

Научная статья

Original article

УДК 631.6

doi: 10.55186/2413046X_2022_7_7_437

**ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО РАСЧЕТА
ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДОИСТОЧНИКА НА МЕСТНОМ СТОКЕ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛОКАЛЬНОГО УЧАСТКА ОРОШЕНИЯ
PRACTICAL METHODS OF WATER MANAGEMENT CALCULATION
OF A SURFACE WATER SOURCE ON LOCAL RUNOFF DURING THE
CONSTRUCTION OF A LOCAL IRRIGATION SITE**



Акпасов Антон Павлович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, исполняющий обязанности заведующего отделом оросительных систем и гидротехнических сооружений, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (413123 Россия, Саратовская обл., Энгельсский р-н, р.п. Приволжский, ул. Гагарина, д. 1), тел. 8(8453) 75-44-20, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3252-7849>, 1a9@mail.ru

Туктаров Ренат Бариевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела оросительных систем и гидротехнических сооружений, заместитель директора по науке, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (413123 Россия, Саратовская обл., Энгельсский р-н, р.п. Приволжский, ул. Гагарина, д. 1), тел. 8(8453) 75-44-20, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6063-3801>, tuktarov.rb@gmail.com

Греков Дмитрий Алексеевич, младший научный сотрудник отдела оросительных систем и гидротехнических сооружений, заместитель

Московский экономический журнал. № 7. 2022

Moscow economic journal. № 7. 2022

директора по науке, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (413123 Россия, Саратовская обл., Энгельсский р-н, р.п. Приволжский, ул. Гагарина, д. 1), тел. 8(8453) 75-44-20, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5869-7419>, greckov.dmitry@yandex.ru.

Akpasov Anton P., candidate of technical sciences, senior researcher, acting head of department of irrigation systems and hydraulic structures, Federal State Budgetary Scientific Institution «Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation» (Gagarina st., 1, w. s. Privolzhsky, Engels district, Saratov region 413123 Russia), tel. 8(8453) 75-44-20, <https://orcid.org/0000-0002-3252-7849>, 1a9@mail.ru

Tuktarov Renat B., candidate of agricultural sciences, leading researcher of department of irrigation systems and hydraulic structures, deputy director of science, Federal State Budgetary Scientific Institution «Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation» (Gagarina st., 1, w. s. Privolzhsky, Engels district, Saratov region 413123 Russia), tel. 8(8453) 75-44-20, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6063-3801>, tuktarov.rb@gmail.com

Grekov Dmitry A., junior researcher of department of irrigation systems and hydraulic structures, deputy director of science, Federal State Budgetary Scientific Institution «Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation» (Gagarina st., 1, w. s. Privolzhsky, Engels district, Saratov region 413123 Russia), tel. 8(8453) 75-44-20, <https://orcid.org/0000-0001-5869-7419>, greckov.dmitry@yandex.ru.

Аннотация. Получение стабильного урожая сельскохозяйственных культур в условиях засушливого климата южных регионов России, за счет введения в оборот новых орошаемых земель, является одной из основных задач обеспечения продовольственной безопасности страны. Сельскохозяйственные угодья многих сельхозтоваропроизводителей расположены на большом расстоянии от государственных гидромелиоративных систем и сооружений, поэтому часто в качестве альтернативного водисточника рассматриваются водохранилища и пруды

на местном стоке, но в отсутствии информации об их функциональных, технических и гидрологических характеристиках требуется проведение предпроектных обследований. В статье рассматриваются вопросы практического использования методов водохозяйственного расчета для применения водного объекта в качестве водосточника, при строительстве локальных участков орошения на примере водохранилищ Саратовской области, расположенных в левобережной и правобережной зонах, характеризующихся различием гидрологических условий. Дано описание исследуемых водохранилищ, приведены данные обследования технического и функционального состояния их подпорных плотин. Произведены гидрологические расчеты потерь воды на испарение и фильтрацию, объема весеннего речного стока в маловодные и крайне маловодные года. Приведены расчетные характеристики исследуемых водохранилищ с указанием их полезного объема, объема воды при НПУ, мертвого объема, средней глубины, объема воды на водохозяйственные нужды и т.д. Определен размер потенциальной площади орошения сельскохозяйственных угодий при выращивании кукурузы на зерно с учетом использования свободного объема из рассматриваемых водохранилищ.

