

## О РЕГУЛИРОВАНИИ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ НА ОСУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ С УЧЕТОМ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

**А.И. Митрахович**, кандидат технических наук

РУП "Институт мелиорации"

г. Минск, Беларусь

**Н.М. Авраменко**, кандидат технических наук

Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства

пос. Полесский, Лунинецкого района, Брестской области, Беларусь

**Ключевые слова:** мелиоративные системы, водный режим, водоемы-копани, дренажный сток, подземные воды, вертикальный дренаж

### Введение

Мелиорация земель является одним из важнейших факторов интенсификации сельскохозяйственного производства. Характерная особенность земледелия в гумидной зоне состоит в том, что оно происходит в условиях существенной асинхронности между поступлением воды в корнеобитаемый слой почвы и расходом ее на развитие растений, испарение и сток. Вследствие чего весной и осенью почти ежегодно влаги в почве в избытке, а летом ее часто не хватает. Поэтому современное высокопродуктивное земледелие на значительной части сельхозугодий гумидной зоны невозможно без мелиоративных мероприятий, которые прежде всего должны быть направлены на своевременное удаление из почвенного слоя избыточных вод. Однако в засушливые периоды, для получения стабильных высоких урожаев необходимы и увлажнительные мероприятия. За прошедшие годы разработаны и широко использованы различные способы мелиорации, широкое развитие получили мелиоративные системы двухстороннего действия. И все же надежды на то, что мелиоративные системы во всех случаях помогут справиться с погодными неурядицами, часто не оправдываются. К настоящему времени на мелиоративных землях произошли существенные изменения почвенных и рельефных условий, особенно на торфяниках. Нормативный срок действия большинства мелиоративных систем, строившихся в 60-80 годы прошлого столетия, уже истек, и в результате эффективность некоторых из них существенно снизилась.

### Результаты и их обсуждение

В последние годы все чаще повторяются природные катаклизмы – засухи и наводнения. По многолетним данным в южной части республики в маловодные годы встречаются 1 раз в 3-4 года, а в северной зоне – 1 раз в 10 лет. Вместе с тем и в средние по водности и даже влажные годы могут наблюдаться летние засушливые периоды из-за неравно-

мерного выпадения осадков. Такие природные катаклизмы негативно сказываются на сельскохозяйственном производстве. С засухой бороться трудно, неэффективными становятся и осушительно-увлажнительные системы с двухсторонним регулированием водного режима. В большинстве случаев регулирование на таких системах предусматривается на местном стоке, но, как правило, запаса воды в каналах в засушливые периоды не хватает для поддержания требуемого уровня грунтовых вод на сельхозугодия, каналы и многие водоприемники пересыхают. Такая ситуация сложилась на многих мелиоративных системах Полесья и в частности на объекте в хозяйстве ПОСМЗиЛ, где пересох водоприемник р.Бобрик. Уровень грунтовых вод в этот период (июль-август) находился на глубине 140-170 см от поверхности. При такой величине УГВ ни о каком регулировании шлюзованием не может быть и речи. Следует отметить, что и ряд водохранилищ, построенных специально для целей увлажнения, не использовался, не заполнялись водой из-за дефицита средств. В весьма ограниченном масштабах применялось орошение.

Природные условия 2015 года показали на наличие целого ряда проблем в мелиорации. Сейчас становится очевидным, что дальнейшая интенсификация использования земель на базе мелиорации требует пересмотра концепций и переориентации главных ее задач.

На XVI Международном конгрессе по ирригации и дренажу, состоявшемся на Кипре в 1997 году, главным направлением мелиорации XXI века названо сочетание имеющихся технических и технологических достижений с экономическим обоснованием с учетом ресурсных возможностей и экологической безопасности.

