

РЕГУЛИРУЮЩАЯ СЕТЬ ДРЕНАЖНО-МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ И ПУТИ ЕЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Н.Н. Ткачук, Р.О. Кырыша, Н.В. Кухнюк

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина

Для гумидной зоны Западного Полесья Украины характерно избыточное и, в то же время, неравномерное во времени увлажнение почв. В связи с этим, а также и со сложными гидрогеологическими условиями грунтовые воды имеют неглубокое залегание. Актуальным для этих территорий остаётся подтопление, которое приводит к снижению производительности земель сельскохозяйственного назначения до 50% .

Обеспечение оптимальных условий развития сельскохозяйственных культур достигается путем регулирования водно-воздушного режима почвы. Для удаления избыточной влаги с поверхности земли и из почв сооружают осушительные системы. Основная задача осушения сельскохозяйственных земель – повышение их плодородия, получение оптимально высокого урожая при недопущении ущерба окружающей среде [1].

В настоящее время конструкции осушительных систем одностороннего действия состоят из каналов, дрен, колодцев и др. сооружений обеспечивающих только отвод грунтовой воды. Для регулирования водного режима путём задержания и перераспределения во времени избыточной воды и пополнения запасов её в почве в засушливые периоды используют осушительно-увлажнительные и водооборотные системы. Увлажнение осуществляют подпочвенным увлажнением или дождеванием. Такие системы имеют ряд недостатков, к которым относятся высокая стоимость строительства и низкая эффективность осушения в критические водные периоды (половодье, паводки во время ливневых дождей, засуха и др.). Последнее связано с конструктивно ограниченной глубиной заложения осушительной сети. Кроме того, применение систем двустороннего действия может стать фактором, нарушающим экологическое равновесие окружающей среды за счет большой площади водной поверхности водохранилищ и появления напорной фильтрации воды из них, распространяющейся как в обе стороны по площади, так и под большим напором на земли нижележащего каскада, способствуя их заболачиванию.

Следовательно, есть потребность в разработке и строительстве новых эффективных конструкций гидромелиоративных систем. Такие системы должны обеспечивать оперативное управление водным режимом и саморегулирование во время эксплуатации с целью предотвращения избыточного осушения земель. Решению этой проблемы посвятили свои труды известные отечественные и зарубежные ученые: Б.С. Маслов, О.И. Мурашко, В.И. Миронов, А.И. Ивицкий, А. Я. Олейник, В.Л. Поляков, Г.С. Потоцкий, Б.И. Чалый, А.В. Черенков, Д.Б. Циприс, В.Ф. Шебеко, А.М. Янголь, А.В. Яцик и др. Авторами Л.Ф. Кожушко, Н.Н. Ковальчук и др. предложено совершенствование регулирующей сети осушительной системы путём комбинации традиционного трубчатого дренажа с нетрадиционными конструкциями [2].

Наиболее совершенными мелиоративными системами для гумидной зоны

Западного Полесья Украины нами считаются дренажно-модульные системы, разработанные в НУВХП под руководством д.т.н., профессора Н.Н. Ткачука. Такие системы рядом с другими требованиями обеспечивают комплексное использование водных ресурсов в зоне избыточного увлажнения, на основе перераспределения и максимального регулирования местного стока. Это имеет очень важное экологическое значение: минимизируются требования к интенсивности осушения, а следовательно, вмешательство в природу, что и экономически выгодно из-за уменьшения затрат на мелиорацию. Достигается положительный экологический и экономический эффект.

Дренажно-модульные системы обеспечивают интенсивное снижение уровня грунтовых вод (УГВ) на глубину 0,4...0,5 м в предпосевной период, а потом резко приостанавливают их понижения, тем самым сохраняя необходимую влагу в верхнем слое грунта. Это достигается благодаря использованию разно глубоких и смещенных в плане дрен. Дренажно-модульные системы целесообразно использовать на водопроницаемых грунтах с коэффициентом фильтрации $K_f > 0,5$ м/сутки, при атмосферно-грунтовой типе водного питания и уклонах поверхности земли $i < 0,005$. Принцип работы такого дренажа следующий: в период наводнения, когда УГВ находится близко к поверхности грунта, идет интенсивный сброс воды к дренам мелкой и глубокой закладки, с последующим отводом воды (рис. 1). При этом УГВ интенсивно понижается. В момент приближения УГВ к глубине заложения мелких дрен последние исключаются из работы. Глубокие дрены продолжают работать, но объем отводимых вод уменьшается в несколько раз за счет увеличения расстояния между дренами.