Abstract. Obtaining a stable crop yield in the arid climate of the southern regions of Russia, due to the introduction of new irrigated lands into circulation, is one of the main tasks of ensuring the country's food security. Agricultural lands of many agricultural producers are located at a great distance from state hydro-reclamation systems and structures, therefore reservoirs and ponds on local runoff are often considered as an alternative water source, but in the absence of information about their functional, technical and hydrological characteristics, pre-project surveys are required. The article discusses the practical use of methods of water management calculation for the use of a water body as a water source, during the construction of local irrigation sites on the example of reservoirs of the Saratov region located in the left-bank and right-bank zones characterized by differences in hydrological conditions. The description of the studied reservoirs is given, the data of the survey

of the technical and functional condition of their retaining dams are given. Hydrological calculations of water losses for evaporation and filtration, the volume of spring river runoff in low-water and extremely low-water years were made. The calculated characteristics of the studied reservoirs are given, indicating their useful volume, the volume of water at the NPU, dead volume, average depth, volume of water for water management needs, etc. The size of the potential irrigation area of agricultural land for growing corn for grain is determined, taking into account the use of free volume from the reservoirs under consideration.

Ключевые слова: водохранилище на местном стоке, полезный объем, гидрологический расчет, водохозяйственный расчет, орошение, потери воды

Keywords: reservoir on local runoff, useful volume, hydrological calculation, water management calculation, irrigation, water losses

Введение

В результате реализации «Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» на территории Саратовской области все больше сельхозтоваропроизводителей увеличивают площади поливных земель путем внедрения новых локальных участков орошения [1]. Крупные оросительные системы региона не способны обеспечить поливной водой все нуждающиеся хозяйства в связи с неработоспособным состоянием местных оросительных сетей или же их полным отсутствием.

Часто восстановление старых заброшенных или строительство новых водоводов к потенциальному участку орошения является экономически не целесообразным, в связи с этим встает вопрос о введении в оборот участков орошения небольшой площади с использованием местного стока. В период с начала 70-х по конец 80-х годов прошлого века в Поволжье велось интенсивное строительство различных гидротехнических сооружений для регулирования местных мелких, средних рек и балок для решения различных водохозяйственных задач. Предназначением многих водохранилищ при

проектировании и введении в эксплуатацию являлось введение в оборот участков орошения площадью до 1000 га [4].

В связи с тем, что на сегодняшний день многие водохранилища и другие водоемы эксплуатируются более 25 лет, встает вопрос пригодности их в качестве водоисточника при введении необходимых сельхозтоваропроизводителю орошаемых площадей.

Водопотребитель при использовании воды для нужд орошения имеет право расходовать только полезный объем водохранилища, не нарушая экосистему территории и жизнедеятельность местного населения.

С этой целью, при отсутствии необходимых данных, проводится определение морфометрических и гидрологических сведений о водном объекте для водохозяйственного расчета и определения потенциальной площади орошения [12].

В рамках проведения данной работы были получены водохозяйственные данные и определены полезные объемы различных по своим морфометрическим и гидрологическим характеристикам водохранилищ на реке Камелик в Перелюбском муниципальном районе и на реке Студенка в Турковском муниципальном районе Саратовской области.

Материалы и методы исследований

Расчетные гидрологические характеристики исследуемых рек определены согласно СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик» [3].

Основные гидрологические, морфометрические и водохозяйственные данные исследуемых водохранилищ определялись согласно «Методическим указаниям «Гидроузлы комплексного назначения. Регулирование речного стока» [4].

