

## НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СУБИРРИГАЦИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОД В БАССЕЙНЕ АРАЛА

**Мурадов Шухрат Одилевич,**  
*доктор тех. наук, и.о.профессора*  
**Турдиева Феруза Алишеровна**  
*ассистент*

**Маманов Жалолиддин Ганишер угли**  
*студент*

**Шеркулов Хасанбури Ахматкул угли**  
*студент*

**Тухтакулов Сардор Хасан угли**  
*студент*

*Каршинский инженерно-экономический институт*  
[m.oikos@mail.ru](mailto:m.oikos@mail.ru)

***Аннотация** Обоснована сущность и необходимость регулирования стока рек, каналов и дренажной сети с целью управления подземными водами. Изложены принципы устройства для регулирования стока «Каскад». На примере бассейна р.Кашкадарья выявлена эффективность данных сооружений для аридных экосистем Аральского бассейна*

***Ключевые слова** субиригация, водные ресурсы, поверхностные, подземные и дренажные воды, водосбережение, регулирование стока, устройство каскад, водоустойчивость, интегрированное управление.*

## SCIENTIFICALLY-PRACTICAL SUBSTANTITION OF SUBRIGRIGATION AS A FACTOR OF INCREASING THE EFFICIENCY OF USING WATER IN THE ARAL BASIN

**Muradov Shukhrat Odilovich , Turdieva Feruza Alisherovna,**  
**Mamanov Jaloliddn G'anisher o'g'li, Sherqulov Xasanbo'ri Axmatqul o'g'li,**  
**To'xtaqluv Sardor Xasan o'g'li**

***Abstract:** The essence and necessity of regulating the flow of rivers, canals and the drainage network in order to manage groundwater is substantiated. The principles of the device for regulating the flow "Cascade". Using the example of the Kashkadarya basin, the effectiveness of these facilities for arid ecosystems of the Aral basin is revealed.*

***Keywords:** Subirrigation, water resources, surface, groundwater and drainage water, water conservation, flow control, cascade, water resistance, integrated management.*

Как считают Ф.Караджи и др. [10], возникший дефицит в оросительной воде можно уменьшить за счет сокращения технологических потерь на фильтрацию и физическое испарение, повышения расхода подземных вод на субиригацию.

В настоящее время проблема рационального природопользования, и в частности водопользования, в аридных регионах представляется более сложной, чем это было несколько десятилетий назад [18]. В водохозяйственном

комплексе особая роль должна принадлежать водооборотным технологиям, которые являются одним из инструментов решения основной задачи интегрированного управления (комплексного использования) водных ресурсов.

Поверхностный сток и подземные воды образуют единый комплекс природных водных ресурсов. Однако, несмотря на провозглашенный принцип единства природных вод, они изучаются, оцениваются и эксплуатируются, как

правило, как самостоятельные источники водоснабжения [5]. Поэтому регулирование взаимосвязи поверхностных и подземных вод, их комплексное использование играет определяющую роль в обеспечении благоприятной экологической обстановки на орошаемых землях. Для этой цели в первую очередь необходимо сократить или исключить инфильтрационное питание грунтовых вод, т. е. создать и поддерживать в почвах определённое соотношение влаги и тепла [16]. Как отмечают Э.И. Чембарисов и А.Ж.Жакыпова, особо следует остановиться на возможности использования в народном хозяйстве коллекторно-дренажных вод. Особенно необходимо использовать для отраслей экономики слабоминерализованный (менее 3 г/л) дренажный сток [20]. В регионе (2018) минерализация коллекторно-дренажных вод, по данным областных мелиоративных экспедиций, в верхних районах Кашкадарьинского бассейна колеблется в следующих пределах: Китабский район – 0,5–0,6 г/л; Шахрисабзский – 0,6 – 0,7 г/л; Чиракчинский – 2,0 – 2,2 г/л; Яккабагский – 3,0 – 4,0 г/л. Водообеспеченность этих районов равна соответственно–55, 68, 61, 57%. По Сурхан-Шерабадскому бассейну составляет: по району Денау – 0,42; Шурчи –1,09; Олтинсой – 0,74; Кумкурган – 0,85 г/л. Водообеспеченность соответственно составляла: 82, 84, 89, 95%.