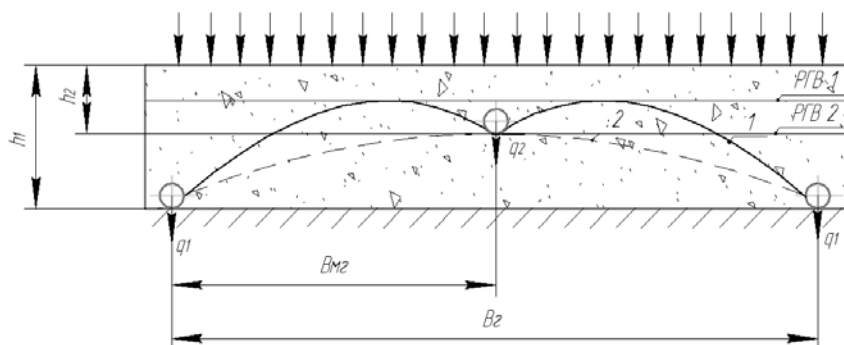


Рис. 1. Схема модуля из дрен, которые устроены на разных глубинах:

1 – режим формирования дренажного стока в период половодья и паводков (режим интенсивного понижения УГВ); 2 – режим регулирования УГВ в течение вегетационного периода: B_{m2} - расстояние между мелкой и глубокой дренами; B_z - расстояние между глубокими дренами; h_1 - глубина закладки глубокой дрены; h_2 - глубина закладки мелкой дрены; q_1 –сток из глубокой дрены; q_2 –сток из мелкой дрены

Данные исследований показывают, что в определенные промежутки времени периода вегетации, после выпадения значительного количества осадков, сток с дрены мелкого заложения интенсивно нарастает, достигает величины стока с дрены глубокого заложения, а потом может даже превышать этот сток. Во время засухи ситуация иная: мелкая дрена исключается из работы, в то же время с глубоких дрен отмечается значительно меньший сток, чем в периоды, когда есть сток с мелкой дрены. Кроме того, перехват фильтрационного потока мелким дренажем, осуществляется за счет неглубокого залегания водоупора. При глубоком залегании водоупора это влияние нивелируется и приближается к нулю

при любых значениях перепада между дренами.

Следует отметить, что объем стока из регулирующей сети, представленной дренажно-модульной системой, значительно меньше, чем из традиционной закрытой регулирующей сети. При увеличении перепада между дренами наблюдается существенное замедление дренажного стока.

При необходимости осуществлять регулирование УГВ на больших территориях с развитым рельефом нами предлагается в устьях глубоких дренажно-модульной системы устанавливать запорную арматуру (регуляторы). Это обеспечить сравнительно равномерное распределение УГВ по площади, увеличение объема влаги, которая аккумулируется системой и равномерное ее распределение в корневом слое почвы на осушаемых сельскохозяйственных землях (рис. 2).

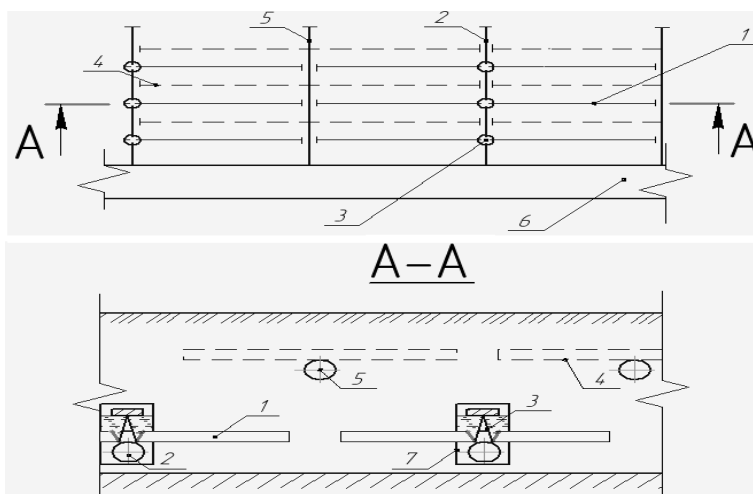


Рисунок 2 - Дренажно-модульная система с запорной арматурой:

1-глубокие дрены; 2- подсистема глубоких коллекторов; 3 - запорная арматура (регуляторы); 4 - мелкие дрены; 5 - подсистема мелких коллекторов; 6 - водопроводный коллектор высшего порядка; 7 - потайной колодец

Такая система равномерно регулирует водный баланс на всей гидромелиоративной системе: в весенний период при включении в действие подсистемы глубокого коллектора (2) и подсистемы мелкого коллектора (5) интенсифицируется отвод избыточной влаги из почвы и создаются условия для своевременного проведения сельскохозяйственных работ. В период летних ливневых дождей, при включении подсистем коллекторов (2) и (5), устраняется возможность переувлажнения корневого слоя и вымокания растений. При отключении подсистемы мелкого коллектора (5) создается режим аккумуляирования грунтовых вод. Одновременно с этим, отключение действия глубоких дренажей (1), запорной арматурой (3), позволяет создавать режим регулирования, при котором существует возможность равномерного накопления грунтовых вод на глубине достигаемой для корневой системы растений, и одновременного отведения избыточных инфильтрационных вод.