Морфометрические характеристики водных объектов определялись с целью получения количественной информации о площади водосбора, форме, протяженности, ширине, площади и глубинах изучаемого водохранилища, а также уровне и объеме воды в водоеме для проведения водохозяйственных

расчетов [7, 8]. В результате проведенных исследований определены параметры водосборной площади водоема по данным радарной съемки SRTM, подпорные уровни, глубины, площадные и объемные характеристики водохранилища с использованием средств батиметрической съемки и цифровой модели рельефа.

При проведении расчетов использованы спутниковые снимки, топографические материалы на объект исследований, данные съемки глубин водоема и материалы геодезической съемки, проведенные на полевом этапе [7].

На водоподпорных ГТС, исследуемых водохранилищ, была проведена геодезическая съемка параметров плотин и дана оценка техническому состоянию их водосбросных и водопропускных устройств.

Потери воды из водохранилища определялись согласно «Методике регулировании стока и водохозяйственных расчетов» [5].

Определение дебета родникового питания водохранилища на реке Студенка осуществлялось объемным методом с применением мерного сосуда и секундомера согласно ГОСТ Р 51657.2-2000 «Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Методы измерения расхода и объема воды. Классификация» [2].

Объекты исследований

Для наглядности специфики расчета водохозяйственных условий объектами исследований являются водохранилища Саратовской области на местном стоке, отличающиеся друг от друга своими размерами и гидрологическими условиями и относящиеся к разным бассейновым округам.

Река Студенка является правобережным притоком реки Щербедина (рисунок 1). Протекает по территории Турковского района Саратовской области. Устье реки находится в 15 км от устья реки Щербедина по левому берегу. Длина реки - 11 км, площадь водосборного бассейна – 33,1 км². По данным государственного водного реестра России река относится к Донскому бассейновому округу, водохозяйственный участок реки - Хопёр от

истока до впадения реки Ворона, речной подбассейн реки Хопер. Речной бассейн реки Дон (российская часть бассейна). Берега реки имеют преимущественно обрывистый вид. Питание реки происходит весной при весеннем половодье, а также круглогодично за счет родников, расположенных по всему руслу реки.

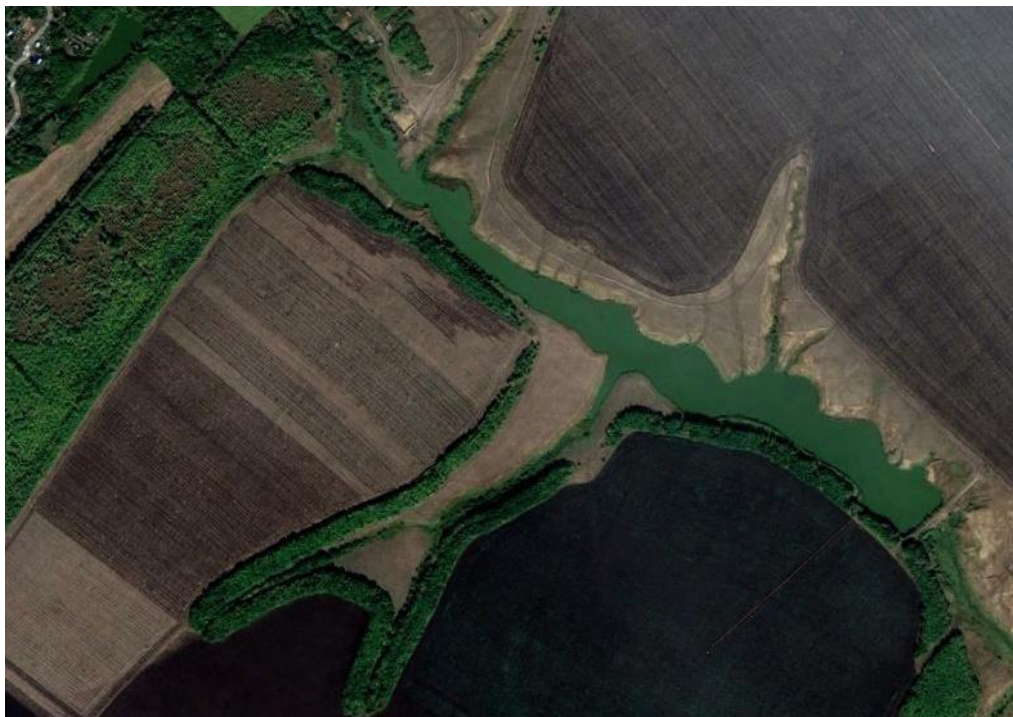


Рисунок 1 – Общий вид водохранилища на реке Студенка по состоянию на июль 2021 г. (по данным спутника WorldView-2)