Мировой опыт водохозяйственных работ и наши многолетние региональные исследования (1975–2018) подтверждают, что внедрение модернизированных способов регулирования дренажного стока позволяет управлять грунтовыми водами, способствующими внедрению субиригации, и тем самым улучшить мелиоративно-гидрологические условия, водообеспеченность орошаемых земель и, главное, уменьшить интенсивность геологического и увеличить биологический круговорот воды и

веществ. Ещё в 1970 г. Н.Н.Веригин и Г.К.Асланов отмечали, что целесообразно создавать подъем уровня до нижней части корнеобитаемого слоя и осуществлять таким образом подземное орошение земель (субиригации) [4]. Это и есть адаптивно-модернизированная мелиоративно-гидрологическая технология повышения водоустойчивости орошаемых земель.

Системы двойного регулирования (субиригации) в аридной зоне необходимо осуществлять при пресных грунтовых водах. Уровень их не следует понижать. Наоборот, при таких условиях идет луговой процесс, сопровождающийся накоплением гумуса и улучшением структуры почв. Потребность в оросительной воде в этих случаях снижается в 1,5 – 2 раза. Техничко-экономический анализ показал, что при гидрокарбонатном типе засоления почв, без дополнительных профилактических мероприятий, применение субиригации возможно на землях с минерализацией грунтовых вод – 1,5 г/л, а при сульфатном – 2,0 г/л [15]. По достижении грунтовыми водами мелиорируемой территории и минерализации  $\leq 2-3$  г/л целесообразно начать сокращение оросительных норм и числа поливов за счет субиригации. При опресненности грунтовых вод до 3г/л в толще водоносный горизонт 8–10 м субиригация может составить примерно 50–60% суммарного водопотребления хлопчатника, люцерны. Наземные оросительные нормы можно сократить при этом до 1–3 тыс. м<sup>3</sup>/га [11]. Отдельные исследователи, например, М.Иброхимов, Р.Ишчанов и Х.Жаббаров [7], С.Исаев [9], Б.Суванов, Ж.Машарипов [19] рекомендуют использовать субиригацию при минерализации ГВ до 3г/л, а Е.Койбакова [12] – до 7 г/л. При среднем уровне грунтовых вод на супесчаном и песчаном полях, около 1,4 м и 0,7 м, величина подпитки из грунтовых вод составила 12–47% от водопотребления культуры [13]. По исследованиям С.Исаева в Центральной Фергане, за

счет полива методом субиригации урожайность хлопка увеличилась на 1,5–3 ц/га, число поливов уменьшилось в 1,5 раза и более [8]. Опыты в Кашкадарьинской области (Касбинский район) определили экономию оросительной нормы, которая составила 3150 м<sup>3</sup>/га и повышение урожайности хлопчатника на 7 ц/га [9]. В Хорезмской области при слабозасоленных грунтовых водах двойное регулирование ГВ позволило уменьшить оросительную норму в 1,2–1,5 раза и повысить урожайность хлопчатника на 6–13 ц/га [6].

Перспективность субиригации обосновывается многими учеными и специалистами. Как отмечают И.Форкуца, Ю.Широкова и Р.Зоммер [19], необходимо более ответственно отнестись к контролю и регулированию уровня грунтовых вод. В то же время Ф.Караджи, В.Мухамеджанов, Ф.Вышпольский убедительно подчеркивают, что применение подпорных сооружений неизбежно повысит водообеспеченность орошаемых земель (особенно в маловодные годы) за счет увеличения расхода подземных вод на субиригацию. Целесообразность использования данного направления подтверждается экономическими расчетами. Стоимость капиталовложений не превысит 50 долларов, эксплуатационных затрат – 8 долларов США на один гектар. Управление потоком дренажно-сбросных вод не разрушит последовательности выполнения технологических операций по возделыванию сельскохозяйственных культур, уменьшит количество поливов и размеры потери воды на физическое испарение [9]. Как отмечают А.Каримов, К. Мирзаджанов и С.Исаев, дренажно-сбросные воды представляют значительный объем в Центральноазиатском регионе. С одной стороны, это связано со значительными площадями орошаемых земель, более 7.0 млн га только в бассейне Аральского моря, с другой – неэффективностью ирригационных систем, в результате чего

только 30–35% воды, забранной из источников, расходуется продуктивно. Около 40% воды, забранной из источников, участвует в формировании дренажно-сбросных вод. Учитывая объемы этих вод, следует признать, что проблема продуктивной утилизации этих стоков является весьма актуальной [10].

