06
КК-143

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР

Т Р У Д Ы

КАЗАХСКОГО НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

ТОМ VI
ВЫПУСК I

ОБВОДНЕНИЕ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Москва 1971

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР

06
КК-143
3

Т Р У Д Ы

КАЗАХСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

ТОМ VI

ВЫПУСК 1

ОБВОДНЕНИЕ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Москва 1971

06+631.6:626.81/85+628.1

УДК 621.64 : 628.18

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я

З.Т.БЕРКАЛИЕВ (главный редактор), Ф.Н.КИМ (зам. главного редактора), В.М.ПЕТРУНИН, Г.В.ВОРОПАЕВ, Н.В.ДАНИЛЬЧЕНКО, В.Ф.КАНДРАЧУК, Х.С. КАРЕШЕВ, Р.А.КВАН, С.А.САРСЕКЕЕВ.

Ответственный за выпуск I Х.С.КАРЕШЕВ

235572

Республиканская научная сельскохозяйственная БИБЛИОТЕКА

Том шестой Трудов Казахского научно-исследовательского института Водного хозяйства посвящен 100-летию со дня рождения Владимира Ильича Ленина и 50-летию Советского Казахстана. Он состоит из пяти выпусков, в первый из которых вошли статьи по вопросам обводнения и сельскохозяйственного водоснабжения, во второй - по вопросам гидротехники и гидравлики, в третьем и четвертом помещены статьи по вопросам орошения, а в пятом - по планированию и экономике водного хозяйства.

Выпуск первый "Обводнение и сельскохозяйственное водоснабжение" содержит статьи по вопросам установления норм и режимов водопотребления на системах обводнения и сельхозводоснабжения, повышения долговечности и эффективности работы обводнительных сооружений, новых методов очистки шахтных колодцев и рациональных приемов обводнения пустынных пастбищ. Выпуск представляет интерес для работников научных, проектных, строительных и эксплуатационных организаций.

Редакционная коллегия

УДК 627.87 (001) (574)

Ф.Н.Ким

ГИДРОМЕЛИОРАТИВНАЯ НАУКА КАЗАХСТАНА

Советский народ и все прогрессивное человечество мира отметили величайшую дату - 100-летие со дня рождения Владимира Ильича Ленина.

Наглядным примером торжества бессмертных ленинских идей является полувековой путь, пройденный Советским Казахстаном, который из отсталой окраины царской России превратился в цветущую индустриальную республику с высокоразвитым сельским хозяйством, наукой и культурой.

До революции в Казахстане не было ни одного научного учреждения или учебного заведения, которые занимались бы исследованиями в области гидротехники и мелиорации. Научные исследования получили широкое развитие лишь при Советской власти.

В целях развития научно-исследовательских работ по водному хозяйству в Казахстане в августе 1941 г. постановлением Президиума ВАСХНИЛ было создано первое научно-методическое подразделение в области гидротехники и мелиорации - сектор ирригации и водоснабжения при Казахском филиале ВАСХНИЛ. В 1947 г. была организована республиканская опытно-мелиоративная станция (РОМС) с Алма - Атинским и Талды-Курганским опорными пунктами, сыгравшая положительную роль в деле дальнейшего развития гидромелиоративной науки в Казахстане.

В 1951 г. был организован Казахский научно-исследовательский институт водного и лесного хозяйства, а в 1956 г. - самостоятельный институт водного хозяйства (КазНИИВХ). В составе института были три структурных подразделения: отдел водных ресурсов и водоснабжения, отдел орошения и мелиорации и лаборатория гидротехнических сооружений.

В становлении водохозяйственной науки Казахстана большую помощь оказывали отделение гидротехники и мелиорации ВАСХНИЛ и Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации (ВНИИГиМ) во главе с основоположником советской мелиоративной науки А.Н.Кос-

тяковым. В научных исследованиях 1951-1955 гг., которые КазНИИВХ проводил совместно с ВНИИГиМ, принимали непосредственное участие и оказывали методическую помощь основоположники мелиоративного почвоведения нашей страны С.В.Астапов, И.А.Шаров, А.Н.Аскоченский, В.Р.Ридигер, В.А.Шаумян, Е.Г.Петров, А.М.Царевский, А.Н.Карамбиров, Я.М.Пашенков, И.Ф.Володько и другие.

В этот и последующий периоды много труда и знаний в дело развития научных исследований в области мелиорации земель, орошения, обводнения пастбищ, организации и механизации гидромелиоративных работ, утилизации водной энергии, гидравлики и гидротехнических сооружений и подготовки кадров вложили казахские ученые - профессор И.И.Знаменский, доктора наук Л.С.Хренов, Р.Д.Жулаев, И.М.Волков и Л.Е.Тажибаев, кандидаты наук А.М.Самохвалов, Л.Д.Архангельский, В.И.Алексеев, Г.Д.Мурзалиев и другие.

Одним из основных направлений работы института в 1951-1956 гг. были исследования по обводнению и водоснабжению пастбищных угодий республики. Совместно с ВНИИГиМ была разработана рабочая схема обводнения и выборочного орошения пастбищ урочища Сам (Актюбинская и

и Гурьевская области), обводнения скотопрогонных трасс Гурьевской области, схема комплексного использования для нужд сельского хозяйства на период пуска канала Волга-Урал местного стока Гурьевской и Уральской областей. В этот период институтом были также разработаны предложения по использованию мелководных пересыхающих озер в степных районах для нужд водоснабжения путем устройства искусственных наливных приозерных водоемов, режим затопления пойменных лиманов и принципы устройства мелководных склоновых лиманов, инструкция по эксплуатации лиманных систем в Казахстане, указания по устройству наливных водоемов, русловых копаней и шахтных колодцев большой емкости для обводнения пастбищ пустынной и полупустынной зон республики. Предложенные институтом разработки по схемам обводнения пастбищ и скотопрогонных трасс, принципы размещения водопойных пунктов, типы водозаборных сооружений и ряд других мероприятий используются проектными, строительными и эксплуатационными водохозяйственными организациями.

Возросшие задачи в области водного хозяйства, широкий размах водохозяйственного строительства в 1959-1965 гг. потребовали расширения научно-исследовательских работ. В 1959-1960 гг. при КазНИИВХ были дополнительно

созданы восемь специализированных отделов и лабораторий. Наличие Казахской Академии сельскохозяйственных наук (КазАСХН), объединяющей в своем составе научно-исследовательские институты сельскохозяйственного профиля, и нахождение КазНИИВХ в Алма-Ате значительно облегчало в этот период координацию исследований, подбор научных кадров.

Перебазирование КазНИИВХ в г.Джамбул наложило определенный отпечаток на весь ход научно-исследовательских работ в связи с отсутствием высококвалифицированных кадров и организационными трудностями. За 1962-1965 гг.был сформирован фактически новый коллектив института, завершено строительство административно-производственного здания, гидротехнической лаборатории с открытой русловой площадкой, экспериментальной механической и модельной мастерскими. Тем не менее 1962-1969 гг. характеризуются широким развитием научно-исследовательских работ, постановкой и решением актуальных вопросов мелиорации. Этому способствовали майский (1966) Пленум ЦК КПСС и последующие мероприятия партии и правительства, направленные на выполнение широкой программы мелиорации в стране, повышение эффективности научных исследований и внедрение достижений науки в производство.

Результаты законченных научно-исследовательских работ КазНИИВХ позволили разработать рекомендации по режиму орошения сахарной свеклы, кукурузы, гороха и зерновых колосовых культур с учетом экономически целесообразного назначения оросительных норм. Эти рекомендации прошли производственную проверку, были одобрены МСХ и МВХ Казахской ССР и изданы для практического руководства. В этих разработках принимали участие молодые ученые - кандидаты наук Н.С.Горюнов, Г.В.Воропаев, Р.А.Кван и В.М.Петрунин. Одновременно была завершена методическая работа по установлению оптимальных поливных режимов по дефициту испаряемости (кандидаты наук В.И.Алексеев и Н.В.Данильченко), что послужило основой для районирования поливных режимов ведущих сельскохозяйственных культур на Юге и Юго-Востоке Казахстана (Н.В.Данильченко и инженер А.П.Попыкин). Внедрение новой техники потребовало разработки соответствующей технологии осуществления заданных режимов орошения. Научными сотрудниками института (кандидат наук В.Ф.Носенко и инженеры А.В.Огрызков и Н.П.Боровенский) была изучена техника осуществления дождевания и комбинированных поливов сахарной свеклы.

В целях максимального повышения производительности труда поливальщиков и улучшения качества поливов институтом (кандидаты наук А.Г.Турбин, В.Я.Лопатин, В.Ф.Но-

сенко и Г.В.Воропаев) были разработаны рекомендации по ведению планировочных работ, применению рациональных схем оросительной сети, подбору систем машин и орудий, совершенствованию организации труда поливальщиков.

В результате исследований кандидатов наук Н.С.Горюнова и И.И.Баденко была установлена эффективность временного кротового и открытого дренажа для промывки засоленных земель в условиях предгорной зоны Заилийского Ала-Тау. Исследования Н.С.Горюнова, инженеров Л.Ф.Пестова и Ф.Ф.Вышпольского по разработке мероприятий в целях борьбы с засолением и заболачиванием земель в районе Арысь-Туркестанского канала позволили рекомендовать проектным и эксплуатационным организациям нормативы по промывкам засоленных земель и режиму орошения хлопчатника в этой зоне.

Институт все время уделял большое внимание исследованиям и разработке предложений по обводнению пастбищ. Были обследованы обширные районы пастбищ Центрального Казахстана (Бетпак-Дала, Сары-Арка), Целиноградской, Гурьевской, Актюбинской и Кзыл-Ординской областей, оценены поверхностные и подземные водные ресурсы и разработаны практические рекомендации по их использованию для обводнения и сельскохозяйственного водоснабжения. В этой

работе принимала участие многочисленная группа гидрологов и гидротехников института - кандидаты наук А.М.Самохвалов, Б.В.Константинов, Г.С.Секретарев, В.С.Бурумен-ский, Ф.В.Шкаликов, И.Н.Тепляков, Г.Д.Мурзалиев, Г.Л.Шимкевич, Т.К.Абишев, Ф.Н.Ким, инженеры Г.Б.Бегалиев, К.М.Мухамеджанов и другие.

В последние годы значительно возрос объем исследований по сельскохозяйственному водоснабжению (кандидаты наук А.А.Кемелев и Х.С.Карешев, инженер К.Аширяев), в частности - по повышению эффективности построенных и строящихся крупных групповых водопроводов на Севере Казахстана - Ишимского, Булаевского, Пресновского, Селетинского и Нуринского, а также более ста локальных водопроводов, являющихся сложным комплексом инженерных сооружений. Исследования охватывают вопросы норм и режима водопотребления, качества воды в источниках, режима эксплуатации сооружений, оптимизации комплекса водоснабженческих сооружений, разработки экономичных методов расчета, снижению себестоимости воды и т.д. По результатам работ производству рекомендуются методика расчета групповых систем сельскохозяйственного водоснабжения с многодневным регулированием, нормативы и режим водопотребления сельскохозяйственных животных при проектирова-

нии водопроводов, эксплуатационная структура и режим эксплуатации групповых водопроводных систем.

КазНИИВХ выполнены проработки по оценке водных ресурсов в ряде районов республики и определению их расчетных параметров. Это - работы кандидата наук З.Т.Беркалиева по изучению гидрологического режима, методике расчета среднегодового стока и его параметров для бассейна р.Или, которые сыграли значительную роль при оценке водных ресурсов и составлению схемы комплексного использования водных ресурсов в бассейне р.Или; исследования кандидата наук В.С.Буруменского по средним и малым рекам Талды-Курганской, Джамбулской и Чимкентской областей и кандидата наук Ф.В.Шкаликова по малым водотокам Западного Казахстана, позволившие рекомендовать расчетные нормы весеннего стока и методику расчета стока временных водотоков.

Важное хозяйственное значение для производства кормов в полупустынной и пустынной зонах имеют лиманное и оазисное орошение. Институт постоянно уделял внимание вопросам развития лиманного орошения. Проводились работы по обобщению опыта и проектированию, строительству и эксплуатации лиманных систем (кандидаты наук А.М.Самохвалов и М.С.Сабиров), разрабатывались рекомендации по ре-

жиму затопления и улучшению мелиоративного состояния земель на лиманах (Н.С.Горюнов и Ф.Н.Ким), строительству мелководных склоновых лиманов (М.С.Сабиров и Ф.Н.Ким), повышению продуктивности пойменных лиманов и режиму затопления мелководных лиманов Урало-Кушумской системы (В.Я.Лопатин, Ф.Н.Ким, инженеры А.Ф.Мац, Н.И.Пересыпкин), по улучшению конструкции гидротехнических сооружений (С.Сарсекеев и М.Т.Бекмухамедов).

Опытными работами (кандидаты наук Н.В.Данильченко и Ф.С.Уланов, инженер И.Пак) установлена высокая эффективность организации участков оазисного орошения на базе использования подземных вод. Разработаны предложения по режиму орошения и техники полива кормовых культур в условиях оазисов полупустынь, по конструкции оросительной сети и организации участков.

Изучению эффективности влагозарядковых поливов различных сроков проведения были посвящены исследования кандидатов наук Г.В.Воропаева и К.Нургалиева, инженера М.П.Лим. Этими учеными установлены пути повышения эффективности работы оросительных систем с круглогодовой их эксплуатацией при использовании невегетационного стока малых и средних водотоков для влагозарядки.

Сотрудники института (кандидат наук В.Ф.Носенко, инженеры А.Я.Рабинович, А.В.Огрызков, А.Шарко, Г.Ян, И.Н.Хе и др.) разработаны конструкция дождевально-поливного агрегата АДПА-I20 на базе дождевальной машины ДДА-I00М для комбинированных поливов, машина для внутрипочвенного орошения (АВТ-50), полустационарная и стационарная автоматизированная дождевальная система с выдвижными гидрантами-водовыпусками и импульсными аппаратами. На Всесоюзном конкурсе все три работы отмечены премиями.

Широкий размах строительства облицованных и бетонированных каналов в горных и предгорных районах Казахстана выдвинул задачу исследования сверхбурного режима водного потока. Исследования,проведенные сотрудником КазНИИВХ Р.И.Вагаповым под руководством члена-корреспондента АН Казахской ССР, доктора технических наук Р.Ж.Жулаева, позволили установить критерий бурного режима потока и дать методику расчета бетонированных каналов при больших уклонах, что используется в практике проектирования институтом Казгипроводхоз. Завершены также исследования по гашению энергии при сопряжении водного потока с затопленным руслом большой ширины (С.Сарсекеев), на основе которых разработана методика расчета и моделирования глубины воронки размыва в нижнем бьефе гидросооружений.

Совместно с другими научными учреждениями и проектными организациями республики КазНИИВХ принимает участие в выполнении следующих научно-технических проблем и заданий по государственному координационному плану:

разработать мероприятия по борьбе с засолением орошаемых земель на основе дренажа и промывок;

разработать способы и технику полива сельскохозяйственных культур с применением средств механизации и автоматизации для различных природных и хозяйственных условий;

разработать новые конструкции оросительных систем и гидротехнических сооружений, обеспечивающих механизацию и автоматизацию процессов водораспределения и полива;

создать высокопродуктивные сорта и разработать новые методы селекции риса, комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий по его возделыванию и рациональные конструкции рисовых оросительных систем;

разработать экономически целесообразные системы сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ в засушливых районах, включая оазисное орошение подземными водами;

разработать методы комплексного использования вод местного стока в целях предотвращения водной эрозии почв.

Кроме того, институт выполняет научные исследования по заказам-заданиям министерств водного и сельского хозяйства республики, Госплана Казахской ССР, проектных институтов - Казгипроводхоз, Союзгипрорис, Казфилиал Гидропроекта и др.

В целях более полного охвата научно-исследовательскими работами водохозяйственных и сельскохозяйственных объектов, расположенных в разнообразных почвенно-климатических и гидрогеологических условиях, а также широкого внедрения научных достижений в производство институт развернул строительство: Северо-Казахстанского опорного пункта сельскохозяйственного водоснабжения на головном участке Булаевского группового водопровода; Джамбулской опытной станции обводнения пастбищ на территории совхоза "Таласский"; Муюн-Кумского опорного пункта оазисного орошения в Сузакском районе Чимкентской области. Завершается проектирование Западно-Казахстанской опытной станстанции лиманного орошения на Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системе.

Институт располагает хорошо оснащенной экспериментальной мастерской, являющейся основной базой по изготовлению и доводке новых образцов машин, механизмов и рабочих органов. Гидротехническая лаборатория в достаточной степени оснащена стендовыми и экспериментальными установка

235572
Республиканская научная сельскохозяйственная

ной степени оснащена стендовыми и экспериментальными установками, позволяющими моделировать гидросооружения и проводить соответствующие гидравлические исследования.

С I968 г. в КазНИИВХ начато освоение электронно-вычислительной техники для исследовательских работ. Группа применения математических методов исследований и вычислительной техники, оснащенная ЭЦВМ "Проминь-М", наряду с подготовкой и решением задач для исследовательских целей, выполняет практические задачи по 22 видам программ для "Проминь-М" и ряд водохозяйственных задач на ЭЦВМ "Минск-22" и "БЭСМ-3М".

В последние годы институт участвует в исследованиях по совместному решению научно-технических проблем по плану и программе СЭВ и двухстороннему соглашению с ГДР.

Одним из важнейших критериев оценки эффективности научных исследований, особенно техники, является число изобретений. Институт уделяет много внимания этому вопросу при разработке техники полива и обводнения, конструкции гидротехнических сооружений, автоматических устройств и приборов. Только за I966-I969 гг. сотрудники КазНИИВХ получили более 20 авторских свидетельств. За участие в Международной выставке "Автоматизация-69" в Москве, где экспонировался макет автоматизированной дож-

девальной системы с выдвижными гидрантами и импульсными аппаратами, институт был награжден Почетным дипломом Всесоюзной торговой палаты.