Река Камелик – самый крупный (левый) приток р. Большой Иргиз (рисунок 2). Она берет начало в отрогах Общего Сырта на юге Самарской области и впадает в р. Большой Иргиз ниже с. Клевенка. Общая водосборная площадь реки составляет 1203 км². Общая длина реки составляет 223 км, в пределах территории Перелюбского района 125 км. Река очень извилистая, протекает в широкой долине. В пойме реки много староречий, озёр, в нижнем течении имеются участки пойменного леса.



Рисунок 2 – Общий вид водохранилища на реке Камелик по состоянию на октябрь 2021 г (по данным спутника Sentinel-2)

Результаты и обсуждение

При рассмотрении водохранилища в качестве водоисточника для строительства локального участка орошения предполагалось изучение морфометрических характеристик водоема и оценка функциональное и техническое состояние гидротехнических сооружений.

Плотина водохранилища реки Студенка: длина – 240,0 м, ширина – 8,0 м. Отметка гребня плотины: от 173,0 до 174,6 м (БСВ). Для сброса воды с «верхнего бьефа» в «нижний бьеф» в теле плотины находятся три стальные трубы $d = 500$ мм; отметка верха трубы в «верхнем бьефе» (со стороны исследуемого водохранилища) составляет 171,0 м. Отметка НПУ – 170,27 м.

На ряду с геодезической съемкой на плотине было произведено определение дебета родникового питания обследуемого водохранилища объемным методом с применением мерного сосуда и секундомера[2]. Значение дебета родникового питания водохранилища у с. Студенка составило более 70 л/с.

Плотина на реке Камелик у п. Большая Тарасовка: длина – 100,0 м, ширина – 6,0 м. Отметка гребня плотины: от 28,9 м до 32,3 м. В центре тела плотины находится бетонная плита, которая выполняет функции как подпора воды, так перетока воды с «верхнего бьефа» в «нижний бьеф» в период весеннего половодья; отметка верха плиты составляет 28,89 м. Водосбросов и водовыпусков для регулирования уровня воды в водохранилище при обследовании не обнаружено. Подпитка водохранилища производится в основном весенним стоком. Отметка НПУ - 28,89 м.

Под водохозяйственным расчетом водохранилища понимают совокупность расчетов по установлению основных параметров водохранилища, в частности полезного и полного объемов и соответствующих им уровней воды [4].

Емкость водохранилища на реке Камелик определялась из суммы полезного объема $W_{плз}$ и мертвого объема $W_{м.о.}$. Мертвый объем представляет собой объем воды, расположенный ниже уровня наибольшего возможного опорожнения водохранилища и необходимый для его нормальной эксплуатации. Использование воды из водохранилища планируется только для орошения, поэтому объем воды для удовлетворения бытовых нужд населения и противопожарных целей не учитывается. Срок заилиения мертвого объема 50 лет [6].

Согласно санитарным и противомаларийным требованиям СанПиН 3907 средняя глубина мертвого объема водоема при отсутствии в нем водной фауны должна быть 2,5÷3,0 м, а площадь мелководья с глубинами менее 0,5 м должна быть не более 30% площади водного объекта.

Потери воды из водохранилища определялись согласно «Методике

регулировании стока» по выражению:

$$W_{\text{пот}} = 0,001h_{\text{пот}} \cdot \omega,$$

где $h_{\text{пот}}$ - слой суммарных потерь воды, мм; ω - площадь зеркала водохранилища, м².

