

монно-серные верхние доли околоцветника и медно-коричневые нижние), Here Be Dragons (темно-желтые доли околоцветника, прожилки фиолетово-синие), Ginger Twist (верхние доли сиреневые, нижние карамельно-желтые), Schwefelbluete (серно-желтая амена), Tom Schaefer (верхние доли светло-желтые, нижние – парадно-желтые), Book of Secrets цветков белый с крупным желтым сигналом), Creme Caramel (верхние доли кремовые с розовым оттенком, нижние – желтые) с цветками диаметром 9-10 см, высота цветоносов 50-100 см, цветоносов в кусте 8-20, период цветения с 1 по 30 июня.

Библиографический список

1. Родионенко, Г. И. Ирисы (наиболее пригодные для северных районов и для оформления водоемов повсюду) / Г. И. Родионенко, М. Е. Тихонова. – Тверь: Информсервис Лтд, 1994. – 112 с. – Текст: непосредственный.
2. McEwen C. (1995). The Siberian Iris. Portland, Oregon: Timbr Press. ISBN 088192329X, 9780881923292.
3. Tamberg T. (1980). Apogon notes from the Tamberg Gaden. *The 1980 Iris Year Book*. Kent (British), 1980. 75–78.
4. The world of Iris, ed. B. Warburton and M. Hamblen. Wichita, Kansas: The American Iris Society, 1995.
5. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. Декоративные

культуры. – Москва: Колос, 1968. – Вып. 6. – 223 с. – Текст: непосредственный.

6. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. – 154 с. – Текст: непосредственный.

7. The American Iris Society. Encyclopedia (SIB) Siberian // [Elektronnyi resurs], URL://http://wiki.irises.org/bin/view/Main.

References

1. Rodionenko, G.I. Iriisy (naibolee prigodnye dlia severnykh raionov i dlia oformleniia vodoemov povsiudu) / G.I. Rodionenko, M.E. Tikhonova. – Tver: Informservis Ltd, 1994. – 112 s.
2. McEwen C. (1995). The Siberian Iris. Portland, Oregon: Timbr Press. ISBN 088192329X, 9780881923292.
3. Tamberg T. (1980). Apogon notes from the Tamberg Gaden. *The 1980 Iris Year Book*. Kent (British), 1980. 75–78.
4. The world of Iris, ed. B. Warburton and M. Hamblen. Wichita, Kansas: The American Iris Society, 1995.
5. Metodika gosudarstvennogo ispytaniia selskokhoziaistvennykh kultur. Dekorativnye kul'tury. – Moskva: Kolos, 1968. – Vyp. 6. – 223 s.
6. Agroklimaticheskie resursy Altaiskogo kraia. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1971. – 154 s.
7. The American Iris Society. Encyclopedia (SIB) Siberian // [Elektronnyi resurs], URL://http://wiki.irises.org/bin/view/Main.



УДК 626.814:351.792(571.15)
DOI: 10.53083/1996-4277-2022-214-8-40-46

В.В. Мешков, С.В. Макарычев
V.V. Meshkov, S.V. Makarychev

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ Р. АЛЕЙ И МЕТОДЫ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОБВОДНЕНИЯ ПОЙМЫ

WATER RESOURCES OF THE ALEY RIVER AND METHODS OF THEIR RATIONAL USE FOR FLOODPLAIN WATER SUPPLY

Ключевые слова: водные ресурсы, методы исследования, речной сток, обводнение, затопление, регулирование, попуски.

В настоящее время охрана и повышение плодородия пойменных земель при условии регулирования весеннего стока р. Алей весьма своевременно. Их продуктивность определяется состоянием обводнённости поймы, почвенного покрова и степенью его засоленно-

сти. Наличие водохранилищ и более мелких водоемов позволило увеличить степень водоносности рек тогда, когда имеются потребности в увеличении стока, а также для снижения высоты подъема талых вод, приводящих к наводнениям. При этом расчеты, направленные на регулирование объемов стекающей воды, должны быть направлены на определение необходимых размеров водохранилищ и оптимальный режим их эксплуатации. Целью расчетов регулирования явилась

возможность предусмотреть различные аспекты режима работы Гилевского водохранилища, а именно расходы воды, колебания площади зеркала и напора. Методика расчета водохранилища длительного регулирования обусловлена теоретическими обоснованиями, связанными с закономерностями многолетних колебаний стока. Метод имитационного моделирования дал возможность построения алгоритма, который имитирует взаимодействие и поведение компонентов системы с реализацией его на ЭВМ. Сегодня, когда имитационные модели получили весьма надежный теоретический и вычислительный базис, их применение для анализа ВХС стало необходимым. В целях определения водности половодья на р. Алей следует применять аналоговый метод путем подбора подобного года за весь период наблюдений по гидрометеорологическим показателям. На основе имеющейся мониторинговой информации создана компьютерная программа для службы эксплуатации гидроузла.