Бурное развитие точных наук, радиоактивной техники, электроники и автоматики, огромные сдвиги в экономических науках - все это требует постоянного совершенствования и разработки новых методов исследования. Гидромелиоративная наука Казахстана достигла за сравнительно короткий срок больших успехов благодаря постоянной помощи и вниманию со стороны Центрального Комитета Коммунистической партии Казахстана, Совета Министров республики, Академии наук Казахской ССР, министерств мелиорации и водного хозяйства и сельского хозяйства Казахстана.

Коллектив научных работников КазНИИВХ, отмечая IOO-летие со дня рождения В.И.Ленина и пятидесятилетие Казахской ССР, приложит все силы для дальнейшего развития гидромелиоративной науки и подъема социалистического сельского хозяйства Казахстана.

УДК 628.I8:626.82:636

Х.Карешов

НОРМАТИВЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОБВОДНЕНИЯ

Успешное развитие животноводства во многом зависит от решения проблемы водоснабжения животноводческих ферм и обводнения пастбищ.

По интенсивности строительства систем сельскохозяйственного водоснабжения Казахстан занимает одно из ведущих мест в СССР. За последние годы только в северных областях республики построено более 6 тыс.км магистральных водоводов и 5,5 тыс. км локальных водопроводов и разводящих сетей групповых систем, а к I975 г. будет сооружено I6 тыс. км магистральных водоводов с суммарной суточной производительностью 675 тыс. $м^3$ 247,0 млн.$м^3$воды в год) и около 24 тыс. км локальных водопроводов и разво-

дящих сетей, которые снабдят водой более 2000 населенных пунктов и животноводческих ферм.

Эффективное использование капитальных вложений на строительство таких систем возможно лишь при их рациональном проектировании, индустриализации строительства и правильной эксплуатации.

Размер капитальных вложений на строительство систем сельскохозяйственного водоснабжения, а также затрат,связанных с их эксплуатацией, предопределяются в процессе проектирования: При этом одним из основных факторов,определяющих проектные размеры, а следовательно и стоимость водопроводных сооружений, являются расчетные нормативы водопотребления (нормы, типовые графики и коэффициенты неравномерности).

Одним из основных потребителей воды в системах сельскохозяйственного водоснабжения является животноводческий сектор. Его удельный вес достигает 60% общего суточного объема водопотребления хозяйством. Поэтому правильное установление существующего и перспективного скотопоголовья, сезонного размещения животных в хозяйствах и, наконец, выбор оптимальных норм и назначение режима водопотребления сельскохозяйственных животных

играют первостепенную роль в экономичности систем водоснабжения.

Анализ проектных материалов и опыта эксплуатации обследованных автором систем сельскохозяйственного водоснабжения (всего более 80) в различных районах страны (РСФСР, Закавказье, Крымская область, Казахстан) подтверждает наличие значительных резервов их проектной мощности. Большинство систем водоснабжения эксплуатируется с незначительным использованием (0,40-0,50) проектной мощности водопроводных сооружений.

Несмотря на то, что в СССР имеется много крупных и мелких водопроводов, фактические нормы и режим водопотребления сельскохозяйственных животных в различных природно-климатических условиях изучены весьма недостаточно. ЮжНИИГиМ под руководством проф. В.С.Оводова одним из первых проводил в 30-е годы исследования в этом направлении. В дальнейшем изучением норм водопотребления отдельных видов сельскохозяйственных животных занимались различные научно-исследовательские институты, в частности, Ветеринарно-бактериологический институт центральных черноземных областей (1930 г.), СевНИИГиМ (1937 г.), ВНИИГиМ (1948 г.), АрмНИИГиМ (1949-1953 гг.) и УкрНИИГиМ (1955-1957 гг.). Из зарубежных исследователей этому вопросу

посвятили свои работы П.Петров, Ц.Цочев (НРБ,1958 г.), Ж.Чогдон (МНР,1962 г.), М.Панкрат (ГДР,1957 г.), В.Крейль, Ж.Вейланд (ГДР,1961 г.) и др.

Анализ данных многочисленных исследований показывает, что рекомендации по нормам и режиму водопотребления сельскохозяйственных животных весьма различны. Так, фактические суточные нормы водопотребления молочных коров колеблются в пределах 19,0÷62,0 л, свиноматок - 16,0÷60,0, племенных лошадей (кормящие матки) - 30,0÷65,0, овец - 3,0÷8,0 л.

Коэффициенты часовой неравномерности водопотребления для животноводческих помещений, оборудованных внутренним водопроводом с автопоилками и гидросмывом, разнятся от 1,9 до 3,0 и более, а коэффициент суточной неравномерности - в пределах 1,3 ÷ 1,8.

Кроме того, большинство исследований по определению норм и установлению режима водопотребления сельскохозяйственных животных были кратковременными, что значительно затрудняло получение достаточно надежных материалов для обоснования нормативов потребления воды.

Исследования, проведенные в Германской Демократической Республике и Народной Республике Болгарии, показывают, что фактическое водопотребление основных видов

сельскохозяйственных животных значительно отличается от действующих в СССР нормативов (СН267-63). В частности, по данным болгарских исследователей, фактическое водопотребление молочными коровами составляет 42-48, свиньями -.25-30 л/сут.

Для различных природно-климатических районов страны необходимо уточнить действующие в настоящее время нормативы водопотребления, т.к. при их разработке были учтены результаты исследований, проведенных преимущественно в Европейской части СССР, где климатические условия, растительный покров и кормовые ресурсы резко отличаются от казахстанских. Все это, наряду с широким размахом строительства систем сельскохозяйственного водоснабжения в Казахстане, требует отыскания путей рационального проектирования водопроводных сооружений и выявления имеющихся резервов для снижения их стоимости.

В связи с этим в задачу данной работы, выполненной в 1963-1967 гг., входило исследование фактических норм и режима водопотребления основных видов сельскохозяйственных животных при стойловом и пастбищном их содержании в условиях Казахстана, а также уточнение и установление, на основе этого расчетных нормативов водопотребления.

Методика исследований

Целью исследований был сбор фактических данных и установление зависимостей рассматриваемых показателей от различных факторов, влияющих как на нормы, так и на режим водопотребления. Наблюдения за водопотреблением сельскохозяйственных животных при стойловом содержании проводилось круглогодично, а при пастбищном - в определенные сезоны года (летом и осенью).

Фактические суточные и часовые расходы воды, потребляемой отдельными высокопродуктивными животными и в целом по животноводческой ферме, замерялись крыльчатыми и турбинными водомерами типа ВК и ВВ различных диаметров с самозаписывающим прибором расхода воды конструкции Н.М. Голицына. Диаметр водомера выбирался согласно расчетным часовым и суточным расходам воды в точках их установления.

На каждом объекте ежесуточно регистрировались как общий расход воды на ферме, так и дифференцированный для различных операций (водопой, приготовление корма, содержание в чистоте тела животного, уборка помещений и нужды обслуживающего персонала) и для водопоя различных групп животных с учетом их продуктивности, физиологических и

возрастных признаков. Кроме того определялись физиологические потребности в воде у высокопродуктивных коров, молодняка крупного рогатого скота и свиней.

Исследования по установлению водного обмена проводились совместно с кафедрой физиологии животных Алма-Атинского зооветеринарного института, руководимой академиком Н.У.Базановой.

В период определения физиологических норм водопотребления животных (водный обмен) и при пастбищном их содержании расходы воды определялись весовым и объемным методами.

Наряду с определением фактических расходов водопотребления ежедневно учитывались факторы, влияющие на нормы и режим часового, суточного и сезонного потребления воды: температура и относительная влажность воздуха; атмосферные осадки; суточный режим содержания и кормления животных; кормовой рацион и сочность корма; вид, количество, продуктивность и физиологическое состояние животных. В период обменного опыта по определению физиологических норм водопотребления строго учитывалось также количество воды, потребляемое животными, определялась сочность и питательная ценность кормов, проводился полный

их зоотехнический анализ, ежедневно регистрировалось общее клиническое состояние подопытных животных.

Опытные данные обрабатывались методами математической статистики, обеспечивающими достаточную точность вычислений и достоверность полученных результатов.Вычисления велись на ЭВМ "Проминь-М". При определении коэффициента часовой неравномерности водопотребления для наиболее характерных суток (по повторяемости величин и характеру режима водопотребления) с различными расходами воды учитывалось количество водопотребителей, величины суточного водопотребления, степень оснащенности фермы технологическим оборудованием, наличие автопоилок, сочность корма, кратность кормления и кормовой рацион.

На основе обработки данных почасового распределения суточных расходов воды различной обеспеченности методами математической статистики были получены обобщенные расчетные суточные графики водопотребления для разных сезонов года, которые рекомендуются в качестве типовых.

Коэффициенты суточной неравномерности водопотребления определялись как годовые, так и для отдельного (теплого или холодного) периода. Такое разделение связано с сезонным содержанием (зимой - стойловое, летом - лагер-

ное или пастбищное) животных в большинстве районов республики.

В настоящее время в практике проектирования условно принимается, что расход воды в течение часа остается постоянным. Однако при выборе режима работы безбашенных пневматических установок (регулирующая емкость, время наполнения и опорожнения, продолжительность цикла и др.) величина и характер распределения расходов воды в пределах каждого часа и в течение суток имеют большое значение. В связи с этим устанавливается неравномерность внутричасового водопотребления. При этом коэффициенты внутричасовой неравномерности определялись для различных величин часового расхода воды (2,0÷30,0 $м^3$).

При установлении максимальных суточных норм водопотребления животных учитывались суточные расходы воды на одну голову, установленные в результате наблюдения в течение года при 2-5% обеспеченности.

Объекты исследований

Наблюдения по определению норм и установлению режима водопотребления сельскохозяйственных животных проводились на II животноводческих фермах юго-восточных и северных районов Казахстана. Исследования проводились в

передовых животноводческих хозяйствах республики, отличающихся высокой степенью механизации и автоматизации трудоемких технологических процессов в животноводстве, лучшими условиями содержания животных и высокими показателями производства сельскохозяйственной продукции. Объектами исследований являлись: МТФ овоще-молочного совхоза "Аксай" Алма-Атинской области; МТФ зерносовхоза "Красногвардейский" Целиноградской области; МТФ совхоза "Пионер" Джамбулской области; свиноферма Алма-Атинского табаксовхоза Алма-Атинской области; свиноферма учебного хозяйства "Аксай" Алма-Атинского зооветинститута Алма-Атинской области; свиноферма зерносовхоза "Астраханский" Целиноградской области; свиноферма зерносовхоза "Красногвардейский" Целиноградской области; конеферма совхоза "Пионер" Джамбулской области; Всесоюзный Луговской племенной конезавод № 97 Джамбулской области; овцефермы совхоза "Пионер" Джамбулской области; овцефермы совхоза "Майтюбинский" Джамбулской области.

Для характеристики объектов исследований приводится краткое описание свинофермы Алма-Атинского табаксовхоза, которая представляет собой высокомеханизированное животноводческое хозяйство с годовым оборотом 10-11 тыс.голов свиней. Приготовление, транспортировка и раздача кормов,

а также подъем и подача воды на ферме полностью механизированы, ручной труд доведен до минимума. Все помещения оборудованы индивидуальными и групповыми автопоилками и канализацией. Уборка и чистка помещений и приферменных площадок производятся гидросмывом.

Результаты исследований

В результате наблюдений за водопотреблением животноводческих ферм и отдельных групп животных осуществлено 28604 фактических измерений, в том числе 7600 по общим суточным расходам воды на животноводческих фермах,7I24 - по суточным расходам на одну голову животного, 8I20 - по часовым расходам и 5760 - по внутричасовым расходам. В дальнейшем эти измерения послужили исходным материалом для установления и обоснования норм и режима водопотребления животноводческих ферм. На основании этих данных установлены удельные и дифференцированные суточные расходы воды на одну голову животных при стойловом и пастбищном их содержании, зависимость водопотребления молочных коров от изменения метеорологических условий окружающей среды, внутричасовое, часовое, суточное и внутригодовое распределение расходов воды, коэффициенты неравномерности водопотребления, количество воды на I кг сухого веще-

ства потребленного животным корма и на I00 кг веса животных, минимальная физиологическая потребность в воде молочных коров, молодняка крупного рогатого скота, взрослых свиней и молодняка.

Анализ результатов исследований показывает, что фактические суточные нормы для молочных коров при максимальном водопотреблении (т.е. учетом неравномерности потребления воды в течение суток) в период летнего стойлового содержания составляют 65-66 л. При этом в летний период расходы воды на водопой составляют 35-45 л/сут, т.е. 65-70% от полного суточного расхода, а операционные расходы - I8-20 л., или 30% от суточного водопотребления. В осенний, зимний и весенний периоды суточные расходы на одну молочную корову колеблются в пределах 35-45 л, или на 30-45% меньше, чем в летний период с высокой температурой воздуха. Среднесуточный расход воды в течение года равен 43-45 л.

Минимальная физиологическая потребность молочных коров в воде (поступление в организм непосредственно с питьем и кормом) в период зимнего стойлового содержания составляет 3I-44 л/сут, зависит в основном от возраста, физиологического состояния и продуктивности животных, а также от кормового рациона. При этом потребление воды

для питья (I0-I6 л) составляет 30-35% от физиологической нормы водопотребления. В табл. I приведены результаты исследований водного обмена крупного рогатого скота в зимний период, а в табл. 2 - свиней в весенний период.

На I кг потребленного молочными коровами сухого вещества корма приходится в среднем 3,3-4,2 л воды, что на 30-35% ниже приводимых в литературе данных (4-6 л). Молочные коровы в период сухостоя потребляют на 20-25% меньше воды, чем в период лактации. Быки и нетели в период летнего стойлового содержания потребляют в сутки 35-50 л воды, в зимний период - 25-35, а телята 8-9-месячного возраста - соответственно I5-23 и I0-I7 л.

Наблюдения за водопотреблением крупного рогатого скота в условиях лагерного и отгонно-пастбищного содержания показывают, что в летний период молочные коровы потребляют в сутки 40-50, нелактирующие (сухостойные) - 35-45, нетели - 25-40, телята 6-7 месячного возраста - I2-I8 л воды.

Анализ результатов наблюдений подтверждает, что водопотребление сельскохозяйственных животных (в частности, крупного рогатого скота) непосредственно зависит от кормового рациона, их продуктивности и прежде всего - от метеорологических условий.

Кличка животных	Вес подопытных животных	Принято воды, л/сут			Принято сухого вещества корма за сутки, кг
		с кормом	во время водопоя	всего	
Баранка	500	23,62	8,00	3I,62	9,I5
Бойкая	530	23,67	8,00	3I,67	9.77
Букашка	490	24,55	9.70	34,25	9,57
Мера	490	30,75	I2,50	43,25	II,5I
Мушка	480	29,84	I2,50	42,34	I2,54

Таблица I

Принято воды на I кг сухого вещества корма, л	Выделено воды, л/сут	Процент выделения поступившей воды	Процент использования поступившей воды
3,46	25,88	8I,23	I8,77
3,24	25,07	79,I8	20,82
3,48	27,06	80,00	20,00
3,75	36,36	83,36	I6,64
3,45	34,2I	83,I5	I6,85

Таблица 2

Номера животных	Живой вес, кг	Принято корма, кг/сут			Принято воды, л/сут			Выделено воды, л/сут	Осталось воды в организме, л	Процент использования поступившей воды
		болтушка (ячменная дерть)	болтушка (сенная мука и обрат)	сухой корм	на 1 кг сухого вещества корма	на 100 кг живого веса	всего			
62	162,7	15,89	6,00	3,36	4,30	10,8	17,53	13,72	3,81	21,80
39	165,0	16,00	5,77	4,12	4,30	10,7	17,65	13,57	4,08	23,10
739	185,4	17,02	-	3,15	4,40	7,5	13,87	11,55	2,32	16,75
113	180,0	17,43	-	3,23	4,40	7,9	14,20	11,45	2,75	19,36
847	60,0	11,91	-	2,20	4,40	16,20	9,71	7,53	2,18	22,47
873	58,0	10,83	-	2,00	4,40	15,2	8,83	7,99	0,84	9,5

Суточный расход воды на одну голову животных слагается из непосредственно водопоя и различных операционных расходов (приготовление корма, мойка молочной посуды и аппаратуры, чистка тела животных, уборка помещений и пр. Таким образом, суточную норму водопотребления можно определить по следующей формуле:

$$Q_{сут} = Q_в + Q_{оп}, \qquad (I)$$

где $Q_{сут.}$ - суточное водопотребление, л;

$Q_в$ - суточный водопой, л;

$Q_{оп}$ - суточные операционные расходы воды на I голову, л.

Наблюдения показывают, что величина операционных расходов воды зависит в основном от уровня ведения хозяйства и условий содержания скота. Эта величина колеблется в следующих пределах: для дойных коров - 10-20 л/сут, для сухостойных - 5-10, для молодняка в возрасте до 2 лет - до 7 л/сут.

Более изменчивым элементом суточного водопотребления животных (в течение года) является водопой. Так, при всех прочих разных условиях содержания, наименьшая потребность животных в воде наблюдается в период с низкой температурой воздуха, а наибольшая - в летний пери-

од, когда температура окружающей среды достигает максимума.

Обработка данных наблюдений за водопотреблением различных групп животных методами математической статистики с использованием ЭВМ "Проминь-М" дает эмпирическую корреляционную зависимость между водопотреблением и температурой воздуха

$$q_в = a + bt + ct^2 + dt^3, \qquad (2)$$

где t - среднесуточная температура воздуха, ^{0}С;

a - величина, выражающая водопой скота при температуре 0^0С, т.е. минимальная суточная потребность животных в воде, л;

$b; c; d$ - коэффициенты членов параболы, определяющие характер ее изменения.