В сложившихся природных условиях проблема регулирования водного режима становится все более сложной с учетом необходимости сохранения экологического равновесия природных комплексов, сохранения и восстановления малых рек. Например, с одной стороны, изменившийся рельеф поверхности на торфяниках приблизил поверхность к уровню грунтовых вод, что снизило диапазон регулирования УГВ, с другой стороны – снижение УГВ путем дальнейшего углубления русел рек сейчас нецелесообразно по экономическим и экологическим причинам. По своему принципу действия мелиоративные системы не всегда отвечают условиям бережного сохранения водных ресурсов. Обеспечивая требуемую норму осушения в предпосевной (посевной) периоды, системы не регулируют УГВ, в остальной период вегетации он становится функцией метеорологических условий. Наблюдается закономерное и устойчивое расхождение между проектным и фактическим режимами УГВ. Происходит переосушение болотных массивов, ранее служивших накопителями влаги и областями питания подземных вод. По некоторым данным [1] в многолетнем разрезе система отводит с осушаемого болотного массива и прилегающих земель в 1,5-2,5 раза больше грунтовых вод и межпластовых напорных, чем предусмотрено проектом. Отсюда вытекает необходимость совершенствования принципа действия и методов проектирования мелиоративных систем, переводом их с постоянного

(непрерывного) режима дренирования ландшафтов на дискретный или сезонный, соответствующий режиму переувлажнения земель. В качестве перспективных направлений можно рассматривать самотечно-насосные системы с частичным механическим сбросом воды из каналов и дренажа, который способен производить дискретный режим дренирования по площадям с регулируемым сбросом лишней воды, которая в дальнейшем может использоваться на увлажнение. В настоящее время на рынке имеются малогабаритные насосные установки с расходом более 250 м<sup>3</sup> воды в час при напоре 3-5 м и мощностью менее 3 кВт, способные работать в автоматическом режиме. Для них не нужно строить помещений и они могут стать основным элементом самотечно-насосных систем[2].

Рациональное использование и сохранение запасов грунтовых и подземных вод имеет большое значение в народном хозяйстве. Для сельскохозяйственного производства продукции требуется огромное количество чистой природной воды, например, для получения урожая пшеницы свыше 60 ц с гектара требуется 9 тыс. тонн воды на каждый гектар [3]. В условиях нашей республики при среднегодовой норме осадков 700-800 мм на гектар выпадает 7-8 тыс. тонн воды, что недостаточно для гарантированного получения урожая пшеницы более 60ц/га. Тем более что основная часть осадков выпадает в невегетационный период. Следовательно, чтобы влага начала работать на урожай в вегетационный период ее надо собрать (накопить). А это значит, что мелиоративная система, возможно, должна быть дополнена на ряде объектов водоемами (резервуарами влаги)[3].

Из агрофизики известно, что в самый важный период для хлебного поля (выход в трубку – цветение) за одну декаду создается 30% урожая, за две декады – 50%[3]. В этот ответственный период надо доставить на поле влагу, если в почве ее недостаточно, но не обязательно проводить полив с помощью сложной и дорогостоящей технической системы. Достаточно конденсации влаги из воздуха в почву, что регулируется самим растением. Для того, чтобы одновременно с достаточной гарантией защитить хлебное поле от заморозков и продолжительной почвенной засухи, необходимы минимальные объемы водоемов с удельной площадью открытой поверхности не менее 30-40 м<sup>2</sup> на гектар, но это не значит, что необходимо устраивать огромный водоем, т.к. это неэффективно. Это значит, что это должно быть не сажелка, высыхающая в жару, а сеть водоемов, обеспечивающих хотя бы минимальный резервный запас воды, эквивалентный 100 мм осадков на гектар. Очень важно учитывать происходящие процессы на деятельной поверхности почвы, где энергия Солнца, запасы углекислого газа, вода и зольные элементы почвы превращаются в биомассу урожая. Однако мы видим, что вода с растворимым в ней углекислым газом уходит по мелиоративным каналам, ухудшая при этом экологию, а экологические и политические аспекты вопроса очень важны. В последние годы наблюдается на земле прогрессирующее иссушение суши. Это значит, что если сегодня проблема недостатка воды явно еще не проявляется, то завтра она встанет во весь рост. Еще совсем недавно (лет

40-50 назад) так много воды на наших полях не требовалось, потому что урожай был 15-20 ц/га, а количество гумуса на полях было выше. Сегодня сделана ставка на 50ц/га, что требует воды вдвое больше. Зерно становится стратегическим продуктом – завтра надо получать не менее 80ц/га, а для этого потребуется еще больше влаги. В южных странах на протяжении веков являвшихся мировой житницей, воды становится не просто мало, а катастрофически мало. Значит, центр земледелия перемещается в умеренную зону, и это необходимо учитывать.