Следовательно, возникает чисто практический вопрос рационального выбора конструкции регулятора. Рассмотренные конструкции [4,5,6], имеют ряд существенных недостатков: недостаточная надежность из-за неминуемой коррозии деталей исполнительного элемента, который находится в воде,

сложность конструкции, необходимость установки колодцев, из железобетонных колец диаметром 1,5...2 м, отсутствие защиты от заиливания и тому подобное. В связи с этим нами была разработана конструкция гидравлического регулятора стока дренажно-модульной системы, которая ускоряет действие запорного органа, повышает надежность его работы, увеличивает коэффициент земельного использования, обеспечивает защиту от заиливания, а также улучшает в целом работу дренажно-модульных систем [7]. Такой гидравлический регулятор простой в изготовлении и устанавливается в потайном колодце, слой почвы над которым обеспечивает глубокую пахоту, увеличит коэффициент земельного использования.

В лаборатории кафедры гидромелиорации НУВХП были проведены экспериментальные исследования эффективности использования гидравлических регуляторов, а также фильтрующих элементов на дренажных модулях.

Фильтрующие элементы – это плоскостные, вертикально установленные и гидравлически связанные с дренажной мелкой закладкой фильтрующие элементы (естественные или искусственные), коэффициент фильтрации которых значительно превышает коэффициент фильтрации почвы на осушаемом массиве.

Анализ данных, полученных при моделировании в лабораторных условиях, совместной работы дренажного модуля и фильтрующего элемента при инфильтрационном питании свидетельствует, что он повышает гидрологическую эффективность дренажной мелкой закладки. Причем сделанный регрессионный анализ указывает, что в большей степени это повышение зависит от коэффициента фильтрации фильтрующего элемента. При моделировании грунтового потока наблюдалось перераспределение стока между дренажной мелкой и глубокой закладкой, что зависит от применяемого материала фильтрующего элемента. Сток из дренажной глубокой закладки уменьшается пропорционально его увеличению из дренажной мелкой закладки. Коэффициент пропорциональности зависит от используемого материала и создаваемого напора.

Вместе с тем проведенные лабораторные исследования подтверждают увеличение аккумуляющей способности дренажно-модульных систем за счет использования гидравлических регуляторов.

Следовательно, использование фильтрующих элементов и гидравлических регуляторов позволит усовершенствовать работу регулирующей сети гидромелиоративных систем на основе дренажных модулей. Это поможет улучшить мелиоративное состояние сельскохозяйственных угодий, экологическую ситуацию и повысить урожайность выращиваемых культур.

Литература

1. Костяков А.Н. Избранные труды, т.1. - М.: Сельхозгиз, 1961. – 807 с.
2. Кожушко Л.Ф. Удосконалення дренажних систем / Кожушко Л.Ф. – Рівне: видавництво РДТУ, 2001. – 279 с.
3. Ткачук М.М., Кириша Р.О. Дренажно-модульні системи та використання на них фільтруючих елементів. // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип.65. Ч. 2. – Херсон: Айлант. 2009. – с. 31-37.
4. Ивицкий А.И. Основы проектирования и расчетов осушительных и осушительно-увлажнительных систем.- Мн.: Наука и техника, 1988.-311с.
5. Пастушенко В.Й., Наумчук О.М. Серія гідравлічних регуляторів для регулюючої мережі осушувально-зволожувальних систем // Вісник УДАВГ. – Рівне. - 1998. – Вип. 1., Част. 2. – С. 66-69.

6. Методические рекомендации по установке и эксплуатации автоматических регуляторов уровней на осушительно-увлажнительных системах УССР НТД-33.02. 003. 83/ Рубан А.Ф., Яцык А.В., и др.– К.: УкрНИИГим, 1983.– 26 с.

7. Деклараційний патент на корисну модель №46436, ЕО2В11/00. Гідравлічний регулятор стоку дренажно-модульної системи /Ткачук М.М., Ткачук Р.М., Кухнюк Н.В. №200905782. Заявлено 05.06.2009. Видано 25.12.2009, бюл. № 24/2009. – 2 с.