Таким образом, установлена потребность крупного рогатого скота различных весовых категорий в воде при известной температуре окружающей среды, которая выражается следующим уравнением:

для группы животных весом 40-60 кг

$$q_в = 2.9 + 0,13t - 0,009t^2 + 0,0003t^3 \ldots (2а)$$

70-100 кг

$$q_в = 7.8 + 0.22t - 0.01t^2 + 0.00045t^3 \ldots \qquad (2б)$$

200 кг

$$q_в = 14.5 + 0,33t - 0,01t^2 + 0,0005\ t^3 \ldots\ldots ; \quad (2в)$$

300 кг $q_в = 19,2 + 0,42t - 0,01t^2 + 0,0008\ t^3 \ldots\ldots$ (2г)

400 кг

$$q = 23,8 + 0.52t - 0,016\ t^2 + 0,0009t^3 \ldots\ldots \quad (2д)$$

500 кг

$$q_в = 28,0 + 0,53t - 0,016\ t^2 + 0,001t^3 \ldots \quad (2е)$$

Из приведенных зависимостей видно, что водопотребление крупного рогатого скота в основном зависит от изменения температуры воздуха.

Суточный режим водопотребления молочно-товарных ферм зависит от ряда условий. Наиболее существенными из них являются режим содержания животных и кратность их кормления. Наблюдения над распределением воды по часам в течение суток показывают, что основное количество воды (до 25%) расходуется непосредственно после кормления, в часы уборки помещений и чистки животных, мойки молочной посуды и аппаратуры, а также во время приготовления корма. Однако наличие автопоилок, высокая сочность кормов и

многократное кормление способствуют уменьшению неравномерности водопотребления.

Неравномерность почасового распределения суточного расхода воды на механизированных МТФ с коровниками,оборудованными внутренним водопроводом и автопоилками, характеризуется коэффициентом, колеблющимся в пределах 2,0-2,5.

На основе данных наблюдений за суточным водопотреблением МТФ и отдельных высокопродуктивных животных получены графики внутригодового распределения суточных расходов воды, которые показывают, что суточные расходы воды подвергаются в течение года значительным колебаниям. Максимальные расходы приходятся на летний период с более высокой температурой и низкой относительной влажностью воздуха. При этом неравномерность суточного водопотребления в течение года характеризуется коэффициентами, меняющимися в пределах I,5-I,7, а в отдельные сезоны (холодный, теплый) - I,2-I,4.

На свинофермах, где имеются автопоилки, канализация и применяется гидросмыв, в летний стойловый период содержания фактичеческие максимальные суточные расходы воды на одну свиноматку до двухмесячного возраста составляет 45 л, среднесуточные расходы - 26 л.

Потребность в воде свиней на откорме и молодняка в возрасте 6-7 месяцев в летний период составляет I5 - 20 л/сут. Минимальная физиологическая потребность свиней в воде в весенний период колеблется в следующих пределах:

для подсосных свиноматок (до II поросят) - I7 - I8 л/сут,

для супоросных свиноматок - I3-I5 л/сут,

для подсвинков в возрасте 5-6 месяцев - 8-I0 л/сут (см.табл.2).

Потребление воды свиньями на I кг сухого вещества поступившего в организм корма колеблется от 4,3 до 4,4 л, - на 38-45% меньше, чем по литературным данным (6-8 литров).

В организм подсосных свиноматок в сутки поступает по I0,5-II,0 л воды на I00 кг веса, супоросных - 7,5 - 8,0 л, подсвинков - 5-6-месячного возраста - I5,0-I6,5л.

Изучение режима водопотребления на свинофермах показывает, что распределение расхода воды в течение Iчаса (по часам внутри суток и в разные сезоны года) подвергается резким колебаниям. Результаты наблюдений за характером распределения расходов воды внутри отдельных часов максимального, среднего и минимального водопотребления позволяют сделать вывод, что неравномерность во-

допотребления в течение часа увеличивается при минимальных часовых расходах и, наоборот, уменьшается в часы максимального потребления. При изменении величин часовых расходов воды в пределах 5-30 м^3 и значение коэффициента внутричасовой неравномерности водопотребления можно определить по зависимости

$$K_{вч} = 1.42 - 0,0059 Q_{час} \qquad (3)$$

где $K_{вч}$ - коэффициент, характеризующий внутричасовую неравномерность водопотребления ($K_{вч}$ меняется в основном в пределах I,2-I,4);

$Q_{час}$ - часовой расход воды, м^3.

Неравномерность почасового водопотребления, характеризующаяся коэффициентом часовой неравномерности, во многом зависит от вида и количества водопотребителей (поголовья); для свиноферм с автопоилками, канализацией и применением гидросмыва он находится в пределах I,8 - 2,6, для свиноферм без автопоилок - 4,0-4,5.

В результате обработки данных наблюдений почасового распределения суточных расходов воды на свинофермах получена зависимость

$$K_{час.} = f(N)$$

Путем корреляционного анализа были найдены уравне-

ния этой кривой, показывающие зависимости коэффициента часовой неравномерности потребления воды от количества водопотребителей:

при N = 0,2-1,0 тыс.голов $K_{час} = 2,60-0,37N+0,04N^2$;

при N = 1,0-5,0 тыс.голов $K_{час} = 2,35-0,09N+0,002N^2$ (6)

где $K_{час}$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

N - количество водопотребителей, тыс.голов.

Суточная неравномерность водопотребления на свиноводческих фермах в течение года выражается величиной в пределах 1,3-1,7. Наибольшие показатели ее приходятся на летний период.

Наблюдения за водопотреблением овец при пастбищном содержании показывают, что в течение года нормы и режим потребления воды подвергаются заметным колебаниям в зависимости от сезона, метеорологических условий, сочности и состава корма и физиологического состояния животных. Фактическое суточное водопотребление в условиях пустынных пастоищ для одной овцематки в летний период составляет 5-8 л, в начале осени и конце весны - 3-5 л, в конце осени, зимой и начале весны - 1-3 л; для молодняка летом 3-4, осенью, зимой и весной - 1-3 л.

Наблюдения за водопотреблением лошадей при стойловом (конюшенном) и табунном содержании проводились в летний сезон.

При стойловом содержании кормовой рацион (овес, ячмень, солома, сено луговое) не изменялся. Среднесуточная температура воздуха колебалась в пределах 22-30°С. Несмотря на небольшое содержание воды в кормах (до 15%) фактические нормы водопотребления лошадей как при стойловом, так и при пастбищном содержании в жаркий летний период года оставались значительно ниже нормативных (табл. 3).

При пастбищном содержании лошадей расходы воды в летний период в условиях пустынных пастбищ Мойынкумы составляли: для подсосных маток - 50-55, жеребят в возрасте 1,5-2 года - 25-35, молодняка в возрасте 5-6 месяцев - 5-8 л/сут. Удаление лошадей от водопойного пункта в летний и летне-осенний периоды колеблется в основном в пределах 6-9 км, а в зимний - 9-16 км.

Для зимних конеферм с внутренним водопроводом и автопоилками рекомендуется коэффициент часовой неравномерности водопотребления в пределах 4,0-6,0. В условиях пастбищного содержания лошадей и овец коэффициент часо-

вой неравномерности в летний период рекомендуется в пределах 6,0-8,0, а в зимний - I0,0-I2,0.

Таблица 3

Группа животных	Ахал-текинская порода		Чистокровная верховая порода		Донская порода	
	водопотребление, л/сут					
	максимальное	среднее	максимальное	среднее	максимальное	среднее
Кормящие конематки	45	35	-	-	65	50
Жеребцы-производители	35	25	35	30	50	45
Жеребята в возрасте I,5-2 лет	30	25	30	25	35	25
Молодняк в возрасте 6 месяцев	6	5	7	5	8	6

В табл. 4 приведены существующие и рекомендуемые нами нормы водопотребления для животных при проектировании систем водоснабжения и обводнения, полученные на основе анализа фактических данных исследований и наблюдений в юго-восточных и северных районах Казахстана, а также обобщения литературных и нормативных материалов.

Таблица 4

Группа животных	Водопотребление, л/сут на I голову				
	по СН267-63 (I964 г.)	стойловое содержание		пастбищное содержание	
		летом	зимой	летом	зимой
Коровы молочные	80	65	40	50	30
Быки нетели	50	50	30	45	25
Телята в возрасте до 8-9 месяцев	-	25	I5	25	I5
Свиноматки с приплодом	60	45	25	45	-
Свиноматки взрослые (супоросные)	25	25	I5	25	-
Молодняк свиней в возрасте 4-6 месяцев и откормочные животные	I5	I5	I0	I5	-
Лошади племенные, кормящие матки	80	65	40	55	30
Лошади рабочие, некормящие матки	60	50	30	50	35
Жеребцы-производители	70	55	40	50	30
Молодняк в возрасте 5-6 месяцев	-	I0	-	I0	-
Жеребята в возрасте 2 года	-	45	25	45	25
Овцы взрослые	I0	-	2-4	6-8	2-4
Молодняк овец в возрасте до одного года	3	-	I-2	3-4	I-2

Среднесуточные расходы рекомендуемых норм водопотребления при стойловом содержании молочных коров приведены в табл.5, свиноматок с приплодом - в табл.6 (л/сут на I голову).

Таблица 5

Операции	Нормы, рекомендуемые по СН-267-63(1964г.)	Нормы, рекомендуемые КазНИИВХ
Поение	приводится полная суточная норма водопотребления	40
Приготовление корма		7
Мойка молочной посуды и аппаратуры		8
Содержание в чистоте тела животного		6
Нужды обслуживающего персонала		4
Всего	80	65

Таблица 6

Операции	Рекомендуемые нормы по СН-267-63(1964г.)	Нормы, рекомендуемые КазНИИВХ
Поение	приводится полная суточная норма	до 7
Приготовление корма		I5
Мойка корыт, кормушек и посуды		8

Уборка помещений и нужды персонала		I5
Всего	60	45

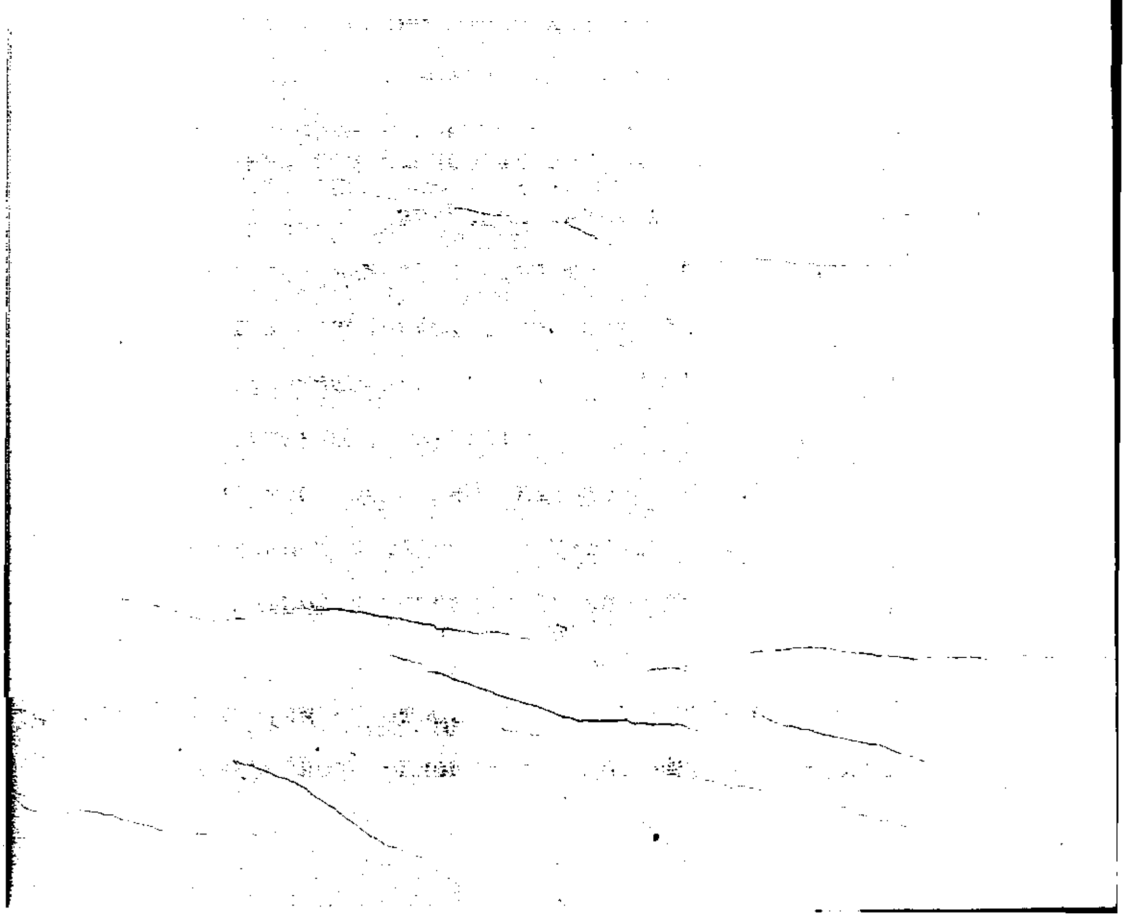
Технико-экономическая эффективность рекомендуемых нормативов водопотребления

Применение в практике проектирования систем сельскохозяйственного водоснабжения уточненных для условий Казахстана нормативов водопотребления животноводческих ферм позволяет значительно уменьшить величину расчетных расходов воды, что будет способствовать снижению мощности вододобывающих и водопроводных сооружений.

Технико-экономический эффект рекомендуемых нормативов водопотребления определялся путем пересчета основных сооружений действующего Астраханского группового водопровода Целиноградской области. При этом экономия капитальных вложений по магистральным водоводам составляет 9-I0%, очистным и регулирующим сооружениям - I0-I4%, эксплуатационные затраты в целом по системе снижаются на I4%.

Кроме того, рекомендуемые нормативы дают возможность подключить к действующим системам водоснабжения дополнительных потребителей, что обеспечит повышение эф-

фективности использования проектной мощности и экономичности всей системы водоснабжения.



УДК 628.I8:626.82:636

Г.П.Михайлов

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НОРМ И РЕЖИМА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА СИСТЕМАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОЛОДНОЙ СТЕПИ УЗБЕКСКОЙ ССР

Целесообразность экономического решения схемы водоснабжения в целом, а также отдельных сооружений водопровода во многом зависит от норм и режима водопотребления. Практика показывает, что нормы водопотребления, применяемые при проектировании сельскохозяйственного водоснабжения (СНиП П-Г. 3-62), не отражают специфического уклада жизни сельского населения. Сельские поселки, даже близкие по благоустройству к городам и поселкам промышленного типа, имеют свои особенности и факторы, влияющие на режим водопотребления.

Научно-исследовательские работы по изучению фактических норм и режима водопотребления производятся в

хлопкосовхозе I7 Сырдарьинской области, представляющем собой технически оснащенное хозяйство; основная выращиваемая культура здесь - хлопок, в будущем намечается новая отрасль - животноводство с преобладанием крупного рогатого скота.

Центральная усадьба имеет планировку поселка городского типа (2-, 3-этажные здания) с озелененными, асфальтированными площадями и улицами. Все производственные, жилые и общественные здания оборудованы системой центрального отопления, водопроводом и канализацией. В жилых домах - газовые кухонные плиты (газ временно-привозной), электрическое освещение и радио. Число жителей поселка - примерно 4500 человек.

Потребность совхоза в воде - около 75 л/сек. Снабжение поселка водой осуществляется путем забора ее из скважин, первая группа которых расположена в центре совхоза, а вторая -- на северо-западной окраине. Первый водозаборный узел включает в себя две скважины производительностью I0-I2 л/сек, резервуар емкостью I00 м^3 и водонапорную башню высотой 20 м с емкостью бака 25 м^3. Второй узел состоит из двух скважин с удельным дебитом I0-I5 л/сек каждая и резервуара емкостью 500 м^3. Кроме того,

на насосной станции для обеззараживания воды установлено 6 бактерицидных ламп.

Водопроводная сеть представляет собой замкнутые кольца и тупиковые ответвления с домовыми вводами и уличным водоразборными колонками. Чугунные трубы сети диаметром 100-200 мм уложены на глубину 1,2-1,7 м. Вокруг скважин предусмотрена санитарная охранная зона строгого режима, обнесенная по периметру площади железобетонной оградой.

В комплексе исследований по изучению норм и режимов водопотребления предусматривалась прежде всего регистрация расхода воды. Для этого применялись скоростные крыльчатые и турбинные водомеры калибра 20; 32; 40 и 100 мм, которые устанавливались в устроенных для этого колодцах. Для регистрации суточных и часовых расходов на водомерах устанавливался самопишущий прибор инженера Н.М.Голицина, представляющий собой барабан с часовым механизмом. Путем расшифровки кривых, вычерченных пером прибора на специальных диаграммах, определялся часовой расход воды. Водомеры были установлены в четырех 8-квартирных домах, в больнице, столовой, бане, на насосной станции и др. объектах.

Как известно, режим годового и сезонного водопотребления характеризуется величиной и характером распределения суточных расходов и величиной коэффициента суточной неравномерности. Существенное влияние на нормы и режим водопотребления оказывают погодные факторы (температура, влажность воздуха, осадки), а также экономика, структура и уровень ведения хозяйства, степень санитарно-технического оборудования, режим эксплуатации водопровода.

Наши наблюдения проводились по следующей программе:

одновременная регистрация суточных и часовых расходов на объектах исследования;

регистрация погодных факторов;

регистрация и учет хозяйственных факторов, влияющих на режим водопотребления (подключение новых потребителей, изменения в количественном составе и т.д.);

регистрация и установление причин аварий на водопроводных сооружениях и сети.

По результатам экспериментальных замеров строились графики суточных и часовых расходов с частичной корректировкой, которая заключалась в исключении случайных явлений (аварийная подача, утечки и др.). Кроме того, для каждого объекта были построены графики водопотребления в

течение сезона, которые позволили выявить максимальные пики суточных расходов.

Сопоставляя полученные значения коэффициентов неравномерности (часовых и суточных), нельзя не обратить внимание на то, что эти коэффициенты нередко достигают 2; 3; 5 и более; такие значения коэффициента неравно - мерности - следствие больших расходов - вызванных случайными явлениями водопотребления, не отражают истинного характера распределения воды.