Слой суммарных потерь воды водохранилища в основном складывается из потерь на фильтрацию через ложе водохранилища Φ и дополнительное испарение $E_{\text{д}}$:

$$h_{\text{пот}} = \Phi + E_{\text{д}}.$$

Для оптимальных гидрогеологических условий, в которых находится обследуемое водохранилище, слой потерь С.Н. Крицкий, С.Ф. Менкель и М.В. Потапов рекомендует принимать 0,36 м/год. Дополнительное испарение было рассчитано согласно «Методическим указаниям...» В.В. Афолина и Ю.В. Бондаренко [4].

По результатам расчетов суммарный объем потерь воды водохранилища составил:

- на р. Студенка - $W_{\text{пот}} = 25\,971 \text{ м}^3$;
- на р. Камелик - $W_{\text{пот}} = 259\,112 \text{ м}^3$.

Полезный объем водохранилища определяется, как разница между полным и мертвым объемами. По величине полного объема согласно топографической характеристике (график зависимости объема водного объекта от глубины наполнения) определяется отметка НПУ (нормального подпорного уровня).

При проектировании локальных участков орошения для использования прудов и малых водохранилищ должен удовлетворяться приток 75-ной обеспеченностью, т.е. потребность в воде будет обеспечена 75 лет из 100 или 8 лет из 10. В течение 25 лет из 100 или в среднем 1 раз в 4 года возможно неудовлетворение заданной потребностью в воде. С этой целью были произведены гидрологические расчеты по определению объема весеннего стока в годы 75-ный и 95%-ной водообеспеченности по формуле:

$$W = \delta \cdot h \cdot F \cdot 1000, \quad (1)$$

где δ - коэффициент учитывающий уменьшение величины стока в результате агромелиоративных мероприятий в разных природных зонах Поволжья;

h – слой весеннего стока заданной обеспеченности;

F – водосборная площадь реки со всеми притоками до ГТС исследуемого объекта.

За современный период наблюдения с 1970 по 2017 гг. по данным наблюдений постов-аналога реки Караман и реки Карай не наблюдалось случаев с минимальным в году расходом воды ниже 90%-ной обеспеченности.

В отсутствии данных постоянных наблюдений за гидрологическим режимом исследуемых рек берутся материалы с водпостов аналогов. При гидрологических расчетах в качестве аналога использовались материалы наблюдений по водпосту с. Подгорное на реке Карай [9], а для р. Камелик - материалы наблюдений по водпосту на реке Большой Караман в пгт. Советское [10].

Водохранилище вблизи с. Студенка на р. Студенка

Объемы весеннего стока реки Студенка до плотины, находящейся вблизи с. Студенка Турковском муниципальном районе Саратовской области в годы 75%-ной и 95%-ной обеспеченности будут равны $W_{75\%} = 1355,4$ тыс. м³ и $W_{95\%} = 720,6$ тыс. м³.

Данная цифра объема стока говорит о большой вероятности наполнения до отметки НПУ водохранилища на реке Студенка Студеновского муниципального образования Саратовской области.

По данным поста-аналога на реке Карай в с. Подгорное минимальный 30-ти суточный расход воды за летне-осенний период в год 75 %-ной обеспеченности составляет 0,80 м³/с.

Характеристика исследуемого водохранилища на реке Студенка Студеновского муниципального образования Турковского муниципального

района приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика водохранилища на реке Студенка Студеновского муниципального образования Турковского муниципального района Саратовской области

| Показатель | Обозначение | Ед. изм. | Значение |
|---------------------------------------|------------------|---------------------|----------|
| Средняя глубина | $h_{\text{ср}}$ | м | 2,91 |
| Расчетный объем водохранилища при НПУ | $W_{\text{нпу}}$ | тыс. м ³ | 383,18 |
| Мертвый объем водного объекта | $W_{\text{м.о}}$ | тыс. м ³ | 24,9 |
| Потери объема воды | $W_{\text{пот}}$ | тыс. м ³ | 25,9 |
| Полезный объем водного объекта | $W_{\text{плз}}$ | тыс. м ³ | 358,28 |

На основании данных раздела «Расчетные расходы воды» проектной документации при выращивании кукуруза на зерно требуется 5 вегетационных полива нормой орошения 2280 м³/га при поливной норме 456 м³/га и объеме забора воды на полив 75,01 тыс. м³.