Вышеизложенное еще раз указывает на важнейшую проблему сохранения запасов воды и их бережное расходование.

Наиболее доступный способ сохранения воды в водоемах-копанях, которые могут устраиваться как в замкнутых понижениях на землях со слабопроницаемыми почвами, так и на торфяно-песчаных в регионе Полесья с регулируемыми объемами воды, которые обеспечиваются путем устройства сбросных трубопроводов. В условиях холмистого рельефа на лессовидных почвах, копани устраиваются обычно в “блюдцах” понижениях, и этот прием считается одним из способов осушения таких почв. На опытно-производственном участке объекта “Мелиорация земель с западным рельефом в СПК Мазовский” Мстиславского района Могилевской области одним из способов осуществлена мелиорация участка земель площадью 10,7 га выборочным дренажом в сочетании с аккумуляцией поверхностного и дренажного стока водоемами-копанями и устройством коллекторов (метод Ф.К.Курапатенко). Мелиоративная система включает в себя две обширные западины, площадью до 1,0 га, заросшие древесно-кустарниковой растительностью, и прилегающие к ним понижения площадью до 6,0 га. Площадь осушаемого участка 11 га. Мелиорация земель осуществлена выборочным гончарным дренажом с аккумуляцией поверхностного и дренажного стока водоемами-копанями (рис.1).

Объем водоемов-копаней составляет 9,16 тыс.м<sup>3</sup>. Для обеспечения бесподпорной работы дренажных систем выполнен сбросной коллектор длиной 0,5 км. Длина закрытой регулирующей сети – 5,1 км, проводящей – 0,7 км; на участке проведены мероприятия по организации поверхностного стока [4].

Преимущества данного способа – это аккумуляция воды для создания микроклимата прилегающей территории, природоохранные мероприятия, использования воды для бытовых и противопожарных нужд. Следует подчеркнуть, что за все время существования водоемов с 2007 года они никогда не пересыхали.

На торфяных почвах с глубокими (более 0,7 м) западинами, где в паводки скапливается поверхностный сток, проблему улучшения водного режима предлагается решать посредством устройства в понижениях многофункциональных копаней. Размеры и глубина копаней должны быть такими, чтобы вынутым грунтом можно было поднять уровень поверхности, прилегающий к западине до отметок, позволяющих вести интенсивное сельскохозяйственное производство.

**Водоем-копань после строительства в "СПК Мазовский"**



**Водоем-копань после четырех лет эксплуатации**

**Рисунок 1. Водоемы-копани в "СПК Мазоловский"**

Заглубление копани должно обеспечивать бытовую глубину не менее 1м. По возможности копань соединяется закрытым коллектором с дренажной системой или каналом. По периметру копани можно облагораживать древесно-кустарниковой растительностью. Постоянное присутствие воды в копани смягчает действие всех типов заморозков и засух в случае их возникновения, т.к. вода, имея высокую удельную теплоемкость, уменьшает амплитуды суточных колебаний температуры и обеспечивает устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды. Скрытая же теплота испарения ее еще выше. Эти свойства играют огромную роль в природе и могут значительно облегчить земледельцу процесс получения урожая. Для того, чтобы смягчить негативное влияние природных явлений в экстремальных погодных условиях, необходимо создать определенный резерв влаги на сельхозугодьях в виде водоемов с удельной площадью открытой поверхности воды не менее 35-40 м<sup>2</sup>/га [3].