Для нахождения более реальных значений расчетных параметров материалы наблюдений подвергались статистической обработке. Для каждого объекта строились кривые распределения (повторяемости суточных расходов) и кривые продолжительности (обеспеченности) этих расходов. Для построения кривых ряд наблюдений делился в среднем на 9-I2 классов, подсчитывалась частота расходов и находилась их обеспеченность. Наибольшую повторяемость имеют расходы 30-80% обеспеченности, что говорит о значительной амплитуде колеоаний расходов. С кривых продолжительности снимались расходы 2; 3; 5; I0% обеспеченности и находились расходы 50% обеспеченности. Коэффициенты суточной неравномерности вычислялись как отношение расхода соответствующего процента обеспеченности к среднесуточному за сезон

$$K_c = \frac{Q \text{ расч.}}{Q \text{ ср.сут.}}$$

Имея суточные расходы различной обеспеченности и количество потребителей по каждому объекту, находились удельные расходы на одного потребителя различной обеспеченности. И, наконец, для построения суточных графиков расхода воды из всей массы полученных графиков отбирались графики с расходами, близкими по своим значениям к расходам рассматриваемой обеспеченности; после их осреднения строился окончательный график, и по нему находился коэффициент часовой неравномерности.

Анализ показывает, что типовой график почасового распределения воды для сельскохозяйственных поселков, видимо, построить нельзя; это подтверждает многообразие полученных графиков, зачастую совершенно различных по виду, с отсутствием какой-либо закономерности.

В табл. I приведены суточные ($м^3$/сек) и удельные (л/сут) расходы воды при различной обеспеченности для отдельных потребителей.

Как видно из таблицы, нормы водопотребления для населения 5% обеспеченности, составляющие в среднем

I75 л/сут на I человека, близки по своим значениям к соответствующим максимальным нормативным расходам. Среднесуточная норма водопотребления, равная в среднем 90 л/сут на I человека, несколько ниже нормативной. Полученные значения коэффициентов суточной и часовой неравномерности (I,94-2,6) значительно выше нормативных (I,3-I,5).

Большая разница в значениях величин коэффициентов неравномерности - закономерное отражение различных укладов жизни городского и сельского населения. Для города, например, характерно наличие большого числа промышленных предприятий, работающих обычно круглосуточно и поэтому выравнивающих режим водопотребления. В отличие от города,в сельскохозяйственных поселках наблюдается скачкообразное потребление воды с ярко выраженными пиками - максимальными расходами в утренние и вечерние часы и почти полностью отсутствуют расходы воды в ночные часы.

В заключение следует отметить, что по данным наблюдений I968 г., нормы водопотребления для сельскохозяйственных водопроводов в условиях Голодной степи - в среднем несколько выше нормативных; объясняется это высокой среднегодовой температурой (от I0 до I5^{o}C). Значения ко-

Таблица I

% обеспеченности	Объекты наблюдений					
	жилой дом № I (29 чел.)		жилой дом № 2 (30 чел.)		жилой дом № 3 (33 чел.)	
	суточный расход	удельный расход	суточный расход	удельный расход	суточный расход	удельный расход
2	7,0	25I	5,9	I96,6	4,8	I45,2
3	6,4	220,8	5,6	I86,7	4,7	I42,3
5	5,7	I96,4	5,I	I70	4,5	I36,2
I0	4,9	I69	4,3	I43,2	4,2	I27,2
Средне-суточный	3,04	I05	2,56	85,4	2,5I	76

Объекты наблюдений					
жилой дом № 4 (29 чел.)		больница на 75 мест		насосная станция	станция перекачки
суточный расход	удельный расход	суточный расход	удельный расход	суточный расход	суточный расход
6,0	207	II,3	I5I	I480	I250
5,8	200	II,2	I49,5	I4I0	I230
5,5	I89,6	II,I	I48,0	I343	II84
4,9	I68,8	I0,0	I33,2	I260	III0
2,79 Средне-суточный	96,3	4,4	58,6	90I	7I7

Таблица 2

Водопотребители	Теплый период						
	удельный расход, л/сут при следующей обеспеченности:					коэффициент суточной неравномерности	коэффициент часовой неравномерности
	2 %	3 %	5 %	10 %	среднее	обеспеченность 2 %	обеспеченность 5 %
Население, проживающее в домах с внутренним водопроводом и канализацией	200 (150-250)	190 (142-220)	175 (136-196)	150 (127-169)	90 (76-105)	2,22	2,6
Больница общего типа	151	149,5	148	133	58,5	2,57	2,6
Детские сады и ясли с душевыми	250	245	237	217	110	2,27	2,8
Столовая	29,2	28,7	28,0	26,1	15,0	1,95	
Баня	195	193	188	177	90	2,17	
ЦРМ	116	104	88	72	39,2	2,96	

эффициентов неравномерности составляют в среднем около 2, что также объясняется особенностями, присущими не - большим поселкам. Удельные расходы (нормы водопотребления) в сутки и коэффициенты неравномерности для отдельных потребителей приведены в табл. 2.

Параллельно с исследованием норм и режима расходования воды изучался баланс подачи воды в водопроводную сеть и отведение сточных вод канализационной сетью. Известно, что измерение расходов сточных вод представляет собой довольно сложную задачу. Поплавковый способ измерения дает не совсем верные значения расходов стоков вследствие неравномерного распределения скоростей по поперечному сечению потока. Наряду с поплавковым способом измерение расходов велось по производительности хозфекальных насосов.

По полученным значениям расходов сточных вод строился график водоотведения стоков. Анализ графиков водопотребления и водоотведения показывает, что расход сточных вод составляет около 78% всей подаваемой воды. Баланс водоподачи и водоотведения требует более тщатель - ного изучения.

УДК 636.084.3I

Х.Карешов

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ОВЕЦ ПРИ ПАСТБИЩНОМ СОДЕРЖАНИИ

Согласно постановлению Совета Министров СССР "Об освоении пустынных и полупустынных пастбищ для развития овцеводства в Казахской ССР", к концу 1970 г. поголовье овец в республике, по сравнению с 1965 г., увеличится на 33% и достигнет 40 млн., значительно возрастет производство шерсти, баранины и другой продукции.

В решении задач по развитию овцеводства определенную роль должны сыграть исследования по организации водоснабжения отгонно-пастбищного животноводства и установлению норм и режима водопотребления овец в условиях пустынных и полупустынных районов республики. Результаты таких работ способствуют правильному определению количества обводнительных сооружений и размещению их на паст-

бищной территории, рациональному использованию пастбищных угодий по сезонам года.

Из известных работ по определению норм и режима водопотребления овец, проведенных в условиях пустынь и полупустынь Казахстана, следует отметить исследования Е.П.Васенко и А.Н.Евдакова, Х.Х.Махмудова /3/, М.С.Карпова /2/, В.А.Федотова /4/ и Г.Б.Бегалиева /1/.

По данным Х.Х.Махмудова и М.С.Карпова казахские курдючные овцы в песках Южного Прибалхашья летом выпивают в среднем 4,2-4,4 л воды в сутки, а вся потребляемая вода (поступление в организм воды непосредственно с питьем и кормом) составляет 5,6-6,1 л. Е.П.Васенко и А.Н.Евдаков определяют суточное водопотребление каракульских овец в условиях пустыни Бетпак-Дала зимой при ежедневном водопое равным 1,9 л. При наличии снега потребление воды в один прием составляет 0,8 л, а при его отсутствии - в два с лишним раза больше.

Наибольший интерес представляют результаты многолетних исследований В.А.Федотова /4/ по определению водно-солевого обмена овец в условиях Кзыл-Кумов (Приаральские пески). По данным В.А.Федотова, летом, при натуральной влажности пастбищного корма 37,1% баран выпивает за сутки 4,5 - 5,0 л воды, приаральские подсосные

матки - 7,3 л; холостые матки осенью потребляют 3,I - 3,4 л; зимой бараны выпивают I,3-2,3 л воды, приаральские матки - I,5-I,6, курдючные - I,I-I,4 л. В.А.Федотов отмечает, что меньшее потребление воды овцами в осенне-зимний период связано с понижением температуры воздуха.

Результаты работ многих исследователей, проведенные в разных природно-климатических условиях Казахстана, показывают, что суточные нормы водопотребления овец колеблются в следующих пределах: зимой - I,5-2,5 л, весной и осенью - 2,5-4,0, летом - 4,5-7,5 л.

Для уточнения и установления норм и режима водопотребления овец при пастбищном их содержании нами, кроме обобщения и анализа литературных данных, были проведены наблюдения в летний и весенний сезоны (I965 и I966 гг.). Опыты проводились на отгонном животноводческом участке Мойынкумы совхоза "Майтюбинский" и "Пионер" Джамбулской области (Юг Казахстана).

Землепользование этих совхозов на I января I968 г. составляло соответственно 96,4 и 47,2 тыс.га, в том числе пастбища - 76,8 и 37,0 тыс.га. Земельные угодья совхозов расположены в южной и средней части песков Мойынкумы и представлены песчаными пустынями. В соответ-

ствии со спецефическими природными условиями, система содержания овец круглогодичная отгонно-пастбищная. Климат района резко-континентальный: лето жаркое и сухое, в дневное время температура воздуха достигает 40^{0}С, средняя температура холодного месяца (января) колеблется от -5 до -I2^{0}С.

Отгонный участок Мойынкумы - массив глубоко расчлененных песков с хорошей растительностью, круглогодичного выпаса (преимущественно овец), хорошо обеспеченный колодезной сетью. Растительный покров представлен полынно-разнотравно-кустарниковыми группировками. Южную часть Мойынкумов, где проводились исследования, занимает чуротная зона, которой принадлежит исключительная роль в животноводческом освоении песков. Чуротные участки являются наиболее ценными в хозяйственном отношении, т.к. они используются для заготовки страховых запасов грубых кормов. Урожайность чуротной зоны следующая: весной - 2,0, летом - 3,5, осенью - 4,0 и зимой - 3,0 ц сухой массы с I га.

Основные виды животных на пастбищах Мойынкумов - овцы, лошади, верблюды, иногда (весной и в первой половине лета) крупный рогатый скот.

Совхозы "Пионер" и "Майтюбинский" являются высокоразвитыми животноводческими хозяйствами. Поголовье овец

здесь составляет соответственно 49,6 и 40,7 тыс.голов. Все шире внедряется в совхозах механизация трудоемких процессов в овцеводстве (укрупненные электростригальные цункты, прессование шерсти и др.). В этих хозяйствах широко применяется искусственное осеменение овец, которое позволяет непрерывно повышать уровень племенной работы, добиваться роста поголовья и его продуктивности.Основные производственные показатели совхоза за 1965 г. приведены в табл. I.

Таблица I

Наименование показателей	Совхоз "Пионер"	Совхоз "Майтюбинский"
Общая площадь землепользования, тыс.га	94,6	47,2
в том числе:		
Пастбища, тыс.га	76,8	37,0
Поголовье овец, тыс.голов	48,7	35,2
Крупный рогатый скот,тыс.гол.	0,4	I,5
Полная себестоимость мяса в живом весе, тыс.руб.	I86,5	I43,0
Себестоимость мяса, руб./ц	4I,5	50,3
Полная себестоимость шерсти, тыс.руб.	225,I	226,4
Настриг шерсти, ц	I043,0	884,0
Себестоимость шерсти,руб./ц	2I5,7	25I,5
Прибыли от реализации продукции, тыс.руб.		

Пастбищный режим содержания овец

Опыты по определению норм и режима водопотребления овец проводились на 4 отарах совхозов. Общее поголовье овец составляло 2850 голов (по 650-750 голов в каждой отаре).

Наблюдения показали, что пастбищный режим содержания овец в значительной мере обуславливается различными метеорологическими условиями (температурой, относительной влажностью воздуха и атмосферными осадками). Среди многих факторов, влияющих на суточный режим содержания овец, является температура воздуха. Так, при высоких температурах воздуха и интенсивной солнечной радиации у овец появляется заметная реакция, последствия которой сказываются на режиме пастьбы.

Данные хронометража суточного распорядка дня показывают, что режим пастьбы овец складывается из отдельных элементов. На отгонных пастбищах Мойынкумы большинство чабанских бригад совхозов "Пионер" и "Майтюбинский" придерживается следующего режима содержания овцематок: в летний период выпас овец начинают как можно раньше до восхода солнца (с 5 час.30 мин.) и оканчивают с наступлением жары (в 10.час.30 мин. или 11 час.) при продолжительности его 4,0-4,5 часа. В жаркие дни пастьбу преры-

вают примерно с II до I6 час.30 мин. или до I7 час. Вечерняя пастьба начинается с I6 час.30 мин. и оканчивается в 20 час.30 мин. В табл. 2 показан хронометраж суточного режима содержания овец (740 голов маток) на пастбище совхоза "Майтюбинский" в летний период. Иногда после вечернего водопоя пастьбу возобновляют и пасут овец и ночью.

Как видно из табл. 2, продолжительность выпаса в летний период составляет 9 час., или 37% суточного времени. Время передвижения овец на пастбища и возвращения на водопой колеблется в пределах 3,5-4,0 час., или около I5% суточного времени.

В жаркий летний период овец поят два раза в сутки. Суммарная продолжительность времени, наобходимого на поение овцематок (700-750 голов), составляет 2,5-3,0 часа, или около I2% суточного времени. В сутки с относительно высокой дневной температурой воздуха продолжительность отдыха и водопоя достигает I2-I3 час., или более 50-54% суточного времени.

Осенью пастбищный режим содержания овец заметно меняется: в начале осени выпас начинается с 6 час., а в конце - с 7 и 7 час.30 мин. и оканчивается с наступлением сумерек. Иногда дневной отдых не производится или со-

Таблица 2

Операции (элементы поведения)	Начало		Окончание		Продолжительность		Пройденное расстояние, км
	час.	мин.	час.	мин.	час.	мин	
Передвижение овец на пастьбу	5	30	6	20	0	50	I,5
Активный выпас	6	2I	I0	50	4	29	3,0
Передвижение на водопой	I0	5I	II	30	0	40	I,4
Водопой	II	3I	I2	50	I	20	-
Дневной отдых	I2	5I	I6	00	3	I0	-
Дополнительный водопой перед вечерней пастьбой	I6	0I	I6	20	0	20	-
Передвижение по пастбищу	I6	2I	I7	06	0	46	I,4
Активный выпас	I7	07	20	30	3	23	2,6
Возвращение с пастбища на водопой	20	3I	2I	I0	0	40	I,4
Водопой	2I	II	22	20	I	I0	-
Передвижение на пастбище и вечерняя пастьба	22	II	24	00	I	50	2,5
Ночной отдых	24	00	5	29	5	29	-
Всего:	-	-	-	-	24	00	I2,5
В том числе: активный выпас на пастбище	-	-	-	-	9	02	

отдых	-	-	-	-	8	40
пастьба с передвижением	-	-	-	-	3	30
водопой	-	-	-	-	2	48

кращается до минимума. Продолжительность времени на водопой несколько сокращается (до 2 час.).

В начале зимовки овцы отгоняются на более дальние участки от места заготовки грубых кормов и по мере стравливания этих участков приближаются к местам, где организовано зимнее пастбищно-стойловое содержание.

Режим содержания овец в хозяйствах подчиняется главной задаче: полнее удовлетворить животных в питании и отдыхе.

Организация водопоя и нормы водопотребления овец

В условиях пастбищного содержания правильное и своевременное обеспечение потребности животных в воде наряду с полноценным кормлением является необходимым условием повышения их продуктивности. Поэтому в животноводческих хозяйствах, где проводились наблюдения, овцеводы большое внимание уделяют вопросам организации поения животных.

Источниками водоснабжения отгонных пастбищ совхозов "Пионер" и "Мойынкумский" являются подземные воды, кап -

тируемые шахтными и трубчатыми колодцами. Водопойные пункты расположены в 7-10 км друг от друга. Схема водоснабжения следующая: вода из шахтного или трубчатого колодца подается в резервуар для хранения воды емкостью 3-5 $м^3$, водопой животных производится из кары длиной 15-20 м, расположенного непосредственно у резервуара. По существующей практике ежедневная эксплуатация водопойного пункта возложена на чабанскую бригаду. Пастбищный участок используется от 1,5 до 2-2,5 месяцев.

В летний период наблюдений за содержанием и водопотреблением овец на одном водопойном пункте содержалась одна отара - 740 голов совхоза "Майтюбинский", а в осенний период четыре отары - 2850 голов (опытный колодец № 189, построенный КазНИИВХ, дебит равен 0,95 л/сек).

Из приведенного пастбищного режима содержания овец видно, что поение овец в летний период производилось два раза в сутки.

Фактические расходы воды на поение овец определялись объемным способом. Обычно до начала очередного поения овец резервуар для хранения воды и корыто для поения, где были установлены контрольные рейки для измерения уровня, наполнялись водой. Затем определялся объем воды, израсходованный на поение всего поголовья, и высчитывали средний

расход воды на I овцу. Кроме того, с целью установления максимального суточного водопотребления были отобраны 6 голов высокопродуктивных овцематок, которые поились в течение 46 дней индивидуально.

В результате проведенных наблюдений за летний период были определены I82 удельных суточных расхода воды на I голову овцематок, из них 26 при групповом поении,а I56 при индивидуальном. В осенний период определено I42 удельных суточных расхода воды, из них I26 при индивидуальном поении. Осредненные удельные расходы воды на одну овцу по данным наблюдений в летний и осенний сезоны приводятся в табл. 3.

Осредненные нормы водопотребления при индивидуальном поении 4,9, при групповом - 3,I5 л/сут на I голову.

Как видно из табл. 3, суточные расходы воды на содержание одной головы овцематок в летний период колеблются в пределах 4,9-5,7 л (среднесуточный расход - 5,3л); в осенний период расходы воды на поение овец на 36% меньше (3,4 л).