Ещё прозорливее утверждают А.П.Айдаров и А.И.Голованов [3]: «Строительство коллекторно-дренажных систем, обеспечивая поддержание уровня грунтовых вод на необходимой глубине, одновременно играет отрицательную роль, так как резко увеличивает интенсивность геологического круговорота и геохимической миграции». Как бы дополняя эту мысль, А.Сапаров и Ф.Вышпольский отмечают, что параметры ирригационных систем должны предусматривать, не только вымыв солей, но и накопление органо-минеральных соединений в почвах за счет усиления малого биологического круговорота веществ [4].

Как показал анализ динамики грунтовых вод юга Узбекистана, наблюдается иссушение зоны аэрации (почвенная засуха), водообеспеченность этих районов в маловодный год (1925, 1926, 1927, 1941, 1986, 2000, 2001, 2011, 2016, 2018) колеблется в пределах 52–67%. Идентична картина истощения ГВ, понижение их уровня наблюдается во многих странах мира, прежде всего в Индии, Ливии, Саудовской Аравии, США. В Северном Китае произошло понижение уровня ГВ более чем на 30 м на территории, где проживает свыше 100 млн человек. Определено, что 10% мирового урожая зерновых производится с использованием ГВ [17].

Мы придерживаемся того мнения, что в ряде районов снижение уровней грунтовых вод и уменьшение объёма испарения может привести к нежелательным изменениям общих ландшафтных условий. По рекогносцировочным обследованиям (1975 – 2018) верхнего и среднего ЭВХР установлено резкое высыхание

отдельных садов и виноградников, основной причиной которого является уменьшение водообеспеченности, понижение уровня ГВ ниже критического интервала, что привело к ухудшению мелиоративно-гидрологических условий зоны аэрации.

Учитывая практику гиперирригации прошлых лет, пресный характер грунтовых вод и превалирование сульфатных солей в ГВ верхних и средних районов юга Узбекистана, в целях экономии водных ресурсов, регулирования водно-воздушного и водно-солевого режимов и улучшения мелиоративно-гидрологических условий орошаемых земель, считаем необходимым мероприятием внедрение субирригации путем сооружения модернизированных устройств для регулирования дренажного стока в устьевой части дренажа, а также с учетом рельефа, водохозяйственных и мелиоративно-гидрологических условий, каскада сооружений.

В наибольшей степени условиям управления водным режимом, удовлетворяют дренажно-увлажнительные системы (двойного регулирования). Подобного рода дренаж можно назвать саморегулирующейся. Аналогичный результат получится, если по длине дренажа установить каскад порогов (или водосливов) с прорезями.

Предлагаемое устройство для регулирования дренажного стока, устанавливается на основе расчета и включает в себя регулирующий орган, выполненный в виде порога с продольными прорезями, отличающимися тем, что с целью обеспечения саморегулирования стока, суммарная площадь прорезей уменьшается по глубине.

Многолетними исследованиями А.Шольца (1966) на песчаных почвах с коэффициентом фильтрации 13–17 м/сут в Германии установлена зона эффективного подпора при шлюзовании, равная 200 м.

Таким образом, можно осуществлять управление (менеджмент) поверхностными и подземными, в частности грунтовыми, водами. Лучше, чем Эрик Эрикссон и Сиверт Йоханссон, наверное, не скажешь, разведование, использование и управление грунтовыми водами – постоянные процессы, обеспечивающие потребности в воде настоящего и будущих поколений и исправляющие ошибки прошлого (2000).

На примере реки Кашкадарья выявлено, что в нижней части по многолетним данным (1938–2014) гидропоста Больничный (ныне Карши) в невегетационный период сток составляет около 200 млн. м<sup>3</sup>. Они сбрасываются в пустыню Кизилкум через акведук Аму-Бухарского канала где образуются временные искусственные озера и загрязняют окружающую среду. Помимо этого, эти холостые сбросы усиливают русловую эрозию.

Следует отметить, что регулирование стока рек и оросителей в этих районах необходима не только для улучшения мелиоративно-гидрологических условий, повышения водообеспеченности сельскохозяйственных культур, но и для полного осуществления процесса ирригации через гипер- и субирригацию, увеличения биологического и уменьшения геологического круговорота веществ (Подобные устройства [1,2] построены на дренаже Акрат (1990 г.) и канале Айрум (2012) при поддержке ПРООН проект УКРУ). Данные устройства рекомендуются сооружать на речной и ирригационно-мелиоративной сети с целью интегрированного управления водными ресурсами как меры по адаптации к изменению климата.

