеченность осадками, %	Культура	Слои, см	Светло-серая глееватая почва		
			неосушенная (контроль)	осушенная дренажом	
				пластмассовым	гончарным
Сухой год, 86/73	вико-злаковая смесь на зерно	0-24	57,4	147,0	167,0
		24-72	8,6	27,4	43,2
Влажный год, 49/25	озимая пшеница	0-20	23,3	78,8	74,7
		20-72	5,5	22,2	24,6
Умеренно-влажный год, 33/46	многолетние травы	0-20	123,3	184,2	172,5
		20-72	14,8	40,1	38,6

*----- 86/73 - в числителе обеспеченность осадками за вегетационный период (IV – X); в знаменателе – годовыми осадками.

Анализ траншейных засыпок гончарного дренажа и щелей пластмассового дренажа позволяет рассмотреть неоднородность почвенного покрова и эволюцию осушенных почв гумидных ландшафтов. Пестрота почвенного покрова, обусловленная первичной неоднородностью водного режима, степенью заболоченности почв, гранулометрическим составом усугубляется вторичной гидрологической и литологической неоднородностью, возникающей под влиянием дренажа. Так, при осушении заболоченных почв в Нечерноземной зоне используют гончарный и, в меньшей степени, пластмассовый дренаж, под действием которых возникают вторичные новые структуры - засыпки гончарного и щели пластмассового дренажа. При строительстве гончарного дренажа создается траншея шириной 40 см и глубиной до 120 см. При этом мелкозем, подпахотных слоев поступает на поверхность, частично перемешивается с пахотным и после укладки дрен засыпается обратно в траншею, обогащенный органическим веществом по сравнению с аналогичными слоями естественного сложения. При укладке пластмассового дренажа дренаукладчики лишь прорезают почвенные горизонты на ширину 12 см, не нарушая естественного сложения подпахотных слоев. Мелкозем, закладываемый над пластмассовой дренажной, обогащается гумусом лишь в результате осыпания верхних слоев. В целом на 1 га при междренном расстоянии 16 м траншейные обратные засыпки составляют – 2,45 %, а щелевые – 0,72 % площади. Структуру почвенного покрова (СПП) усложняет строительство открытых магистральных каналов. Вынутый мелкозем из нижних подпахотных горизонтов и почвообразующих пород после планировки перекрывает гумусовый горизонт мощностью до 40 см на расстоянии 5-20 м от канала. Таким образом, происходит погребение гумусового слоя в траншейных засыпках и при планировке кавальеров, ухудшая агроэкологические условия пахотных земель и лесных насаждений. С учетом значительной площади осушенных почв (4,25 млн. га) в Нечерноземье (ЕТС), траншейные засыпки заслуживают отдельного внимания при изучении структуры почвенного покрова.

Осушенные почвы являются уникальной моделью переноса веществ, сохранившей присущие исходной почве естественно-исторические связи с окружающей природной средой. Данная модель предоставляет возможность наблюдать антропогенную эволюцию почвы, а само устройство дренажных систем осуществлять количественный контроль происходящих в почве изменений. Исследования проведены на светло-серых лесных глееватых почвах, где осенью 1988 г. был создан экспериментальный мелиоративный полигон. На полигоне было построено 6 автономных дренажных систем площадью 2-4 га каждая со смотровыми колодцами и перепадами на выходе коллектора для замера дренажного стока. Системы строились в 3-х кратной повторности для каждого варианта опыта. 1-й - светло-серые лесные почвы, осушенные пластмассовым дренажом с помощью дренаукладчика МД-4 на глубину 100-120 см и 2-й вариант - эти же почвы, осушенные гончарным дренажом с помощью дренаукладчика ЭТЦ - 202 на ту же глубину с междренним расстоянием - 16 м. Массив отличался близким или тождественным гранулометрическим составом почв и почвообразующих пород, одинаковыми причинами заболачивания. Таким образом, осушенный массив представляет собой своеобразный лизиметр большой площади.

В результате осушения почв пластмассовым и гончарным дренажом постоянное или длительное обводнение искусственно сменяется пульсирующим кратковременным анаэробиезом. В этом случае усиливается вынос щелочноземельных металлов, Fe, Al, ила из верхних горизонтов в нижние и непосредственно с дренажным стоком. Для сравнительной оценки химического состава дренажного стока на трех полигонах, осушенных гончарным, и на трех полигонах, осушенных пластмассовым дренажом, был произведен отбор проб воды, а также замеры дренажного стока.

Дренажный сток является почвенным раствором, который формируется при взаимодействии поступающей воды с твердой фазой почвы и вносимыми удобрениями. Он представляет собой интегральное отражение результатов большого числа

совершающихся в почве процессов как биологической, так и физико-химической природы, прямое изучение которых часто представляет большую трудность. Объем дренажного стока и концентрация в нем солей определяют вынос элементов. По интенсивности этого процесса можно судить о скорости и направленности почвообразования.