Следует отметить, что при индивидуальном поении овец, как в летний, так и в осенний периоды, расходы воды на водопой на 7-9% больше, чем при групповом поении (летние нормы соответственно 5,3 и 4,9 л, осенние - 3,4

Таблица 3

Номера или количество животных	Август, 1965 г.			Октябрь, 1965 г.		
	живой вес, кг	продолжительность опытов, сут.	потреблено воды за сутки, л	живой вес, кг	продолжительность опытов, сут.	потреблено воды за сутки, л
15331	49,7	25	4,87	52,1	20	3,10
15506	54,5	25	5,45	56,2	20	3,80
15545	56,6	25	5,10	56,0	20	2,95
17447	56,0	25	5,70	57,6	20	3,44
17741	52,2	25	4,95	54,0	16	3,12
16438	53,1	25	5,47	54,0	20	4,00
	53,8	25	5,30	55,0	20	3,40

и 3,15 л). Это связано, очевидно, с условиями поения овец и степенью загрязненности питьевой воды в корыте.

Одновременно с наблюдениями за пастбищным режимом содержания и суточным водопотреблением овец ежесуточно регистрировалось расстояние удаления их от водопойного пункта (радиус водопоя). Это расстояние достигает в летний период 2,5-3,5, в осенний - 3,5-4,0, в зимне-весенний (по данным опросов практиков-овцеводов) - 5,0-6,0 км.

Проведенные нами наблюдения показывают, что предельное удаление овец от водопойного пункта зависит от

травостоя пастбища, метеорологических условий, физиологического состояния животных и рельефа местности.

Фактор физиологического состояния животных относится к периоду массового ягнения овец (обычно апрель - май). В этот период максимальное удаление овец от водопойного пункта не превышает I,0-2,0 км. Схема использования пастбищного участка с одного водопойного пункта представляет в большинстве случаев более или менее правильную окружность с явно выраженными четырьмя направлениями пастьбы от водопойного пункта. Продолжительность одного водопоя отары овец (650-700 гол.) зависит от температуры воздуха и изменяется в следующих пределах: летом - до I,5, осенью - до I,0 часа. Коэффициент часовой неравномерности водопотребления овец в летне-осенний период изменяется от 5,6 до I5,0, а суточная неравномерность водопотребления выражается коэффициентом порядка I,20-I,30.

Литература

I. Бегалиев Г. Б. Обводнение Бетпак-Далинского комплекса сезонных пастбищ. Труды КазНИИВХ, т.Ц I960.

2. Карпов М. С. Пастбищные корма песчаных пустынь Южного Прибалхашья. Алма-Ата, I960.

3. М а х м у т о в Х. Х. Химический состав и переваримость овцами пастбищной растительности песчаных пустынь Сары-Ишик-Отрау в зависимости от сезона года. Канд. диссертация, Алма-Ата, I952.

4. Ф е д о т о в В. А. О водно-солевой потребности овец в пустыне. Журн. "Вестник сельскохозяйственной науки", Алма-Ата, I96I, № 7.

УДК 636:636.084.3I

Х.Карешов

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Одним из важных и необходимых условий достижения высокой продуктивности и улучшения роста и развития животных, наряду с полноценным их кормлением, является своевременное и достаточное поение скота. Поступление воды в организм животного в недостаточном количестве и низкого качества вызывает снижение его продуктивности и работоспособности, замедляет рост и уменьшает привес.

Основными факторами, влияющими на количество потребляемой животными воды, являются: вид и возраст животных, продуктивность, физиологическое состояние и индивидуальные особенности их, кормовой рацион, режим кормления и поения, метеорологические условия (температура и относительная влажность воздуха),температура и качество потребляемой воды.

Вопросы питьевого режима и количества воды, потребляемой животными при различном температурном режиме воздуха, имеющие большое хозяйственное значение, являются одними из малоизученных.

От индивидуальных физиологических особенностей и способности животных переносить различные температуры воздуха (высокие или низкие) зависит здоровье, продуктивность и приспособляемость к новой среде.

Крупный рогатый скот более чувствителен к высоким температурам чем другие сельскохозяйственные животные. Наблюдения показывают, что при высокой температуре животные перестают пастись, теряют аппетит. Это отражается на продуктивности, работе сердца и ритме дыхания, ведет к изменению состава крови и молока.

Данные исследований А.П.Онегова /4/ показывают, что лошадь при 8-часовой работе и температуре воздуха +14°С выпивает 30 л воды в сутки, а при той же работе, но температуре + 21°С - 45 л/сут. Корова при температуре воздуха + 19°С выпивает 30 л воды в сутки, при том же кормовом рационе, но при температуре воздуха + 25°С - 50 л.

О влиянии температуры воздуха на величину водопотребления молочных коров говорится в работах Н.А.Ерохина и В.М.Долинской /1/, В.В.Ковальского, А.Л.Падучевой и

Б.С.Шраер [2]. Однако определенной количественной связи между указанными факторами (водопотребление и температура воздуха) в их работах нет.

Таким образом, температура воздуха при всех прочих равных условиях содержания, несомненно, является одним из ведущих факторов внешней среды, от которого зависят величина и режим потребления воды сельскохозяйственными животными. Установление оптимальных норм и режимов водопотребления сельскохозяйственных животных также способствует более рациональному проектированию комплекса сооружений систем водоснабжения и обводнения пастбищ.

Все это обуславливает необходимость отыскания путей рационального проектирования систем водоснабжения и обводнительных сооружений и улучшения экономических показателей животноводческих хозяйств.

В этой связи в 1964-1968 гг. Казахским институтом водного хозяйства проводилось изучение фактических норм и режима водопотребления основных видов сельскохозяйственных животных при пастбищном и стойловом их содержании в различных природно-климатических районах Казахстана.

Объектами исследования являлись передовые хозяйства республики (совхозы "Красногвардейский" и "Астраханский" Целиноградской области, совхоз "Аксай", Алма-Атинской

области, "Пионер" и "Майтюбинский", Джамбулской области), для которых характерны высокая степень механизации и автоматизации трудоемких технологических процессов в животноводстве, лучшие условия содержания животных и высокие показатели производства животноводческой продукции. Ниже приводятся результаты исследований влияния температуры воздуха на водопотребление крупного рогатого скота алатауской породы (овоще-молочный совхоз "Аксай").

Для проведения исследований были выделены 6 опытных групп животных по весовым категориям. Первую группу составляет молодняк крупного рогатого скота весом 40-60 кг, вторую - животные весом 80-120 кг, в третью и последующие группы вошли животные весом соответственно 150-250; 250-350; 350-450 и 450-550 кг.

Суточные расходы воды, потребляемые отдельными животными и группами животных, замерялись крыльчатыми и трубинными водомерами типа ВК и ВВ различных диаметров и весовым способом. Одновременно проводилась ежедневная регистрация погодных условий (температуры и относительной влажности воздуха, атмосферных осадков), кормового рациона и продуктивности животных.

В ходе наблюдений за водопотреблением крупного рогатого скота было осуществлено 8340 фактических замеров, ко-

торые послужили исходным материалом для установления связи между водопотреблением и температурой воздуха и обоснования расчетных норм суточного водопотребления животных различных весовых групп. Анализ результатов наблюдений подтверждает, что водопотребление сельскохозяйственных животных, в частности, крупного рогатого скота, непосредственно зависит от кормового рациона, продуктивности и главным образом - метеорологических условий.

Суточный расход на одну голову животных слагается непосредственно из водопоя и различных операционных расходов (приготовление корма, мойка молочной посуды и аппаратуры, чистка тела животных, уборка помещений и пр.). Суточную норму водопотребления можно определить по следующей формуле:

$$Q_{сн} = q_в + q_{оп}, \qquad (I)$$

где $Q_{сн}$ - суточное водопотребление, л;

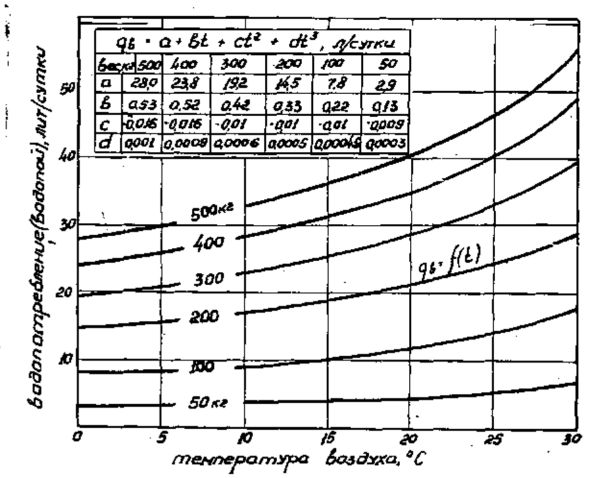
$q_в$ - суточный водопой, л;

$q_{оп}$ - суточные операционные расходы воды на I голову, л.

Наблюдения показывают, что величина операционных расходов воды в основном зависит от уровня ведения хозяйства и условий содержания скота. Эта величина колеблется

в следующих пределах:для дойных коров - 10-20,для сухостойных - 5-10,для молодняка в возрасте до 2 лет - до 7 л/сут. Более изменчивым элементом суточного водопотребления животных в течение года является водопой. Так, при всех прочих равных условиях содержания, наименьшая потребность животных в воде наблюдается в период с низкой температурой воздуха /зимой/, а наибольшая - в летний период, когда температура окружающей среды достигает максимума.

Обработка данных наблюдений за водопотреблением выделенных групп животных методами математической статистики с использованием ЭВМ "Проминь-М" дает эмпирическую корреляционную зависимость между водопотреблением и температурой во-



здуха,выражающуюся параболой третьей степени /см.рисунок/.

$$q_в = a + bt + ct^2 + dt^3 \text{ л/сут}, \quad (2)$$

где t - среднесуточная температура воздуха, ^{0}С;

a - величина, выражающая водопой скота при температуре 0^0С, т.е. минимальная суточная потребность животных в воде, л;

$b; c; d$ - коэффициенты членов параболы, определяющие характер ее изменения.

Таким образом, нами установлена потребность крупного рогатого скота различных весовых категорий в воде при известной температуре окружающей среды, которая выражается следующими уравнениями:

для группы животных весом 40-50 кг

$$q_в = 2,9 + 0,13\,t - 0,009\,t^2 + 0,0003 \quad ; \quad (2а)$$

100 кг -

$$q_в = 7,8 + 0,22\,t - 0,01\,t^2 + 0,00045\,t^3; \quad (2б)$$

200 кг

$$q_в = 14,5 + 0,33\,t - 0,01\,t_2 + 0,0005\,t^3; \quad (2в)$$

300 кг

$$q_в = 19,2 + 0,42\,t - 0,01\,t_2 + 0,0006\,t^3; \quad 2г)$$

400 кг

$$q_в = 23,8 + 0,52\,t - 0,016\,t_2 + 0,0009\,t^3; \quad (2д)$$

500 кг

$$q_в = 28,0 + 0,53\,t - 0,016\,t_2 + 0,001\,t^3; \quad (2е)$$

Из приведенных зависимостей видно, что водопотребление крупного рогатого скота в основном зависит от температуры воздуха. При упрощении приведенных уравнений водопотребления, введя вместо многочлена с участием температуры воздуха коэффициент температурной неравномерности водопотребления (K_t), получим формулу

$$q_в = a(1+K_t), \qquad (3)$$

где a - водопой скота при температуре воздуха 0^0С, л;

K_t - температурный коэффициент неравномерности водопотребления (см.таблицу).

Например, для животных весом 500 кг суточный водопой составляет:

при K_t $=0^0$С

$q_в = 28(1 + K_t) = 28$ л/сут ($K_t = 0$);

при K_t $=25^0$С

$q_в = 28(1 + 0{,}65) = 46{,}2$ л/сут.

Значение коэффициента температурной неравномерности водопотребления дается при температуре воздуха 0^0С и выше. Ниже 0^0С величина его практически не имеет значения.

Анализ наблюдений показывает, что при повышении температуры воздуха (начиная с 9-12^0С) на 1^0 С водопотребление (водопой) крупного рогатого скота повышается в

Средне-суточная температура воздуха, °С	Вес животного, кг					
	50	I00	200	300	400	500
	температурный коэффициент неравномерности водопотребления					
0	0	0	0	0	0	0
5	0,I0	0,05	0,08	0,09	0,08	0,07
I0	0,22	0,I5	0,I7	0,20	0,I8	0,I8
I5	0,45	0,29	0,30	0,33	0,30	0,29
20	0,72	0,50	0,47	0,49	0,47	0,43
25	I,20	0,79	0,70	0,72	0,68	0,64
30	I,93	I,23	I,00	I,06	I,06	I,04

среднем: при весе 300-500 кг на 0,5-I,5 л, при I00-300 кг - на 0,4-I,2 л/сут. Начиная с I7-I8° водопотребление происходит более интенсивно. Потребность в воде животных других весовых групп (например, 260; 350 кг) следует определить методом интерполяции по рис. I.

Таким образом, в результате длительных наблюдений за водопотреблением крупного рогатого скота златауской породы установлены зависимости между потребностью в воде животных и температурой воздуха, которые имеют определенную закономерность и устойчивость для конкретных природ-

но-климатических зон и определенной породы.

Из всех метеорологических условий, влияющих на водопотребление животных, температура воздуха - наиболее существенный фактор. Связь между водопотреблением и относительной влажностью воздуха в данной статье не рассматривается, т.к. величина относительной влажности зависит непосредственно от изменения температуры воздуха. Влияние атмосферных осадков на водопой животных не учитывается, т.к. это временный фактор, не имеющий определенной устойчивой закономерности.

Опыты показали, что температура питьевой воды также оказывает существенное влияние на водопой и продуктивность животных. Так, дойные коровы охотнее потребляют воду с температурой I4-I6^{0}, а молодняк крупного рогатого скота - с температурой I8-22^{0}С. Это подтверждает показатели температуры воды, которые приводятся в рекомендациях Г.А.Осипова /5/. Исследования в этом направлении продолжаются.

Литература

I. Ерохин Н. А., Долинская Е. М. О нормах водопотребления для проектирования животноводческих хозяйств. "Гидротехника и мелиорация", I958, № 9.

2. К о в а л ь с к и й В. В., П а д у ч е в а А. Л., Ш р а е р Б. С. Водный обмен у каракульских овец и его сезонные особенности. "Доклады ВАСХНИЛ"1957, № I.

3. Н а з а р е н к о И. И. Терморегуляция и жаравыносливость крупного рогатого скота "Сельское хозяйство за рубежом", I960, № 6.

4. О н е г о в А. П. Гигиена сельскохозяйственных животных. М., I958.

5. О с и п о в Г. А. Нормы, методика расчета и некоторые технические указания для проектирования сельскохозяйственного обводнения высокогорных пастбищ.Труды АрмНИИВПиГ, т.I (IУ), Ереван, I966.

УДК 628.16

Ю.Я.Гранкин

ОПРЕСНЕНИЕ СОЛЕНЫХ ВОД ЭЛЕКТРОДИАЛИЗОМ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Отсутствие достаточных запасов пресных вод является главным препятствием в деле освоения огромных пастбищных угодий полупустынных, пустынных и сухостепных районов Казахстана. С ростом населения и развитием сельского хозяйства в этих районах все более остро будет ощущаться недостаток пресной воды. Большинство этих районов, бедных пресной водой, располагает достаточно богатыми источниками с большой пестротой минерализации соленых или солоноватых вод. Хозяйственное освоение районов с дефицитом пресной воды осуществляется или каналами из районов с избытком пресной воды, или с помощью шахтных и трубчатых колодцев. На Юге Казахстана во многие сельские населенные пункты воду доставляют автоводовозами или используют соле-

ные или солоноватые воды без их предварительной обработки. Южный Казахстан (в частности, Джамбулская область) отличается весьма разнообразными гидрогеологическими условиями. Минерализация грунтовых вод колеблется здесь от I г/л (хребет Каратау) до 5 г/л (плато Бетпак-Дала). В основном это - воды хлоридно-натриевого и сульфатно-натриевого типов.

Ниже дана оценка водообеспеченности и состояния водоснабжения Джамбулской области. Суммарная величина водопотребления (включая неизбежные потери) в средних по водности условиях к I980 г. возрастет, по сравнению с I965г., в I,7 раза и достигнет 4,2 млрд.м^3 в год, т.е. будет практически равна расчетным водным ресурсам области - 5,4 млрд.м^3 в год. Речной сток области сосредоточен в двух крупных речных бассейнах - Чуйском и Талас-Асинском. Основным водопотребителем речного стока является сельское хозяйство: доля его в общем водопотреблении - 97%, а в I980 г. - 95%. Промышленное и коммунально-бытовое водопотребление за счет речного стока составляет сейчас лишь 0,2%, в I980 г. - 3%.

Вода имеющихся на территории области озер в основном засолена и не используется в целях водоснабжения. Подзем-

ные воды используются в настоящее время в размере 75,4 млн.м^3. К 1980 г. общее потребление за счет подземных вод увеличится в 4 раза и достигнет 302,6 млн.м^3 в год, в том числе 22% на водоснабжение сельских населенных пунктов.

В табл. I приведены данные, показывающие, за счет каких источников осуществляется водоснабжение сельских населенных пунктов Джамбулской области.

Таблица I

Источники водоснабжения	Количество сельских населенных пунктов	%
Подземные источники, всего	233	52
в том числе:		
шахтные колодцы	201	45
трубчатые колодцы	32	I
поверхностные	52	II
смешанное	166	37
Всего по области	451	100

Анализ гидрогеологических условий показывает, что водоснабжение почти всех населенных пунктов Джамбулской области может быть осуществлено за счет подземных вод, в том числе и минерализованных, при условии применения оп-

реснительных установок. Всего на территории Джамбулской области выделяется II контуров подземных вод - в основном грунтовых (трещиновые, поровые, карстовые - глубиной до 50 м): 5 контуров с преимущественно пресными водами, 6 - с минерализованными (см. рисунок).