За межполивной период, составляющий согласно проекту за 16-20 дней, водохранилище сможет аккумулировать и восполнить объем воды до отметки НПУ, за счет родниковой подпитки водой в объеме более 120 тыс. м³ при дебете родников 70 л/с. Таким образом, максимальная потенциальная площадь орошения для возделывания кукурузы на зерно при заборе воды из водохранилища на реке Студенка Студеновского муниципального образования Турковского муниципального района составит 369,4 га.

Водохранилище у с. Большая Тарасовка на р. Камелик

Объемы весеннего стока реки Камелик с притоками до плотины у с. Большая Тарасовка Молодежного муниципального образования Пугачевского муниципального района Саратовской области в годы 75%-ной и 95%-ной обеспеченности будут равны $W_{75\%} = 8336,8$ тыс. м³ и $W_{95\%} = 842,9$ тыс. м³.

Данная цифра объема стока говорит о большой вероятности наполнения до отметки НПУ участка реки Камелик от ГТС у поселка Молодежный до ГТС у с. Большая Тарасовка Молодежного муниципального образования Перелюбского муниципального района Саратовской области.

По данным поста-аналога на реке Большой Караман в пгт. Советское минимальный суточный расход воды за летне-осенний период в год 75 %-ной обеспеченности составляет 0,02 м³/с. Объем стока воды в р. Камелик за меженный период составит 264,4 .тыс. м³.

Характеристика исследуемого водохранилища на реке Камелик от ГТС вблизи поселка Молодежный до ГТС у поселка Большая Тарасовка Молодежного муниципального образования Перелюбского муниципального района Саратовской области приведена в таблице 2:

Таблица 2 – Характеристика исследуемого водохранилища на реке Камелик от ГТС вблизи поселка Молодежный до ГТС у поселка Большая Тарасовка Молодежного муниципального образования Перелюбского муниципального района Саратовской области

| Показатель | Обозначение | Ед. изм. | Значение |
|--|--------------------|---------------------|----------|
| Средняя глубина | $h_{\text{ср}}$ | м | 3,86 |
| Расчетный объем участка реки при НПУ | $W_{\text{нпу}}$ | тыс. м ³ | 1870,62 |
| Мертвый объем водного объекта | $W_{\text{м.о}}$ | тыс. м ³ | 561,18 |
| Потери объема воды на испарение и фильтрацию | $W_{\text{пот}}$ | тыс. м ³ | 259,11 |
| Объем воды на хозяйственные нужды | $W_{\text{плзхн}}$ | тыс. м ³ | 120,0 |
| Полезный объем водного объекта | $W_{\text{плз}}$ | тыс. м ³ | 930,32 |

Исследуемое водохранилище является основным водоисточником трех населенных пунктов: села Большая Тарасовка Молодежного муниципального образования Перелюбского муниципального района – 221 человек; села Малая Трасовка – 215 человек и села Рахмановка – 620 человек Рахмановского муниципального образования Пугачевского муниципального образования. Учитывая численность населения и среднюю норму пользования холодной водой в сельской местности можно сделать вывод, что на хозяйственные нужды на данном участке реки Камелик необходимо до 120 тыс. м³ воды.

Согласно разделу «Эксплуатационный режим орошения» проектной документации при выращивании кукурузы на зерно требуется 6 вегетационных поливов оросительной нормой 3600 м³/га при поливной

норме $600 \text{ м}^3/\text{га}$. Таким образом, потенциальная площадь участка орошения при заборе воды из участка реки Камелик от ГТС вблизи поселка Молодежный до ГТС у поселка Большая Тарасовка с вышеуказанной оросительной нормой при фактически сложившемся уровне воды при отметке НПУ составит **258,42 га**. Потенциальная площадь участка орошения может быть увеличена за счет проведения реконструкции плотины у села Большая Тарасовка.