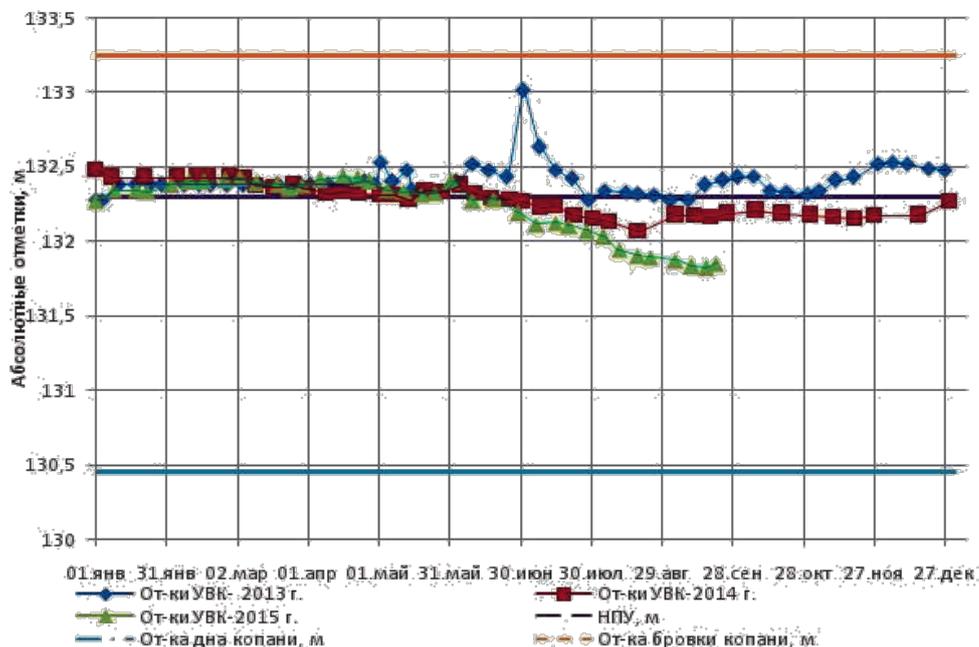
Многолетние наблюдения за водным режимом на мелиоративных системах с глубокими магистральными каналами и спрямленными водоприемниками на торфяниках показали эффективность работы только во влажные и средние по осадкам периоды. В ост-

розасушливые периоды объемов речного и местного стока, при его перераспределении подпорными сооружениями, обычно не хватает для покрытия дефицита почвенной влаги. Чтобы расширить эффективность влияния водоемов копаней на водно-воздушный режим корнеобитаемого слоя почвы и приземного слоя воздуха, водоемы можно устраивать не только в понижениях, но и на каналах в виде их уширения и углубления. Размеры копаней в каналах устанавливаются в зависимости от гидрогеологических условий, глубины торфа, месторасположения на канале, напорности грунтовых вод и могут иметь следующие примерные размеры: в верховье канала – длина по верху 40-50 м, ширина по верху 25-30 м, заложение откосов 1:2,5 при глубине копани 2,5-3,0 м; при расположении копани в середине канала – длина по верху 40-50 м, ширина по верху 15-16 м, глубина 2,5 м, объем выемки 1800 и 1100 м<sup>3</sup> соответственно. На объекте реконструкции мелиоративной системы ПОСМЗил была запроектирована и построена в верховье канала Б-3-6 водоем-копань (рис.2-3) размером 40×26м, на которой с 2007 года ведутся наблюдения за водным режимом копани.



**Рисунок 2. Водоем-копань в верховье канала Б-3-6 (ПОСМЗил)**

Особо следует остановиться на системе вертикального дренажа как способе оперативного регулирования водного режима почв. Исследования, проведенные в Белорусском научно-исследовательском институте мелиорации и водного хозяйства в 70-80 гг. прошлого века показали большие возможности систем вертикального дренажа в гидрогеологических условиях Полесской низменности [5]. Принцип их работы заключается в понижении уровней грунтовых вод путем откачки воды из скважин и использованием подземных вод на орошение. Детальная апробация конструкции этой системы и режимов ее работы была осуществлена на опытно-производственных участках Полесской опытно-мелиоративной станции общей площадью 1000 га. Было установлено, что при глубине скважин 32-40 м и диаметре 300-400 мм их дебит достигал 500 м<sup>3</sup>/ч. Интенсивность понижения УГВ составляла 8-40 см в сутки в зависимости от дебита скважин и удаления от них. Площадь осушения одной скважиной при работе ее в течение 4-7 суток составляет 35-45 га и может достигать 70 га.