Перечень контуров с минерализованными подземными водами:

контур IУ - междуречье Абылкаир и Аспары в подножьи северных склонов Киргизского Алатау. Площадь 95 км^2. Дебит отдельных скважин в среднем I04 м. Воды слабосолоноватые с минерализацией до 3 г/л;

контур УI - долина реки Копы у ст.Отар. Минерализация 3 г/л;

контур УП - песчаный массив Муюн-Кумы. Минерализация источников 3 г/л;

контур УШ - низовья реки Талас. Минерализация 3 г/л;

контур IX - низовья реки Чу. Минерализация от 2-3г/л;

контур XI - район Прибалхашья. Минерализация источников 3-5 г/л.

Водоснабжение сельских населенных пунктов перечисленных районов осуществляется в основном недоброкачественными водами или за счет привозной воды. Анализ гидрогеоло -

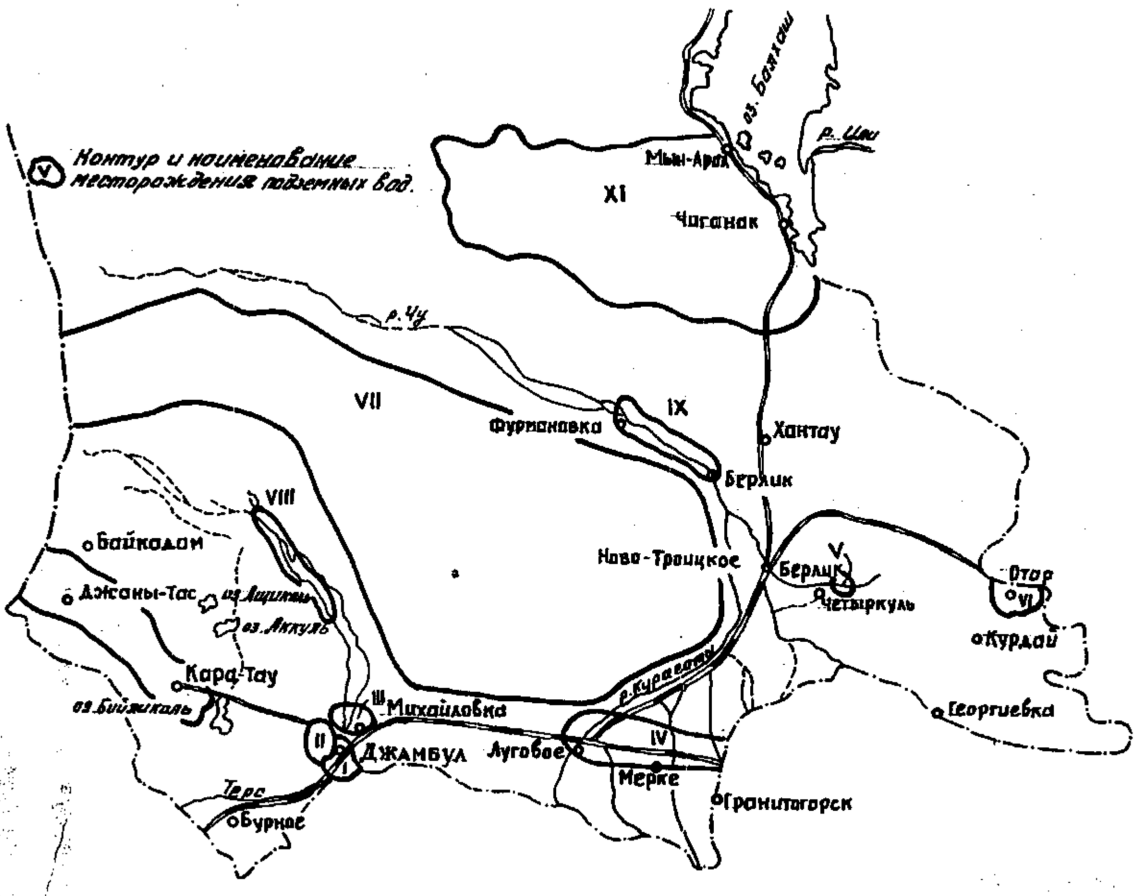


СХЕМА КОНТУРОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЖАМБУЛСКОЙ ОБЛАСТИ

гических условий и водообеспеченности этих районов показывает, что здесь можно применять опреснительные установки. Актуальность проблемы опреснения воды для удовлетворения нужд поселков, колхозов, совхозов, отделений и ферм с каждым годом увеличивается по мере развития сельского хозяйства и промышленности. Наряду со строительством опреснительных установок большой (1000-2000 $м^3$/сут/и средней (120-130 $м^3$/сут) производительности в сельскохозяйственных условиях возрастает потребность в опреснительных установках малой производительности (порядка 10-100 $м^3$/сут).

До настоящего времени в сельскохозяйственном водоснабжении использовались методы естественного вымораживания и солнечной дистилляции при опреснении. В последние годы появились и успешно развиваются новые методы опреснения соленых вод с применением полимерных материалов и прежде всего - ионитовых мембран (электродиализ) ионитовых зерен (ионный обмен). Существующие типы электродиализных опреснительных установок имеют небольшую производительность (15-25 $м^3$/сут при затратах электроэнергии 2-4 кв/час/$м^3$) и находятся еще на стадии экспериментальной разработки.

Из выпускаемых в настоящее время полупромышленных образцов опреснительных установок наиболее пригодными для водоснабжения сельских поселков, отделений, ферм и т.д. можно считать опреснительные установки типа НИИПН-12, ЭДУ-30, СЭХО-П, некоторые технические характеристики которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика установки при минерализации исходной воды, 3,5 г/л	Тип установки		
	НИИПН-12	ЭДУ-300	СЭХО-П
Стоимость 1 $м^3$ опресненной воды, руб.	0,35	0,40	-
Производительность, $м^3$/час	0,625	1,0	0,97
Производительность, $м^3$/сут	15	24	23,3
Процент сбросной воды	50	57	56
Напряжение на аппарате среднее, в	90	220	143-147
Удельный расход электроэнергии, квт/час/$м^3$	1,42	4,0	-
Расход электроэнергии на 1 кг выделенной соли, квт/час/1 кг	0,568	-	-
Плотность тока, а/$м^2$	26	-	-

Опреснительные установки не нашли применения в сельскохозяйственном водоснабжении, т.к. не выявлен целый ряд вопросов: размещение, типизация и необходимая производительность установок в зависимости от степени минерализации опресняемой воды и режима водопотребления основных потребителей (стационарное и пастбищное животноводство, производственный, коммунальный, животноводческий секторы и т.д.). Более того, потребность в высоком напряжении, плохая транспортабельность и некоторая сложность в управлении не позволяют в настоящее время применять эти установки в пастбищном и отгонном животноводстве. Однако для хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов применение электродиализных опреснительных установок вполне возможно и экономически выгодно. В ряде районов Казахстана делаются попытки применить опреснительные установки для целей хозяйственного водоснабжения. Такие установки работают на разъездах № 235 и 311 Кустанайского отделения железной дороги, в совхозах им. Чапаева, "17 лет Октября", "Щербаковский" (Карагандинская область), в совхозе им. "Абая" (Чимкентская область). Опреснительная станция производительностью 180 $м^3$/сут, разработанная Институтом химических проблем АН КазССР, работает для водоснабжения поселка и ст.Моинты Карагандинской области.На-

блюдения, проведенные сотрудниками КазНИИВХ на действующих установках и при государственных испытаниях установок ЭДУ-НИИПН-I2 и ЭДУ-300 в Институте садоводства и виноградарства им. Шредера, в г.Ташкенте, показали, что все они удовлетворительно работают на воде с различным солесодержанием и классом солей.

Технологическая схема установок такова, что можно опреснять исходную воду с частичной рециркуляцией (возвратом опресненной воды в тракт опреснения). Это позволяет работать на водах с большим диапазоном минерализации (3-I0 г/л).

При сравнительно небольших капитальных затратах (строительство здания, приобретение установок, строительство регулирующих и напорных емкостей) благодаря применению опреснительных установок значительно уменьшается стоимость I $м^3$ получаемой воды в районах с минерализованными местными источниками.

Ниже приведены результаты технико-экономического расчета привязки опреснительных установок ЭДУ-300 для совхоза "Карабугутский" Мынкумского района Джамбулской области. Расчет производился для трех вариантов:

- опреснение воды из существующих скважин,

- опреснение воды с учетом строительства скважин и разводящей сети,

- доставка воды автотранспортом.

Суточное водопотребление поселка - 33 $м^3$/сут, расчетное население - 550 чел., количество опреснительных установок - 2.

Расход воды учитывался только на хозяйственно-бытовые нужды.

В табл. 3 приведена стоимость I $м^3$ воды при разных вариантах водоснабжения.

Таблица 3

Стоимость, руб.	I-й вариант	2-й вариант	3-й вариант дальность при доставке воды автоводовозами, км			
			5	I0	20	25
I $м^3$ воды	0,46	0,5I6	0,38	0,48	I,I4	I,95
Годовое потребление воды (I2045 $км^2$)	8I40	9030	6650	8,4	20000	34500

Из таблицы видно, что электродиализные установки ЭДУ-300 можно применять для водоснабжения населенных пунктов, удаленных от пресных водоисточников не менее чем на I0 км. Наиболее выгодно использовать такие установки (с

учетом производительности, снижения солесодержания исходной воды, режима работы и т.д.) в хозяйствах с населением от 500 до 1000 жителей. Это обуславливается малой производительностью установок и несовершенством их конструкций.

УДК 628.II2.I

Ф.Г.Герр

ЛАБОРАТОРНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СМЕНЯЕМЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ШАХТНЫХ КОЛОДЦЕВ

Краткая программа и методика проведения работ

Разработанные в КазНИИВХ сменяемые фильтры были подвергнуты лабораторным гидравлическим исследованиям на стендовой установке. Целью исследований было определение влияния потерь напора при различных конструкциях фильтров, работающих вместе с контактной зоной грунта на скорость выхода воды из них. В основу исследований был положен принцип идентичности площади различных конструкций фильтров и условий их испытаний /I,2/. Фильтрационная установка № 3, на которой проводились испытания фильтров, была сконструирована так, чтобы можно было соблюсти все условия притока воды к фильтру, имеющие место в натуре. Установка как бы вырезает из железобетонного кольца и водоносного пласта фрагмент фильтра с прифильтровой зоной

(рис. I). Она ограничивается двумя вертикальными плоско-

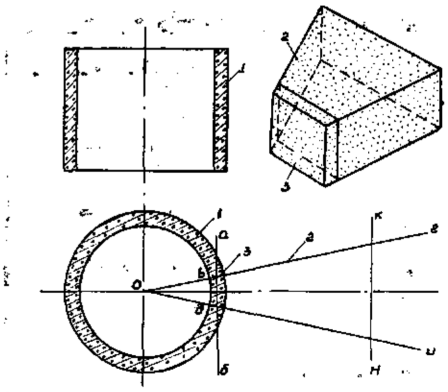


Рис. I. Конфигурация фильтрационной установки № 3:
I - водоприемная часть шахтного колодца;
2 - прифильтровая зона; 3 - фрагмент фильтра

стями "ог" и "ои" (в центре кольца), образующими боковые стенки установки, и двумя вертикальными плоскостями "аб" и "кн", являющимися ее торцевыми стенками. Высота фрагмента ограничивается двумя горизонтальными плоскостями. Таким образом, в установке были соблюдены условия радиальной фильтрации воды к фильтрам, которая наблюдается в шахтных колодцах, и все параметры натуры. Константы подобия и масштаб модели были равны I:I.

Экспериментальная установка представляет собой замкнутую циркуляционную систему (рис.2), позволяющую наполнять ее водой через напорный бак (I), откуда по трубопро-

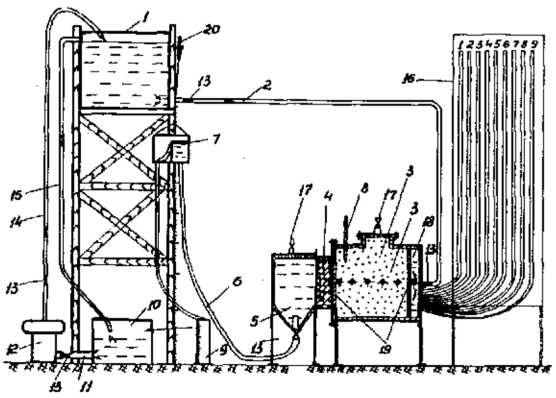


Рис. 2. Схема установки № 3 для испытания фильтров:
I - напорный резервуар; 2 - напорная линия; 3 - камера для испытываемого грунта; 4 - камера для испытываемого фильтра; 5 - водоприемный бак; 6 - отводящая линия; 7 - переливной бачок; 8 - термометр, 9 - мерный цилиндр для замера расхода; I0 - сливной резервуар; II - всасывающая линия; I2 - насос; I3 - вентили; I4- водоподъемная линия; I5 - переливная труба; I6 - пьезометрический щит; I7 - краны для выпуска воздуха; I8 - резервуар-успокоитель; I9 - перфорированная стенка; 20 - блок для движения переливного бачка

воду (2), вода поступает в фильтрационный прибор и, проходя через резервуар-успокоитель (I8), грунт (3) и фильтр (4), поступает через водоприемный бак (5) и переливной бачок (7) в мерный сосуд (9) или сливной резервуар (I0),

а затем насосом вода снова подается в напорный бак.

Фильтрационный лоток установки состоит из двух частей. Первая часть включает в себя камеру для грунта (3) и резервуар-успокоитель (I8), вторая часть образуется из камеры для испытываемого фильтра (4) и водоприемного бака (5).

Первая часть установки имеет форму усеченной пирамиды с размерами оснований 200x500 и 385x500 мм, высота усеченной пирамиды - 420 мм. Одна из боковых стенок камеры для грунта снабжена штуцерами (на наружной части) и датчиками давлений грунтового потока (на внутренней части). Штуцеры посредством резиновых шлангов соединены с водяными пьезометрами, установленными на щите (I6).

Для предотвращения повышенной фильтрации воды вдоль верхней стенки установки, которая может возникнуть в результате отслоения испытываемого грунта, она приподнята над фильтром на I00 мм и имеет непрямолинейный путь фильтрации. Температурный режим контролировался термометром (8), который устанавливался в камере для грунта вблизи фильтра.

Датчики напоров воды, двигавшейся через грунт к фильтру, представляли собой перфорированные трубки, обернутые в галунную сетку, которая пропускала воду и предох-

раняла датчики от попадания в них водоносного грунта. Резервуар-успокоитель был отделен от камеры для грунта решеткой, которая покрывалась галунной сеткой; решетка располагалась на расстоянии 40 мм от задней стенки установки. Камера, куда помещался испытываемый фильтр, по форме напоминала прямоугольный параллелепипед с внутренними размерами: высота 320, ширина 220 и толщина 80 мм.

Водоприемный резервуар имел квадратное сечение со стороной 300, высотой 500 мм и коническим дном. Он снабжался отводным патрубком, через который профильтровавшаяся вода поступала в приемный переливной бачок. Переливной бачок (или регулятор уровня воды) был выполнен из винипласта, имел форму куба и разделен на две части перегородкой, имеющей водослив треугольного типа. Вода из фильтрационного лотка по резиновой трубе поступала в отсек бачка и, переливаясь через треугольный водослив, попадала во второе отделение, откуда по резиновой трубе стекала в мерный цилиндр или сливной резервуар. Такое устройство обеспечивало постоянство горизонта в приемном бачке, который устанавливался на блоке, позволяющем опускать и поднимать его; это позволяло поддерживать требуемый напор воды из шахтного колодца, где фильтры работают при переменном режиме давления.

Отсутствие в системе воздуха и равномерность засыпки грунта в камеру проверялось следующим образом: при нахождении переливного бачка в верхнем крайнем положении (фильтрация отсутствует), уровни воды во всех пьезометрах должны устанавливаться на одинаковых отметках, а перемещение бачка вниз (начало фильтрации) должно дать падение давлений в пьезометрах строго по прямой линии.

Крупность частиц гравия фильтра из пористого бетона и с несвязанным гравием подбиралась по существующим рекомендациям [3,4,5,6 и 7]. Фильтры имели размеры: высота 300, ширина 200, толщина 40 мм для гравийно-клееного фильтра и 50 мм для гравийных в контейнерах. Корзинчатый фильтр имел толщину 25 мм. Схема установки фильтров показана на рис. 3.

В табл. I приводятся данные о гранулометрическом составе грунта, использованного для загрузки установки. Грунт отбирался из шурфа, выкопанного около шахтного колодца № I9I. Коэффициент неоднородности грунта был равен I8,3 (d_{10} = 0,0I2 мм, d_{60} = 0,22 мм); угол естественного откоса в мокром состоянии 22,50°, в сухом 30°; водоотдача I0%; грунт обладал плывунными свойствами и содержал I4% глинистых и пылеватых частиц.

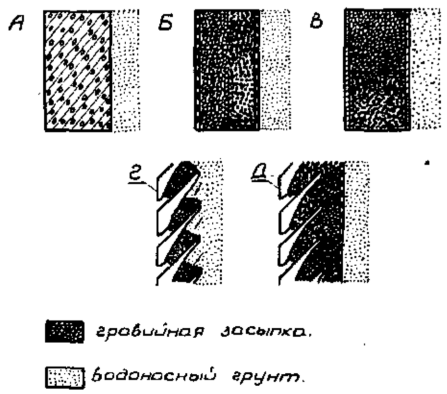


Рис. 3. Фрагменты фильтров с прифильтровой зоной: А - фильтр из пористого бетона (ПБСФ); Б - гравийно-дырчатый или щелевой (РГСФД и РГСФЩ); В - двухслойный гравийный (ДГСФ); Г - корзинчатый (ГКСФ); Д - корзинчатый фильтр с камерой для гравийной обсыпки (КСФГО)

Таблица I

Диаметр частиц грунта, мм	Содержание частиц, %	В нарастающем итоге, %
0,00I	7,32	7,32
0,00I-0,005	0,82	8,I4
0,005-0,0I	0,70	8,84
0,0I -0,05	5,04	I3,88
0,05 -0,25	5I,69	65,57
0,25 -I,00	34,43	I00,00

Для проведения опытов использовалась вода, химический состав которой приведен в табл. 2.