Заключение

Применение практических методов водохозяйственного расчета водохранилища позволяет применять в качестве источника орошения водоемы с достаточным свободным объемом воды и увеличивать площадь мелиорированных земель.

В результате проведенных водохозяйственных расчетов для определения пригодности исследуемых водоемов в качестве водоисточника при строительстве локальных участков орошения было определено, что в обоих водохранилищах имеется свободный объем воды, который может быть использован для полива спроектированных участков орошения необходимой площади для возделывания кукурузы на зерно согласно графикам полива.

В случае использования воды из водохранилища на р. Студенка притока реки Щербедина как в маловодные, так и в крайне-маловодные годы свободного объема хватит для полива более 360 га кукурузы за счет весеннего стока и дебета родникового питания более 70 л/с.

За счет большой водосборной площади реки Камелик и ее притоков, благоприятных гидрологических условий водохранилище у с. Большая Тарасовка Перелюбского муниципального района Саратовской области может аккумулировать в себе объем воды для полива более 250 га кукурузы на зерно. При изъятии 930 тыс. м^3 объема воды население прилегающих сел более 1000 человек будет обеспечено водоснабжением круглогодично без нарушения экосистемы обследуемого водного объекта.

Исходя из выше указанных примеров расчета, можно сделать вывод,

что приведенные методы определения свободного объема воды с применением современных технологий в комплексе с традиционными водохозяйственными гидрологическими расчетами позволяют оперативно и эффективно оценивать возможность применения водохранилища на местном стоке в качестве водоисточника при строительстве участков орошения.

Список источников

1. Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 — 2020 годы» : Утв. Пост. Правительства РФ № 922 от 12.10.2013 г.// Система ГАРАНТ : [сайт]. – 2022. – URL: <https://base.garant.ru/57419166/>(дата обращения: 11.07.2022).
2. ГОСТ Р 51657.2-2000 «Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Методы измерения расхода и объема воды. Классификация».
3. СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик».
4. Афонин В.В. Гидроузлы комплексного назначения. Регулирование речного стока // Методические указания/ В.В. Афонин, Ю.В. Бондаренко, - ФГБОУ ВО «СГАУ им. Н.И. Вавилова». Саратов. 2019. – 70 с.
5. Ляпичев П.А. Методике регулирования стока и водохозяйственных расчетов// Н.Н. Ляпичев/ Москва: Издательство литературы по строительству, 1972. — 272 с.
6. Ольгаренко, Г.В. Аналитические исследования перспектив развития техники орошения в России: Информационно-аналитическое издание /Г.В. Ольгаренко, С.С. Турапин. – М: Коломна: ИП Лавренов А.В., 2020. – 128 с. – ISBN 978-5-9908948-9-1.
7. Туктаров Р.Б. Практические аспекты определения морфометрических характеристик малых водоемов при проектировании локальных участков орошения // Р.Б. Туктаров, А.П. Акпасов / Московский экономический журнал. 2022. № 7.

8. Р 52.08.874-2018 Определение гидрографических характеристик картографическим способом: Рекомендации: дата введения 2019-01-01 / Росгидромет. – Изд. официальное. – Санкт-Петербург, 2018. – 172 с.
9. Научно-прикладной справочник «Основные гидрологические характеристики водных объектов бассейна реки Дон» // под редакцией В.Ю. Георгиевского / ФГБУ «Государственный гидрологический институт». – Санкт-Петербург, 2020 г. – 228 с.
10. Научно-прикладной справочник «Основные гидрологические характеристики водных объектов бассейна реки Волга» // под редакцией В.Ю. Георгиевского / ФГБУ «Государственный гидрологический институт». – Санкт-Петербург, 2020 г. – 228 с.
11. Karwel, A. K. Estimation of the accuracy of the SRTM terrain model on the area of Poland / A. K. Karwel, I. Ewiak // The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, 2008. – Vol. XXXVII, part B7. – P. 169–172.
12. Hutchinson, M. F. Recent Progress in the ANUDEM Elevation Gridding Procedure / M. F. Hutchinson, T. Xu, J. Stein // Geomorphometry. Redlands, 2011. – P. 19–22.