Дренаж интенсифицирует вынос с дренажным стоком тонких фракций мелкозема. Однако, несмотря на имеющиеся в литературе указания об активной миграции ила под влиянием дренажа нами на третий год действия дренажной системы не были обнаружены статистически значимые изменения содержания илистой фракции между контролем и дренированным участком в середине междуренья. В непосредственной близости от дрены (на расстоянии 1 м от дренажной линии) также не были установлены значимые изменения содержания илистой фракции и физической глины. Это заключение оказалось справедливым как для вариантов опыта с керамическим траншейным, так и бестраншейным пластмассовым дренажом. За 30-летний период действия дренажной системы, можно говорить лишь о тенденции миграции илистой фракции.

Существенный интерес вызывает влияние разных видов закрытого дренажа на характер дренажного стока (Kovalev I.V., Huwe B., 1999). Замеры в феврале-марте показали, что максимальные модули дренажного стока с полигонов, осушенных пластмассовым бестраншейным дренажом, сопоставимы с их значениями при осушении гончарным дренажом. Большая площадь перфорации пластмассовых труб по сравнению со стыками гончарных позволяет равномерно и быстро отводить избыточную влагу. По-видимому, с этим и связано некоторое уменьшение стока на полигонах, осушенных пластмассовым дренажом в апреле-мае. Наиболее полно на построенных системах оказалось возможным проследить формирование гидрографа стока в осенний период при постепенном увлажнении иссушенных летом светло-серых лесных глееватых почв. Дренажный сток на всех трех полигонах, осушенных гончарным дренажом, оказался несколько выше, чем сток на трех полигонах, осушенных пластмассовым дренажом, что обусловлено более интенсивным иссушением почв летом. Например, данные по водному режиму в период с апреля по ноябрь за 1990-1992 гг. подтверждают сказанное. Однако, абсолютные различия по объему стока между этими вариантами за осенний период в конечном итоге оказались несущественными. Таким образом, пластмассовый дренаж в силу своих конструктивных особенностей обеспечивает более быстрый сброс избыточной гравитационной влаги. Это способствует ускоренному просыханию почв и формированию в них дополнительной аккумулялирующей емкости.

Важное значение для оценки скорости и направленности современного почвообразования, а также влияния дренажных вод на загрязнение водоприемников и на ландшафт в целом имеет химический состав дренажных вод. Дренажные воды по составу основных катионов и анионов оказались тождественными или близкими, за исключением нитратов, которые преобладают в водах при осушении почв пластмассовым дренажом. Вода дренажного стока имеет величину pH от 7 до 8. Показано, что содержание окисного железа на всех осушенных полигонах преобладает над содержанием закисного в 2 раза в ранневесенний и в 1,5 раза в поздневесенний период. Установлена зависимость количества анионов и катионов, за исключением Na, K, от времени и интенсивности дренажного стока в весенний период. Снижение значений модулей дренажного стока сопровождается уменьшением абсолютного количества катионов и анионов в дренажном стоке в несколько раз и плотного остатка в 2-2,5 раза. Так, на полигоне, осушенном пластмассовым дренажом, модуль дренажного стока 30 марта составил 0,05 л/сек с 1 га; 19 апреля он уменьшился до 0,002 л/сек с 1 га. При этом содержание Ca сократилось в 3 раза; сульфатов, нитратов - в 2; гидрокарбонатов - в 3,5 раз. Подобная зависимость наблюдалась с незначительным отклонением по абсолютным величинам и при осушении почв гончарным дренажом. Таким образом, весной наибольшее количество химических элементов в дренажной воде было обнаружено в ранневесенний период.

Необходимо отметить, что концентрация нитрат-иона превышала предельно допустимые концентрации в 1.5-10 раз, Mg - 0,5-3 раза (ПДК для Mg и нитрат-иона равны 40 мг/л). Поэтому при подборе доз и видов минеральных удобрений, сроков и способов их внесения в почву следует особо учитывать экологическую опасность для водоприемников и ландшафта в целом.

Необходимо остановиться и на осушении торфяных почв. В предыдущие годы был накоплен отрицательный опыт по их осушению. Так, в частности, в конце 50 – начале 60-х годов полагали, что торфяные почвы на низинных болотах можно использовать в качестве сырья, как и другие источники энергии – нефть, уголь. Было предложено осушать низинные болота полесий каналами глубиной до 4-5 м. В результате чего происходит отрыв капиллярной каймы грунтовых вод от нижней кровли торфяной залежи, что приводит к осадке торфа и его уплотнению. Наступает процесс активного биохимического разложения органогенной массы до углекислоты, воды и нитратов. В зависимости от глубины залегания грунтовых вод, типа сельскохозяйственного использования торфяных почв и климатических условий темпы разложения торфа могут достигать до 2-3 см в год на Европейской части России при первоначальных темпах роста – 1-2 мм/год. При этом осушение с помощью глубоких каналов вызывает колоссальный осушающий эффект, распространяющийся на окружающий ландшафт в радиусе до 12 км (Ковалев, 2001). Наглядный результат применения такой деградиационной технологии (глубокого самотечного осушения) проявился уже через 10 лет в Белорусском (Припятском) полесье на площади более 150 тыс. га. Осушенные торфяные почвы полностью исчезли из-за быстрого биохимического разложения, ветровой эрозии и пожаров. В прилегающих к Москве областях эффект пожаров на осушенных торфяных почвах был отмечен в экстремально сухом 2010 году (Ковалев, Ковалева, 2010). Несомненно, уже накоплен опыт освоения осушенных торфяных почв, например, смешаннослойная песчаная культура торфяных почв. Однако, показано, что пескование, улучшая водный, тепловой режимы за счет увеличения температуропроводности и снижения теплоемкости, увеличивает и биохимическую активность в торфяном слое, на что ранее не обращали внимания. Поэтому наиболее эффективной технологией осушения торфяных почв является двухстороннее регулирование водного режима с доминированием трав в севообороте. Именно отсутствие таких технологий приводит к быстрым сработкам торфяной залежи, и на дневную поверхность выходят минеральные сильнооглеенные пески или известковые образования, которые трудно поддаются окультуриванию. Несомненно, такие вопросы требуют своего систематического исследования.