Таблица 2

Показатели химического состава воды	Содержание в воде химических элементов, г/л
Плотный остаток воды	0,4-0,7
Хлориды	0,0I5-0,05
Сульфаты	0,I3-0,3
Гидрокарбонаты	следы
Карбонаты	0,I7I
Кальций	0,046
Магний	0,02I-0,05
Натрий	0,044
Агрессивность	отсутствует

При проведении опытов перепад давлений на участке фильтрации образовывался благодаря перемещению переливного бачка из верхнего крайнего положения вниз с интервалом I0-20 см. При этом напоры на фильтры изменялись от 0 до 250-300 см, т.е. как в натуральных шахтных колодцах. Для каждого изменения градиента давления измерялись дебит испытываемого фильтра на контакте с грунтом, пьезометри-

ческое давление в грунте прифильтровой зоны и температура фильтрующейся воды.

Дебит измерялся на выходе из переливного бачка объемным способом (ошибки измерений составляли ± I-2%). Пьезометрические давления в грунте около фильтра определялись на расстоянии, равном 2 см (ошибки измерений составляли ± 2%).

Измерения проводились в трех повторностях, при этом следили, чтобы измерения одних и тех же параметров мало отличались друг от друга. Затем определяли потери напора в фильтре и прифильтровой зоне

$$h = S_1 - S_2 = \Delta S, \qquad (I)$$

где S_1 и S_2 - показания двух смежных пьезометров, см (в грунте, на расстоянии 2 см от фильтра и на выходе воды из фильтра/.

Дебит (q) фильтрационной установки с испытываемым фильтром находили по формуле

$$q = \frac{W}{t}, \qquad (2)$$

где W - объем мерного сосуда, $см^3$,

t - среднее время наполнения объема при трех измерениях, сек.

Скорость фильтрации воды находили по зависимости

$$v = \frac{Q}{F} \qquad (3)$$

где Q - дебит, определенный по формуле (2), $см^3/сек$;

F - фильтрационная площадь отверстий в испытываемом фильтре, $см^2$.

Данные приводились в температуре воды, равной 10^0C, по формуле

$$\tau = 0.7 + 0.03 t^o , \qquad (4)$$

t^o - температура фильтрующейся воды, в градусах.

Скорость фильтрации воды при температуре 10^0C равна

$$v_\phi = v \tau \qquad (5)$$

По этим экспериментальным данным строились графические зависимости $h = f(v_\phi)$.

Результаты лабораторных исследований сменяемых фильтров

Из графиков $h = f(v_\phi)$, представленных на рис.4, и в табл. 3-5, следует, что потери напоров в исследуемых фильтрах и в зоне контакта с грунтом могут быть выражены полученной нами эмпирической формулой

$$h = C v_\phi , \qquad (6)$$

где C - коэффициент, зависящий от конструкции фильтра, работающего в контакте с одним и тем же водоносным грунтом;

v_{φ} - скорость фильтрации воды, при которой грунтовый поток имеет ламинарный характер, см/сек.

Зависимость потерь напоров от скоростей фильтрации воды в гравийных решетчатых сменяемых фильтрах со щелевыми (РГСФЩ) и дырчатыми (РГСФД) отверстиями, работающих в контакте с грунтом, показана в табл. 3, в гравийном двухслойном фильтре (ДГСФ) и в фильтре корзинчатом с гравийной обсыпкой (КСФГО) - в табл. 4 и в фильтрах из пористого бетона (ПБСФ) и в корзинчатом (ГКСФ) - в табл. 5.

Наличие ламинарного режима потока в прифильтровой зоне и в фильтрах доказывается прямолинейной зависимостью потерь напоров от скорости фильтрации при имевших место выходных скоростях фильтрации. Величина v_{φ} изменяется от 0 до I,9 см/сек. Средняя абсолютная ошибка формулы $\pm$ (2 ÷ 5) см, а отнесенная к средним потерям напора $\pm$ (4 ÷ I0) %.

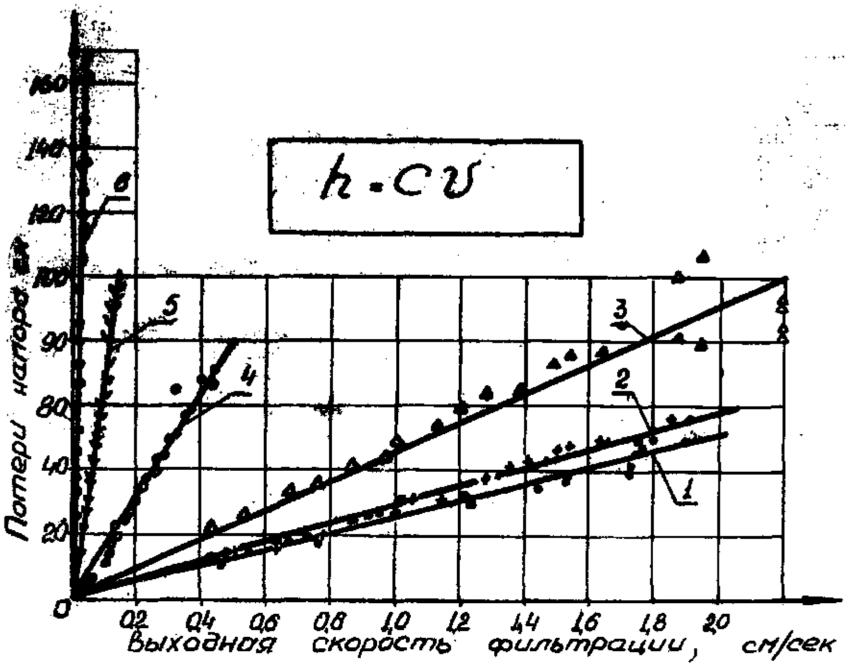


Рис. 4. Графики для определения потерь напоров в конструкциях гравийных сменных фильтров, работающих в контакте с грунтом пустыни Мунюкумы: I - решетчатый гравийный сменяемый фильтр с отверстиями в форме прямоугольных щелей (РГСФЩ); 2 - решетчатый гравийный и сменяемый фильтр с отверстиями - дырами (РГСФД); 3 - двухслойный гравийный сменяемый фильтр (ДГСФ); 4 - корзинчатый сменяемый фильтр с гравийной обсыпкой (КСФГО); 5 - пористо-бетонный сменяемый фильтр (ПБСФ) 6 - гравийный корзинчатый сменяемый фильтр (ГКСФ)

Таблица 3

РГСФД			РГСФШ		
скорость фильтрации воды, см/сек	потери напоров, см: измеренные	потери напоров, см: вычисленные	скорость фильтрации воды, см/сек	потери напоров, см: измеренные	потери напоров, см: вычисленные
0,I00		2,9	0,I00	-	2,6
0,50I	I2,0	I4,5	0,433	II,0	II,I
0,644	I5,0	I8,6	0,484	I3,0	I2,4
0,7I6	I6,5	20,8	0,55I	I5,0	I4,2
0,779	20,0	22,6	0,66I	I8,5	I7,0
0,86I	2I,5	25,0	0,765	I7,0	I9,7
0,926	24,0	26,8	0,906	24,3	23,3
I,000	26,5	29,0	I,08I	3I,5	27,8
I,I45	30,5	33,2	I,2I8	29,0	3I,I
I,278	37,0	37,I	I,438	33,5	36,9
I,322	38,0	38,3	I,530	33,5	39,3
I,4I0	43,5	40,8	I,6I2	40,5	4I,4
I,450	47,5	49,0	I,730	4I,5	44,4
I,540	52,7	44,7	I,755	45,5	45,I
I,645	53,0	47,7	I,845	49,5	47,4
I,850	59,0	53,6	I,925	49,5	49,I
I,9I0	60,0	55,4	-	-	-

Таблица 4

ДГСФ			КСФГО		
скорость фильтрации воды, см/сек	потери напоров, см измеренные	вычисленные	скорости фильтрации воды, см/сек	потери напоров, см измеренные	вычисленные
0,I00	-	4,7	0,060	5,0	9,5
0,444	23,0	2I,0	0,II4	II,0	I8,I
0,53I	27,0	25,I	0,II8	I2,0	I8,7
0,674	34,0	3I,9	0,I28	I6,0	20,3
0,765	38,0	26,25	0,I37	22,0	2I,8
0,87I	42,5	4I,3	0,I76	23,5	27,9
0,958	45,0	45,4	0,206	30,0	32,7
I,0I0	50,5	47,8	0,2I8	34,0	34,6
I,I32	55,5	53,6	0,225	34,0	35,7
I,205	60,0	57,2	0,264	39,5	4I,9
I,279	65,0	60,5	0,268	42,0	42,5
I,382	70,0	65,5	0,286	46,0	45,4
I,490	74,5	70,6	0,304	5I,0	47,8
I,543	77,5	73,I	0,322	55,0	48,0
I,63I	83,0	77,3	0,34I	57,0	54,I
I,88I	8I,0	89,I	0,356	59,0	56,2
I,950	80,0	92,4	0,400	68,0	63,5
2,0I3	93,0	95,3	0,427	67,0	67,7
2,02I	93,0	95,8	0,442	7I,0	70,3
2,220	9I,0	I05,0			

Таблица 5

ПБСФ			ГКСФ		
скорости фильтрации воды, см/сек	потери напоров, см измерен- ные	потери напоров, см вычис- ленные	скорости фильтрации воды, см/сек	потери напоров, см измерен- ные	потери напоров, см вычис- ленные
0,005	-	3,4	0,006	25,0	25,4
0,03I	I3,0	2I,2	0,009	34,0	38,I
0,037	22,5	25,3	0,0I0	38,5	42,4
0,043	26,5	29,4	0,0I2	47,0	5I,0
0,047	29,0	32,2	0,0I4	52,0	59,4
0,05I	33,0	34,9	0,0I5	60,0	63,6
0,057	37,5	39,0	0,0I7	67,0	72,0
0,064	42,5	43,8	0,0I9	73,5	80,6
0,07I	46,0	48,5	0,020	80,5	84,8
0,079	48,0	54,0	0,022	86,0	93,3
0,08I	52,0	55,5	0,023	97,0	97,5
0,086	55,5	58,9	0,024	I07,0	I0I,6
0,092	58,5	62,9	0,026	II5,0	II0,I
0,094	63,0	64,3	0,028	I20,0	II8,8
0,098	67,5	67,0	0,029	I27,5	I23,0
0,I02	73,0	70,0	0,03I	I35,0	I3I,4
0,I06	80,0	72,6	-	-	-
0,II2	85,0	76,7	0,034	I42,0	I44,0
0,II4	9I,5	78,I	0,035	I49,0	I48,2
0,II8	97,5	80,9	0,036	I60,0	I52,5
0,I34	92,0	9I,8	0,037	I63,0	I58,8
0,I40	93,0	96,0	0,038	I66,0	I6I,0
0,I40	92,5	96,0	-	-	-

Уравнение (6) показывает, что, чем меньше значение коэффициента С, тем меньшие потери напоров возникают на контакте фильтров с грунтом (табл. 6).

Наименьшие потери напоров одного и того же порядка возникают в трех конструкциях сменяемых гравитных фильтров - РГСФЩ,РГСФД, ДГСФ. Для этих конструкций численное значение коэффициента C изменяется в пределах 29-47.Выше потери напоров в корзинчатом сменяемом фильтре с гравийной обсыпкой (КСФГО) и в пористо-бетонном (ПБСФ).Здесь значения C равны соответственно I58,7 и 685,0. Самые большие потери напоров возникают в гравийном корзинчатом сменяемом фильтре, где коэффициент C достигает 4242,0, что в десятки и сотни раз выше, чем у других фильтров.

Анализируя данные, полученные при опытных откачках из шахтных колодцев $v_{ф}$, видим, что в шахтных колодцах,где были установлены фильтры из пористого бетона, средние скорости фильтрации воды равны 0,058÷0,068 см/сек, а в двухслойных гравийных - 0,040 см/сек. Подставив эти значения $v_{ф}$ в формулу (6), получим потери напора, равные 40,0-46,3 см для фильтров из пористого бетона и 2,0 см для двухслойных гравийных фильтров.

Необходимо отметить, что для рассматриваемых условий это сравнительно небольшие потери напора.

Таблица 6

Конструкция фильтра	Диаметр фракций фильтра, мм	Значение коэффициента С
РГСФЩ	I-2	25,2
РГСФД	I-2	29,0
ДГСФ	I-2	47,4
	и 5-7	
КСФГО	I-2	I58,7
ПБСФ	3-5	685,0
ГКСФ	I-2	4242,0

Если в шахтных колодцах установить гравийные корзинчатые сменяемые фильтры и скорости фильтрации воды будут соответствовать упомянутым выше, то потери напора в фильтре и контактной зоне будут равны I95-386 см. Но так как при строительстве шахтных колодцев в условиях песков Муюнкумы с помощью колодцекопателей в основном проходят водоносный пласт на глубину 200-300 см и только в исключительных случаях достигают 500-600 см, то основная часть колодцев с такой конструкцией фильтров окажется безводной или с весьма малым дебитом и столбом воды.

Поэтому гравийные корзинчатые фильтры без обсыпки нами не рекомендуются для применения в подобных гидрогеологических условиях. В этих условиях рекомендуются в качестве сменяемых фильтры ПБСФ, ДГСФ, РГСФЩ,РГСФД и КСФГО.

Литература

I. Беляков В. М. Повышение эффективности действия водозаборных и дренажных скважин. Диссертация, 1965.

2. Гаврилко В. М. Лабораторные и полевые исследования фильтров гравийного типа для буровых скважин. Труды ВОДГЕО, вып. 13, 1966.

3. Елисеев М. Я. Клееные гравийные фильтры для буровых скважин. Диссертация и автореферат, 1956.

4. Елисеев М. Я. Устройство водоприемной части шахтных колодцев, закрепляемых железобетонными кольцами. Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт.Сб. трудов, т.6,1958.

5. Карамбиров Н. А. Колодезные фильтры. Диссертация,1944.

6. Николодышев И. С. Проектирование и строительство шахтных колодцев. Гипроводхоз, М.,1967.

7. П а т р а ш е в А. Н. Методика подбора гранулометрического состава обратных фильтров. Труды Ленгипроречтранспорт, I957.

УДК 628.II2.I:633.2

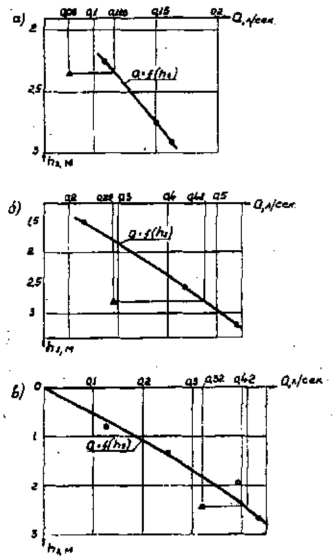
И.С.Цой

ВЛИЯНИЕ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ КОЛОДЦЕВ НА ИХ ДЕБИТ В УСЛОВИЯХ ПАСТБИЩ МУЮН - КУМОВ

Очистку шахтных колодцев производят в основном с целью увеличения их дебита. КазНИИВХ изготовлен опытный образец установки для очистки шахтных колодцев гидромеханическим способом. В I967 г. I0 шахтных колодцев каракульсовхоза"Таласский" и в I969 г. 4 колодца Джамбулской государственной сельскохозяйственной опытной станции были очищены от наносов; были также определены дебиты колодцев до и после их очистки. Все указанные колодцы расположены в предпесковой и песковой зонах пустыни Муюн-Кум.

Дебиты колодцев, как до, так и после очистки, определены при максимальных понижениях уровня воды. Результаты опытов приведены в таблице, из которой видно, что дебиты колодцев после их очистки резко увеличиваются (в сре-

днем - в два раза). С целью установления причин увеличения дебита шахтных колодцев после их очистки гидромеханическим способом в трех колодцах, расположенных на сезон-



Сравнение дебита колодцев до и после их очистки от донных наносов:
α - колодец № I; δ - колодец № 2;
β - колодец № 5; ▲ - до очистки;
⊙ - после очистки

№ опыта	№ колодца	Диаметр колодца, м	Глубина колодца, a, м		Понижение hs, м		Дебит колодцев, q л/сек	
			до очистки	после очистки	до очистки	после очистки	до очистки	после очистки
			Каракульсовхоз "Таласский" (I967 г.)					
I	I	I	4,37	4,54	0,I2	0,29	0,087	0,320
2	2	I	8,58	8,75	2,I6	2,33	0,087	0,320
3	6	I	4,7I	4,99	0,66	0,94	0,677	0,963
4	I7	I	5,30	5,55	0,40	0,65	0,075	0,I69
5	35	0,9	7,22	7,28	2,0I	2,07	0,I40	0,I50
6	37	I	4,44	4,55	0,39	0,50	0,747	0,8I0
7	44	0,9	5,85	6,40	0,87	I,42	0,I28	0,235
8	6I	I	I6,06	I6,70	0,9I	I,55	0,672	I,200
9	73	I	3,76	4,29	0,23	0,76	0,200	0,542
I0	74	I	3,94	4,I4	0,05	0,25	0,I5I	0,466
			Опытная станция (I969 г.)					
I	I	I	3,80	4,35	2,35	2,90	0,080	0,I62
						2,76		0,I50
						2,25		0,I08
2	4	I	6,66	7,00	2,8I	3,I5	0,289	0,540
						2,6I		0,43I
						I,50		0,233
3	5	I	5,48	5,70	2,43	2,65	0,322	0,433
						I,95		0,394
						I,35		0,252
						0,85		0,I48
4	9	0,9	5,I2	5,40	-	-	0,362	0,6I3

ных пастбищах Джамбулской государственной сельскохозяйственной опытной станции, дебиты были определены при трех-четырех понижениях уровня воды и построен график зависимости дебита колодцев Q от понижения h_S (рис. I). На этом же графике нанесены дебиты колодцев до очистки, определенные при максимальных понижениях уровня воды.