**Рисунок 3. Гидрологический режим уровней воды в копани в верховье канала Б-3-6 на ПОСМЗиП**

Максимальная продолжительность работы системы в году составляла 25 суток. Объем сбрасываемой воды за весенне-летний период колебался от 54 до 450 тыс.м<sup>3</sup> или 0,05-0,5 л/с с гектара. Имея всегда гарантированный источник воды – подземные воды, система могла подавать ее на орошение. Орошение на участке вертикального дренажа осуществлялась установками “Волжанка” ДКШ-64, “Фрегатами” ДМ-424-90, “Радугой” КИ-50. При работе в режиме орошения за сезон из скважин использовалось до 125 тыс.м<sup>3</sup> воды (например в 1984 году). Работа системы вертикального дренажа в режиме осушения -орошения не приводит к истощению водных ресурсов мелиорируемой территории, поскольку происходит ежегодное восстановление уровней грунтовых вод. Одной из важных функций вертикального дренажа может быть борьба с пожарами и их предупреждение в засушливые периоды на торфяниках, которая сильно затрудняется в связи с дефицитом воды на этих территориях. К настоящему времени в республике осушено около 900 тыс.га торфяников с различной мощностью торфа. В период пожаров отсутствует вода в мелиоративных каналах, а часто и в реках-водоприемниках. Значительное количество противопожарных водоемов в этот период также не функционируют. Площадь осушения торфяников с гарантированным источником увлажнения незначительна. Например, в Белорусском Полесье из 526,8 тыс.га осушенных площадей только 130 тыс.га с двухсторонним регулированием. Пожары возникают как на осушенных, так и неосушенных торфяниках. Вместе с тем в регионах Полесья с основной массой торфяников имеются огромные запасы подземных вод на глубине 3-5 м, которые могут использоваться в противопожарных целях.

В БелНИИМиВХ имеется опыт использования подземных вод из скважин вертикального дренажа при тушении пожара на торфяниках объекта ПОСМЗил Лунинецкого района. Когда возник пожар на осушенном торфянике, воды в осушительной сети не было. Для локализации пожара и его тушения пять скважин вертикального дренажа в течение 11 суток подавали воду в канал, транспортирующий ее к месту пожара, общий объем которой составлял 200 тыс.м<sup>3</sup> [6]. Из вышеизложенного следует, что в целях обеспечения противопожарных мероприятий целесообразно строить резервные высокодебитные скважины глубиной до 40 м, которые в обычных условиях могут использоваться для орошения или пастбищного водоснабжения. Стоимость электроэнергии для работы скважин не превышала 5-8% от всех эксплуатационных затрат. Сдерживало внедрение и развитие системы вертикального дренажа отсутствие надежного технологического оборудования. В то время промышленность СССР выпускала погружные насосы с минимальными напорами 30-45 метров водяного столба, система защиты насосов не выполняла своих функций, дождевальные установки обладали высокой металлоемкостью и малой надежностью. Применение современных погружных насосов с напором 10-12 м.вод.ст. позволяют уменьшить в 2-3 раза расходы электроэнергии на осушение. При использовании низконапорных насосов на системах вертикального дренажа целесообразно применять сифонные водосборы.

Механический водоподъем скважинами вертикального дренажа позволяет накапливать сбрасываемую при осушении в весенний период воду в водоемы-копани.

Вопрос комплексного использования водоемов и скважин требует детальной проработки с учетом экологических и экономических факторов, но сама идея уже частично апробирована на опытных системах вертикального дренажа, где вместо водоемов, устраиваемых в котлованах и понижениях, вода, откачиваемая из скважин, аккумулировалась в одамбованных бассейнах.