References

1. Federal'naya celevaya programma «Razvitie melioracii zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya Rossii na 2014 - 2020 gody» : Utv. Post. Pravitel'stva RF № 922 ot 12.10.2013 g.// Sistema GARANT : [sajt]. – 2022. – URL: [https://base.garant.ru/57419166/\(data obrashcheniya: 11.07.2022\)](https://base.garant.ru/57419166/(data obrashcheniya: 11.07.2022)).
2. GOST R 51657.2-2000 “Vodouchet na gidromeliorativnyh I vodohozyastvennyh sistemah. Metody izmereniya rashoda I obiema vody. Klassifikaciya”.
3. SP 33-101-2003 "Determination of Basic Calculated Hydrological Characteristics"
4. Afonin V.V. Gidrouzly kompleksnogo naznacheniya. Regulirovanie rechnogo stoka // Metodicheskie ukazaniya / V.V. Afonin, U. V. Bondarenko, - FGBOU VO “SGAU im. N.I. Vavilova. Saratov. 2-19. – 70 s.

5. Lyapichev P.A. Methods for regulating runoff and water management calculations//N.N. Lyapichev/Moscow: Publishing House of Literature on Construction, 1972. - 272 s.
6. Ol'garenko, G.V. Analiticheskie issledovaniya perspektiv razvitiya tekhniki orosheniya v Rossii: Informacionno-analiticheskoe izdanie /G.V. Ol'garenko, S.S. Turapin. – M: Kolomna: IP Lavrenov A.V., 2020. – 128 s. – ISBN 978-5-9908948-9-1.
7. Tuktarov R.B. Prakticheskie aspekty opredeleniya morfometricheskikh harakteristik malyh vodoemov pri proektirovanii localnyh uchastkov orosheniya // R.B. Tuktarov, A. P, Akpasov / Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal. 2022. №7.
8. R 52.08.874-2018 Opredelenie gidrograficheskikh harakteristik kartograficheskim sposobom: Rekomendacii: data vvedeniya 2019-01-01 / Rosgidromet. – Izd. oficial'noe. – Sankt-Peterburg, 2018. – 172 s.
9. Nauchno-prikladnoj spravochnik «Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki vodnyh ob"ektov bassejna reki Don» // pod redakciej V.Yu. Georgievskogo / FGBU «Gosudarstvennyj gidrologicheskij institut». – Sankt-Peterburg, 2020 g. – 228 s.
10. Nauchno-prikladnoj spravochnik «Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki vodnyh ob"ektov bassejna reki Volga» // pod redakciej V.Yu. Georgievskogo / FGBU «Gosudarstvennyj gidrologicheskij institut». – Sankt-Peterburg, 2020 g. – 228 s.
11. Karwel, A. K. Estimation of the accuracy of the SRTM terrain model on the area of Poland / A. K. Karwel, I. Ewiak // The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, 2008. – Vol. XXXVII, part B7. – P. 169–172.
12. Hutchinson, M. F. Recent Progress in the ANUDEM Elevation Gridding Procedure / M. F. Hutchinson, T. Xu, J. Stein // Geomorphometry. Redlands, 2011. – P. 19–22.

Для цитирования: Акпасов А.П., Туктаров Р.Б., Греков Д.А. Практические методы водохозяйственного расчета поверхностного водоисточника на местном стоке при строительстве локального участка орошения //

Московский экономический журнал. № 7. 2022

Moscow economic journal. № 7. 2022

Московский экономический журнал. 2022. № 7. URL: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-7-2022-47/>

© Акрасов А.П., Туктаров Р.Б., Греков Д.А., 2022. *Московский экономический журнал*, 2022, № 7.