В районах с высокой плотностью населения существенно нарушена структура почвенного покрова. Урбанизация городов, развитие малоэтажного строительства приводят к изменению гидрологии ландшафтов: это связано с различной зарегулированностью поверхностного и внутрипочвенного стоков фундаментами зданий, ландшафтных сооружений и заборов, комплексом ландшафтных форм. Следовательно, необходимо совершенствовать методику расчета междренних расстояний для этих новых ландшафтных условий плотно зарегулированного стока, высокой насыщенности дренажных и оросительных систем (на каждом участке), с разным планом посадок древесных пород и необходимостью герметизации дрен, а также разработкой приемов устройства дренажа вблизи деревьев. В теоретическом обосновании нуждаются конкретные локальные ситуации строительства осушительных систем с различной нагрузкой, совмещенные с ливневым стоком, со стоками из септиков и бассейнов, а иногда и с городской канализацией. Появление новых изоляционно-фильтрующих полимерных материалов (тефонд, дренаиз, энкандрайн, пордрен, унидрен и др.) ставит новые вопросы по оценке эффективности их действия. СНИПов по их применению нет, как нет и исследовательских работ по оценке их эффективности. Это новое направление в сегодняшней практике осушения и в исследованиях траншейных засыпок и процессов

установления гидравлической связи поверхностных слоев почв с дренажными трубами. Реконструкция полностью или частично разрушенных осушительных систем, как сельскохозяйственного назначения, так и в городах (например, в Ростове Великом, в Новгороде и т.п.), исправление ошибок чрезмерного увлечения гидротехническим строительством требует теоретического обоснования использования новых технологических приемов и разработки инновационных методов экологически безопасного улучшения ситуации.

Синергетический эффект от мелиоративных мероприятий может быть достигнут лишь в совокупности с: созданием оптимальной производственной, социальной и природоохранной инфраструктуры; определением специализации производства, его потенциальной продуктивности и затратности; ландшафтным планированием; консервацией и восстановлением деградированных земель; созданием оптимальной полевой инфраструктуры; дифференцированным размещением полей севооборотов и производственных участков, сенокосо-пастбищеоборотов; проведение лесозащитных мероприятий, устранение дальнеземья, чересполосицы, вкраплений, вклиниваний, организацией природоохранных мероприятий, введением ограничений, обременений, сервитутов и др.

Литература.

1. Ковалев И.В. Сезонная динамика и состав дренажного стока в серых лесных оглеенных почвах. //Мелиорация и водное хозяйство, 2001. № 1. С. 32-33.
2. Ковалев И.В. Мелиорация как стратегия экологической и продовольственной безопасности в условиях изменения климата. // Человек и природа. Материалы XXVII Международной междисциплинарной конференции «Проблемы социоестественных исследований» и Международной междисциплинарной молодежной школы «Стратегии экологической безопасности» / – М.: МАКС Пресс, 2017. – 158 с. – 4,23Мб. (С. 55-61).
3. Ковалев И.В., Ковалева Н.О. «Горящее лето» 2010 – результат отсутствия почвенно-ландшафтного инжиниринга. //Украина, Судак, 2010, http://www.isras.ru/files/File/Seminar/20_SEI_KULPIN.pdf.
4. Кульпин Э.С. Генетический код цивилизации // Природа и общество: на пороге метаморфоз. Серия «Социоестественная история. Генезис кризисов природы и общества в России». Под ред. Кульпина-Гибайдулина Э.С. Вып. XXXIV. М.: «ИАЦ Энергия», 2010. 320 с.
5. Eggelsmann R. Dränanleitung. Für Landbau, Ingenieurbau und Landschaftsbau. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin. 251 s.
6. Kovalev I.V., Huwe B. Auswirkung von Dränagemaßnahmen auf Wasser- und Stofftransport von hell-grauen gleyartigen Waldböden im Stupinsker Bezirk bei Moskau. // Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. Band 91. Heft 1, 1999, s. 207-211.