В весенний период во время снеготаяния в водоемы по мерзлому грунту будет поступать поверхностный сток, что уменьшит объем весенней осушительной откачки.

В летний период водоемы будут создавать благоприятный микроклимат, а в экстремальных условиях (при засухе) всегда можно поливать посевы современными дождевальными установками водой из скважин или водоемов.

На землях со слабопроницаемыми почвами возможно устройство водоемов-копаней в замкнутых понижениях и на крупных каналах, где они могут заполняться и сохранять воду за счет поверхностного и дренажного стока. Места их расположения можно устанавливать по расположению бобровых плотин на каналах, которые создают подпор, влияющий на работу мелиоративной системы. Рассмотренные приемы мелиоративного воздействия на природно-климатические факторы помогут снизить их негативное влияние на сельскохозяйственное производство и повысить его экономическую эффективность. Но для этого необходимо решить ряд сложных научно-технологических задач, связанных с совершенствованием принципов действия и проектирования мелиоративных систем, пе-

реводом их с постоянного (непрерывного) режима дренирования ландшафтов на дискретный или сезонный, соответствующий режиму переувлажнения земель. Особое внимание необходимо уделять разработке мероприятий по регулированию водного режима в экстремальных погодных условиях.

### **Выводы**

1. Дано обоснование необходимости целесообразности совершенствования принципов мелиорации с учетом экстремальных погодных условий.
2. Предлагаются конструкции мелиоративных систем, наиболее эффективных с точки зрения рационального использования водных ресурсов и многофункционального назначения – осушение, орошение, противопожарные мероприятия.
3. Приводятся параметры и гидрологический режим водоемов-копаней на одном из объектов Полесья (ПОСМЗил) и лессовидных суглинках (СПК «Мазоловский» Мстиславского района).

### **Библиографический список**

1. Костюкович, П.Н. Гидрогеологическая мелиорация/ П.Н. Костюкович// Проблемы охраны геологической среды: тезисы докладов науч.- практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения академика АН БССР Г.В.Богомолова.– Минск, 1995.– С.41-42
2. Митрахович, А.И., Основные направления реконструкции мелиоративных систем в условиях Полесья/ А.И. Митрахович, Н.М. Авраменко// Мелиорация.– №2(62). –Минск, 2009.– С.59-63
3. Медведев, Н. Посевы просят влаги/ Н.Медведев // Белорусская нива. – 4 марта, 2008 г.– С.5
4. Желязко, В.И. Осушение слабопроницаемых почв с западным рельефом/В.И. Желязко, А.И. Митрахович, И.Ч. Казмирук // Мелиорация.– № 1(61).– Минск, 2009.– С.100-107
5. Мурашко, А.И.Осушение земель вертикальным дренажом / А.И.Мурашко, А.И. Митрахович и др // Ураджай.– Минск, 1980.– 240 с.
6. Лихацевич, А.П. Противопожарные мероприятия на торфяниках с использованием подземных вод/ А.П. Лихацевич, В.Т. Климов, А.И. Митрахович // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: II междунар. науч.-практ. конф.– Минск, 2003.

### **Summary**

*A. Mitrakhovich, N. Avramenko*

#### **HOW TO REGULATE SOIL WATER REGIME AND DEVELOPE DRAINAGE SYSTEMS ON DRAINED AREAS WITH REGARD TO WEATHER CONDITIONS**

This article describes key questions about the increase of efficiency of reclamation during extreme weather conditions and dry period as well. It is necessary to change the approach to the existing principles of reclamation which are based on the gravity weakly regulated sink from draining objects. Discrete regulation implemented by gravity pumping systems and vertical drainage which is able to provide irrigating and fire prevention activities with groundwater is recommended to be widely used. Article includes the examples of exploitation of such systems. The system of dug reservoir is recommended as a mode to reduce negative influence of dry and cold period on agricultural crops. Author gives us the example of hydrological regime of such dug pond at Polesye experimental station of reclamation agriculture and meadow growing.

*Поступила 7.10.2015*