Безусловно, с увеличением понижения уровня воды увеличивается дебит колодца. Однако из рисунка видно, что во всех трех колодцах координаты дебитов до очистки не лежат на кривой $Q = f(h_S)$ после очистки и все они расположены левее и ниже указанной кривой. Это говорит о том, что максимальный дебит колодцев увеличивается после очистки не только за счет углубления колодца, т.е. увеличения понижения уровня воды h_S , но и благодаря выносу наносов, в которых имеется множество прослоек илистых грунтов, перемешанных с продуктами гниения органических веществ, обладающих более низкой водопроницаемостью, чем донные фильтры колодцев. Кроме того, при очистке колодцев гидромеханическим способом промываются донные фильтры, что увеличивает их водопропускную способность, а следовательно, дебит колодца.

После выноса наносов и промывки донных фильтров в исследованных нами колодцах дебиты увеличились: в колодце

№ I на 0,036 л/сек при общем увеличении дебита в результате очистки на 0,082 л/сек; в колодце № 4 соответственно на 0,I9 и 0,25I л/сек; в колодце № 5 - 0,I0 и 0,III л/сек.

УДК 65.012.2:636

Ш. Утарбаев

ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ИШИМСКОМ ГРУППОВОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ВОДОПРОВОДЕ

Ишимская система сельскохозяйственного водоснабжения представляет собой сложный комплекс большого числа различных сооружений, находящихся в тесном взаимодействии друг с другом. Поэтому четкая организация управления работой и эксплуатации этих сооружений определяет технико-экономическую эффективность системы.

Организация эксплуатации возлагается на управление водопровода, которое имеет 5 ремонтно-эксплуатационных участков (РЭУ) с двумя аварийными бригадами. Помимо технического руководства управление водопровода и РЭУ обеспечивают организацию ремонта, отпуска и учета расхода воды, взимание оплаты за воду, охрану водопроводных сооружений и водоисточников, текущие работы, связанные с необходимостью увеличения производительности водопровода, а

также составление эксплуатационных планов и проведение анализов производственной деятельности.

Ремонтно-эксплуатационные участки с учетом территориальных границ районов, дорожных условий, средств связи с потребителями обуславливают участки протяженностью: РЭУ № I - I55 км, РЭУ № 2 - 295 км, РЭУ № 3 - 253 км, РЭУ № 4 - 277 км, РЭУ № 5 - 333 км, РЭУ № 6 - 398 км; всего I749 км водопровода.

Совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту сооружений, оборудования и транспортных средств, проводимых профилактически по заранее составленному плану с целью обеспечения их бесперебойной работы, называется системой планово-предупредительного ремонта (ППР).

Основные задачи системы ППР на групповых водопроводах - удлинение межремонтного срока службы сооружений, оборудования и транспортных средств при сохранении надежности их работы, снижение расходов на ремонт и повышение качества последнего.

Применение системы ППР на групповых сельскохозяйственных водопроводах означает:

- определение видов технических осмотров, профилак-

- планирование профилактических операций и контроль за их выполнением;

- определение категории сложности ремонта магистральных водопроводов;

- организацию материального снабжения ремонтной службы;

- внедрение основных правил эксплуатации;

- разработку нормативов /трудоемкости ремонта, простоев в ремонте, расхода материалов и значений при ремонте и др./.

Известно, что ремонты бывают трех видов - планово-предупредительные (текущие), аварийно-восстановительные и капитальные. В состав планово-предупредительных ремонтов входят периодический плановый технический осмотр и ревизия сооружений и оборудования. Эти работы проводятся с целью своевременного выявления нарушений нормального состояния сооружений и оборудования и требуют замены их для предотвращения возможных аварий. Планирование предупредительных ремонтов производится на основе годового плана работы водопровода и режима подачи воды, т.е. нагрузки на отдельные сооружения или агрегаты в различные периоды времени с учетом их нормативных сроков работы. Основным документом при определении объема и стоимости предупредительных ремонтов являются дефектные ведомости, составляемые при каждом техническом осмотре и ревизии соору-

жений. Исходя из годового плана, составляются месячные календарные планы текущих ремонтов сооружений и оборудования.

Аварийно-восстановительные ремонты также можно отнести к текущим ремонтам сооружений и оборудования, но надобность в них возникает внезапно, как правило, из-за несоблюдения правил технической эксплуатации. Главная задача аварийных ремонтов - оперативное восстановление нормальной работы водопровода.

Капитальные ремонты тоже проводятся на основании дефектных ведомостей технического осмотра. Они включают исправление и замену больших участков водоводов,ответственных сооружений и оборудования, а также работы по реконструкции, требующие сложных технических мероприятий.

В табл. I приведено фактическое выполнение плана ремонта (тыс.руб.) по Ишимской системе за 4 года эксплуатации.

За 4 года эксплуатации Ишимского водопровода капитальный ремонт производился на водопроводных колодцах с арматурой (задвижки, вантузы, водовыпуски и др.), производственных и вспомогательных зданиях, линиях связи, оборудовании и подвижном составе транспорта. Так, в первом полугодии I968 г. капитально отремонтированы следующие

Таблица I

Затраты	Годы эксплуатации			
	I965	I966	I967	I968 (полугодие)
Эксплуатационные издержки	I385,6	2029,7	2290	I249
в том числе:				
амортизация основных средств	925	I405,2	I5I0,7	8II,5
капитальный ремонт	24,9	50,5	3I,8	26,2
текущий ремонт	8,0	I3,I	8,4	5,5

сооружения, механизмы и оборудование: теплотрасса и канализационные колодцы на площадке головных сооружений, водопроводная арматура (задвижек - 23 шт., вантузов - 20 шт.) на трассе водоводов - I3 электромоторов, I экскаватор, 8 автомашин, восстановлен земляной валик на трассе водоводов длиной 80 км. Общая стоимость годовых планово-предупредительных и капитальных ремонтов для Ишимской системы сельскохозяйственного водоснабжения в первые годы эксплуатации составляла 2,7-4,5% общей амортизационной (восстановительной) стоимости.

Трудоемкость ремонтных работ зависит от вида и сложности ремонта сооружений, определяемой их конструктивными

и технологическими особенностями и размерами. Степень сложности ремонта сооружения, их ремонтные особенности оцениваются категориями сложности ремонта. Чем сложнее сооружение, чем выше основные данные их технической характеристики, тем выше категория сложности ремонта. Категории сложности ремонта магистральных водоводов определяются по формуле

$$R = K K_м K_г K_з Д$$

где

K - коэффициент, зависящий от диаметра трубопровода;

$K_м$ - коэффициент механизации ремонтных работ;

$K_з$ - коэффициент, зависящий от глубины залегания труб;

$K_г$ - коэффициент, зависящий от категорий грунта;

$Д$ - диаметр трубопровода (условный), см.

Значения коэффициентов приведены в табл. 2.

Для планирования и учета ремонтных работ наряду с понятием "категория сложности ремонта" вводится понятие "ремонтная единица", являющаяся общим эквивалентом для всех видов ремонтно-профилактических работ и всех видов сооружений.

Таблица 2

Диаметр трубопровода, мм	К	Степень механизации ремонтных работ, %	$К_м$	Категория грунта	$К_г$	Глубина заложения труб, м	$К_з$
$Д <$ 500	I,2	30	2,5	I и II	I,0	I,0	0,9
		50	I,5	III	I,I	2,0	I,0
$Д \geqslant$ 500	I,0	60	I,25	IУ	I,3	3,0	I,I
		75	I,0				
		90	0,7				

Трудоемкость одной ремонтной единицы при капитальном ремонте сооружений принята 35 человеко-часов, отнесенных к 3-му разряду тарифной сетки. Нормативы времени на производство ремонта в человеко-часах определяются путем умножения трудоемкости ремонтной единицы соответствующего ремонта на категорию его сложности. Нормативы времени (в час.) выполнения ремонтных работ на одну ремонтную единицу для магистральных водоводов приведены в табл. 3.

Нормативы времени необходимы для планирования и расчета рабочей силы на соответствующий вид ремонта. В процессе эксплуатации водопровода нормативы должны система -

Таблица 3

Наименование работ	Виды ремонтных работ	
	текущий ремонт	капитальный ремонт
Земляные	0,3	I0
Очистные и изоляционные	0,2	I7
Электросварочные и прочие	0,I	8
Всего	0,6	35

тически пересматриваться в сторону уменьшения за счет улучшения технологии и организации ремонтных работ, механизации отдельных ремонтных операций.

На основании изучения и обобщения опыта проведения ремонтных работ на Ишимском групповом сельскохозяйственном водопроводе и учета глубины заложения труб в северных областях Казахстана ($h^{ср}_{зал}$ = 3 м) для магистральных водоводов различного диаметра нами определены значения категорий сложности ремонта водоводов на I км длины(табл.4).

Пользуясь табл. 3 и 4, можно легко определить трудоемкость ремонта и количество необходимой рабочей силы на проведение того или иного вида ремонтных работ.

Таблица 4

Диаметр труб, мм	Категории грунта							
	I-П				Ш-IУ			
	степень механизации ремонтных работ, %							
	30	50	60	75	30	50	60	75
I00	30	I8	I5	I3	36	22	I8	I6
200	60	36	30	26	72	44	36	32
250	82	49	4I	33	98	59	49	39
300	99	59	49	40	II9	7I	59	47
350	II5	69	58	46	I38	83	70	55
400	I30	79	66	53	I56	95	79	63
500	I38	82	69	55	I65	98	83	66
600	I65	99	82	66	I98	II9	98	79
700	I93	II5	96	77	232	I38	II5	95

На примере Ишимского группового водопровода рассчитываем, сколько ремонтных рабочих необходимо для обслуживания всей системы.

П р и м е р . Определить трудоемкость текущего ремонта Ишимского группового водопровода (магистральная часть). Общая длина водопровода I749 км, в том числе по диаметрам:

$Д_I$ = I00 мм	E_I = 493,0 км
$Д_2$ = I25 мм	E_2 = 85,4 км
$Д_3$ = I50 мм	E_3 = I62 км
$Д_4$ = 200 мм	E_4 = 202,7 км
$Д_5$ = 250 мм	E_5 = 209 км
$Д_6$ = 300 мм	E_6 = I20,4 км
$Д_7$ = 400 мм	E_7 = 205 км
$Д_8$ = 500 мм	E_8 = I43,8 км
$Д_9$ = 600 мм	E_9 = 30,8 км
$Д_{I0}$= 700 мм	E_{I0}= 96,9 км

Если уровень механизации работ при ремонте 50% и водопровод уложен в грунт Ш-IУ категории на глубину 3,0м, трудоемкость текущего ремонта водопровода определяется по формуле

$$\ell_1 R_1 H_б + \ell_2 R_2 H_б + \ldots + \ell_{10} R_{10} H_б ;$$

или

$$(\ell_1 R_1 + \ell_2 R_2 + \ldots + \ell_{10} \cdot R_{10}) H_б ;$$

где $\ell_1, \ell_2 \ldots \ell_{10}$ – длина каждого участка, км;

$R_1, R_2 \ldots R_{10}$ – категория сложности ремонта для соответствующего диаметра (определяется по табл. 3).

Подставив соответствующие значения ℓ, R и $Нв$ определяем трудоемкость текущего ремонта водопровода - 59526 человеко-часов.

Учитывая сезонность выполнения ремонтных работ на трассах водоводов и принимая число ремонтных дней в году I50 (с I мая по I октября), продолжительность рабочего дня 7 часов и коэффициент внеплановых (аварийных) ремонтов I,I, определим необходимое количество ремонтных рабочих для проведения текущего ремонта водопровода:

$$\frac{59526}{I50x7} \times I,I \approx 62,2 \text{ или } 63 \text{ человека.}$$

Как показано на примере, для выполнения плановых ремонтов групповых сельскохозяйственных водопроводов в условиях Северного Казахстана можно определить количество необходимой рабочей силы, распределяя ее затем по ремонтно-эксплуатационным участкам в зависимости от протяженности обслуживаемых ими магистральных водопроводов.

Планово-предупредительный ремонт сооружений, оборудования и транспортных средств проводится в соответствии с годовым планом, который должен быть разработан не позднее чем за два месяца до начала года. При этом годовым планом ППР должны быть определены объемы и стоимость ре-

монтно-профилактических работ, необходимые лимиты по труду и длительность простоя сооружений, оборудования и транспортных средств при ремонте. С целью развития и уточнения годового плана ППР не позднее чем за I5 дней до начала квартала составляются квартальные календарные графики ППР водопроводных сооружений, оборудования и транспортных средств.

Планирование ремонтных работ магистральных водопроводов с учетом категории сложности ремонта позволяет эксплуатационникам рационально распределять трудовые ресурсы, расходовать материалы и тем самым удлинять межремонтные сроки службы водопроводов.

УДК 663:631

И.Д.Пустовойтов

ПРИМЕНЕНИЕ ГОРЕЛОК ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФИЛЬТРОВ В ПОРОДАХ ЕСТЕСТВЕННОГО ГРУНТА

Прогресс народного хозяйства в большой степени обязан комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. Всестороннее изучение и использование природных материалов позволяет значительно снизить себестоимость выполняемых работ и сократить сроки введения объектов в эксплуатацию. Большой интерес представляет применение в различных отраслях народного хозяйства термо-буровых горелок.

В горно-рудной промышленности кислородо-керосиновые горелки ракетного типа с высокой эффективностью применяют при проходке скважин, в металлургической промышленности - при ремонте футеровок доменных печей, в строительстве горелки используют для поделки различных отверстий

в железобетонных конструкциях, при монтаже коммуникаций, для повышения несущей способности грунтов под фундаментами сооружений и т.д.

В мелиорации земель термо-буровые горелки можно применять при строительстве горизонтального дренажа, устройстве оросительных кротовых дрен для подпочвенного орошения, строительстве лучевых водозаборов в шахтных колодцах и т.д. Термический метод может служить эффективной мерой для борьбы с кольматацией.

Термическое укрепление стенок искусственно создаваемых кротодрен путем оплавления стенок горелками обладает высокой технологичностью, минимально нарушает естественное состояние почво-грунтов; это способствует улучшению условий протекания процессов фильтрации. Можно повторять многократные переплавки грунта при восстановлении целостности кротодренажной сети.

В мелиорации земель могут быть применены горелки кислородно-керосиновые, бензо-воздушные, электродуговые и др.

В отделе комплексной механизации и автоматизации систем обводнения и сельскохозяйственного водоснабжения проводятся работы по получению кротодрен в естественных грунтах с применением кислородо-керосиновых и бензо-возду-

шных горелок. Эти опыты не дали положительных результатов. Сверхзвуковая скорость истечения продуктов сгорания из сопла горелки приводила к интенсивному выносу грунта. В забое скважины образовывались неустойчивые пустоты без оплавления стенок. В лучшем случае получали расплавленную аморфную массу со слепой пористостью, различным строением и размерами ячеек.

Опыты по получению кротодрен путем оплавления стенок, предварительно сформированной полости проводились на опытном полигоне в суглинках с влажностью I5-20% и дали положительные результаты.

Движение кротового плуга с вмонтированной в него кислородо-керосиновой горелкой осуществлялось по направляющим стенда лебедкой. Горючие компоненты подавались от станции питания к горелке по трубкам через полый нож. При движении кротового плуга со скоростью I,5 см/сек толщина оплавления стенок составляла 8-I0 мм с наличием трех структурных оболочек. Внутренняя оплавленная оболочка на глубину до 4 мм в результате химических изменений грунта и выгорания органических веществ получила серо-черный цвет с шероховатой, кратерообразной поверхностью. "Кратеры" были равномерно распределены по поверхности. Вторая оболочка глубиной до 3 мм, серого цвета, представляла бо-

лее плотную массу. Третья оболочка глубиной 2-3 мм характеризовалась зоной незначительных термических воздействий и перехода в естественную структуру грунта.

В результате опытов были получены кротовые дрены, имеющие:

объемный вес оплавленной стенки фильтра -1,35 г/см^3;

удельный вес - 2,30 г/см^3;

пористость фильтра - 41,3%;

коэффициент пористости - 0,704;

коэффициент безнапорной фильтрации вынутых из почвы образцов фильтров - 0,0503 см/сек.

Производительность изготовления пористых фильтров, при толщине оплавленной стенки до 10 мм составила 1,2 м/мин.

Путем подачи на поверхность стенок дрен соответствующих присадок можно увеличить прочность фильтров, их химическую устойчивость от агрессивных вод, пористость, а также производительность труда.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Ким Ф. Н. Гидромелиоративная наука Казахстана 5

Карешев Х. С. Нормативы водопотребления животноводческих хозяйств для проектирования объектов водоснабжения и обводнения 20

Михайлов Г. П. Результаты исследований норм и режима водопотребления на системах сельскохозяйственного водоснабжения в условиях Голодной степи Узбекской ССР 48

Карешев Х. С. Водопотребление овец при пастбищном содержании 58

Карешев Х. С. Влияние температуры воздуха на водопотребление крупного рогатого скота . . .72

Гранкин Ю. Я. Опреснение соленых вод электродиализом для сельскохозяйственного водоснабжения 83

Герр Ф. Г. Лабораторные гидравлические исследования сменяемых фильтров для шахтных колодцев 94

Стр.

Ц о й И. С. Влияние очистки шахтных колодцев на их дебит в условиях пастбищ Мынкумов II3

У т а р б а е в Ш. Планирование ремонтных работ на Ишимском групповом сельскохозяйственном водопроводе II8

П у с т о в о й т о в И. Д. Применение горелок для изготовления фильтров в породах естественного грунта I30

УБ11186. Подп. к печати 7/У-71 г.
Зак.495. Тир.500. Формат 60x90/16
Объем 8,5 печ.л. Цена 60 коп .

Ротапринт ВНИИГиМ
г.Дмитров.Моск.обл. 2-я Левонабережная, 1 2