Многолетние исследования (1975–2018) подтвердили, что в связи с изменением климата сопровождающийся учащенными засухами как атмосферы, так и почвы (ожидается, что в следующие 50 лет температура в Узбекистане повысится на 2–3 градуса, William R., Sutton, Jitendra P., Srivastava and James E. Neumann, 2013) появилась

необходимость наряду с регулированием стока дренажной сети устраивать идентичные сооружения для регулирования стока рек и оросителей не в единичном, а в каскадном порядке.

Субиригация предотвращает рассоление и появление содового засоления. Её можно рекомендовать и для подпитки озимой пшеницы при слабоминерализованных (менее 3г/л) грунтовых водах.

. Резюмируя, следует считать, что субиригация в этих районах необходима не только для улучшения мелиоративно-гидрологических и

гидроэкологических условий, повышения водообеспеченности сельскохозяйственных культур, но и для полного осуществления процесса ирригации совместно с гиперирригацией, увеличения биологического и уменьшения геологического круговорота веществ. Данные устройства рекомендуются сооружать на оросительной и речной сетях с целью управления стоком и выработки электроэнергии, т.е. для водоустойчивого ведения работ путем интегрированного управления водными ресурсам.

#### **Использованная литература:**

1. А.С. 990952. Устройство для регулирования дренажного стока / Валукоис Г.Ю., Мурадов Ш.О. // 1980.
2. А.С. 1656053. Устройство для регулирования дренажного стока / Мурадов Ш.О., Валукоис Г.Ю. и др. // 1987.
3. Айдаров И.П., Голованов А.И. Мелиорация земель в России: Научное обоснование, современный подход// Мелиорация и водное хозяйство. – Москва, 2005. – №5. – С.22 – 27
4. Веригин Н.Н., Васильев С.В., Куранов Н.П., Саркисян В.С., Шульгин Д.Ф. Методы прогноза солевого режима грунтов и грунтовых вод / Под ред. Веригина Н.Н. – М.: Колос, 1979. – 336 с.
5. Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. – М.: Научный мир, 2010. – 232 с.
6. Джалилова Т., Маткаримов Ж. Изучение влажностного режима почв при двойном регулировании в целях экономии воды в условиях Хорезмского оазиса // O'zbekiston qishloq xo'jaligi. Ташкент, 2008. № 3. – С.38 – 40
7. Исаев С. Забур суви ва субиригация// O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Тошкент, 2007. – № 6. –21 с.
8. Исаев С. Субиригация// O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Тошкент, 2007. – № 1. –12 с.
9. Исаев С., Ражабов Т. Такирсимон тупроқлар шароитида субиригация усулида суғрилганда ғўза ҳосилдорлиги таъсири// O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Тошкент, 2008. – № 3. – С.11 – 12
10. Караджи Ф., Мухамеджанов В., Вышпольский Ф. Совместное использование поверхностных и грунтовых вод на орошение – стратегия преодоления засоления почв и дефицита воды // Материалы международного семинара ИКАРДА. – Тараз: ИЦ «АКВА», 2002. – С. 28 – 38
11. Ковда В.А. Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира. – М.: Наука, 2008. – 415 с.
12. Койбакова Е. Оросительные нормы при орошении водой повышенной минерализации// Материалы международного семинара ИКАРДА. – Тараз, ИЦ АКВА, 2002. – С. 110 – 118
13. Крылов М.М. Основы мелиоративной гидрогеологии Узбекистана. – Ташкент, АН РУз, 1959. – 236 с.
14. Мурадов Ш.О., Валукоис Г.Ю. Прогноз изменения химического состава грунтовых вод Каршинской степи при орошении // Гидротехника и мелиорация. – Москва, 1982. – № 7. – С.73 – 75
15. Осушительно-увлажнительная мелиоративная система: патент РФ № 2233075, ПМК А01G / П.И.Пыленок, В.В. Бородычев, А.М. Салдаев. № 2003104219/12; заявл.12.02.2003; опубл. 27.07.2004.
16. Парфенова Н.И., Исаева С.Д., Рыбина Н.Н., Бондарик И.Г. Взаимосвязь поверхностных и подземных вод при мелиорации и экологическая устойчивость природных систем // Мелиорация и водное хозяйство. – Москва, 2009. – № 5. – С.35 – 38
17. Пыленок П.И., Бородычев В.В., Салдаев А.М. Осушительно-увлажнительная мелиоративная система// Государственное патентное ведомство РФ. Свидетельство № 2233075. 27.07.2004.
18. Савельев В.Ю. Экологический менеджмент. – М.: Логос, 2001. –126 с.

19. Суванов Б., Машарипов Ж. Ғўзани субиригация усулида суғориш // O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Ташкент, 2008. – № 12. –14 с.

20. Чембарисов Э.И., Жакыпова А.Ж. Общая характеристика коллекторно-дренажных вод Республики Каракалпакстан// Сб. науч. трудов САНИИРИ. – Ташкент, 2003. – С.32 – 37

## **НОРИН ДАРЁСИ ОҚИМИНИНГ СУВ РЕЖИМИ ТУРЛИ ФАЗАЛАРИ БЎЙИЧА ТАҚСИМЛАНИШИГА ТЎХТАГУЛ СУВ ОМБОРИНИНГ ТАЪСИРИ**

**Рапиқов Баркамол Рустамжон ўғли**

*ўқитувчи*

*Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети*

*Аннотация:* мақолада Норин дарёс йиллик оқимининг сув режимининг турли фазалари бўйича тақсимланишига Тўхтагул сув омборининг таъсири ўрганилган. Тадқиқотда ушбу масала турли ҳисоб даврлари учун таҳлил қилинган.

*Таянч сўзлар:* дарё, сув сарфи, сув режими фазалари, сув омбори, табиий режим, ирригацион режим, энергетик режим, оқим ҳажми ва унинг ўзгаришлари.

## **EFFECTS OF THE TOKTOGUL RESERVOIR ON THE DISTRIBUTION OF THE NARYN RIVER FLOW THROUGH DIFFERENT PHASES OF THE WATER REGIME**

**Rapikov Barkamol Rustamjon ugli**

*Abstract:* The article analyzes the impact of the Toktogul reservoir on the distribution of the Naryn River annual flow over different phases of the water regime. In the study, this issue was analyzed for different calculations.

*Key words:* river, water consumption, water regime phases, reservoir, natural regime, irrigation regime, energy regime, flow volume and its changes.

Сирдарё ва Амударёнинг юқори оқимларида йирик сув омборлари қурилган. Улар ҳар икки дарёнинг қуйи оқимларида сув режимининг кескин ўзгаришига сабаб бўлмоқда. Ушбу ишда Сирдарёнинг юқори оқимида жойлашган Тўхтагул сув омборининг мазкур дарё сув режимига таъсири масалалари кўриб чиқилган.

Тўхтагул сув омбори - Қирғизистон Республикаси ҳудудида, Норин дарёсининг қуйи оқимида барпо этилган. Иншоот қурилиши 1962 йилда бошланиб, 1975 йилда фойдаланишга топширилган. Сув омборининг лойиҳа сув сифими 19,5 км<sup>3</sup>, фойдали ҳажми 14,0 км<sup>3</sup> га тенг бўлиб, у қуввати 1200 МВт бўлган Тўхтагул ГЭС нинг ишлашини таъминлайди.

Тадқиқотда Норин дарёсининг Учкўрғон гидрологик постида 1953-2018 йилларда кузатилган сув сарфи маълумотларидан фойдаландик. Ушбу маълумотлар тўплами, шу йиллар давомида Тўхтагул сув омборини (1-жадвал).

ишлатиш режимини эътиборга олган ҳолда, қуйидаги ҳисоб даврларига ажратилди:

**I ҳисоб даври** (1953-1975 йиллар)да Норин дарёси табиий сув режимига эга бўлган;

**II ҳисоб даври** (1976-1990 йиллар)да Тўхтагул сув омбори қурилган ва бу даврда ирригацион режим устувор бўлган;

**III ҳисоб даври** (1991-1994 йиллар)да Тўхтагул сув омборида энергетик режим устувор бўла бошлади;

**IV ҳисоб даври** (1995-2013 йиллар)да Тўхтагул сув омбори тўлиқ энергетик режимга ўтган;

**V ҳисоб даври** (2014-2018 йиллар)да сув омборининг энергетик режимда ишлаши янада чуқурлашган.

Қуйида асосий эътибор Тўхтагул сув омбори таъсирида, юқорида белгилаб олинган ҳисоб даврларида, Норин дарёси оқимининг сув режимининг турли фазаларидаги ўзгаришларини миқдорий баҳолашга қаратилди