Keywords: *water resources, research methods, river runoff, water supply, flooding, regulation, releases.*

At present, the protection and improvement of the fertility of floodplain lands subject to the regulation of the spring runoff of the Aley River is very appropriate. Floodplain land productivity is determined by the state of water supply of

the floodplain and soil cover, and salinity degree. The presence of water reservoirs and smaller water bodies made it possible to increase the degree of river flow when there was a need to increase the flow as well as to reduce the height of melt water leading to floods. The calculations aimed to regulate the volumes of flowing water should be aimed at determining the required dimensions of reservoirs and the optimal mode of their operation. The purpose of the regulation calculations was to provide for various aspects of the Gilevskoe reservoir operation mode, namely water discharges, fluctuations in the surface area and water head. The methodology for calculating of long-term regulation of the reservoir was based on theoretical substantiation related to the patterns of long-term runoff fluctuations. The simulation modeling method made it possible to construct an algorithm that simulated the interaction and behavior of the system components with its implementation on a computer. Today, when simulation models have received a very reliable theoretical and computational basis, their application for the analysis of water resources utilization systems became necessary. In order to determine the water content of the flood on the Aley River, the analog method by selecting a similar year for the entire observation period according to hydrometeorological indices should be applied. Based on the available monitoring information, a software application was created for the operation of the hydrostructure.

Мешков Виктор Васильевич, к.с.-х.н., начальник отдела рыболовства, ООО «Экофонд», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Meshkov Viktor Vasilevich, Cand. Agr. Sci., Head of Fishery Dept., ООО "Ekofond", Barnaul, Russian Federation, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Введение

В настоящее время охрана и повышение плодородия пойменных земель при условии регулирования весеннего стока р. Алей весьма своевременны. Их продуктивность определяется состоянием обводнённости поймы, почвенного покрова и степенью его засоленности. Поскольку сток реки зарегулирован Гилевским водохранилищем и боковыми притоками вследствие сооружения плотин и дамб, то частота затопления пойменных угодий значительно сократилась. Это обусловило понижение биологической продуктивности луговой растительности за счет остепнения. Наличие водохранилищ и более мелких водоемов позволило увеличить степень водоносности рек тогда, когда имеются потребности в увеличении стока, а также для снижения высоты подъема талых вод, приводящих к наводнениям. При этом расчеты, направленные на регулирование объемов стекающей воды, должны быть направлены на определение

необходимых размеров водохранилищ и создание оптимального режима их эксплуатации.

Объекты и методы

Объект исследований – анализ состояния водных ресурсов р. Алей в связи с регулированием их стока. Целью расчетов регулирования является возможность предусмотреть различные аспекты режима работы Гилевского водохранилища, а именно расходы воды, колебания площади зеркала и напора. Методика расчета водохранилища длительного регулирования обусловлена теоретическими обоснованиями, связанными с закономерностями многолетних колебаний стока. В работе использован метод моментов и графоаналитический [1].

Результаты исследований

В пойме р. Алей сформированы значительные площади остепненных лугов. Луга разнотравно-злаковые используются в качестве сено-

косов и занимают большую часть исследованных участков. Они покрыты травянистой флорой в виде злаков на 90%, к которым относятся пырей, мятлик, костер, тонконог, типчак и др. Разнотравье представлено лапчаткой серебристой, клубникой, тысячелистником, кровохлебкой, подмаренником, полынью. В настоящее время потенциальная продуктивность травостоя достигает 0,8 т/га сухой массы. Тем не менее она может быть увеличена в несколько раз за счет орошения пойменных участков затоплением во время половодья, поскольку строительство участков регулярного орошения с помощью машинной техники требует значительных денежных затрат.

Для обеспечения обводнения речной поймы целесообразно использовать расчетные мероприятия по стоку, фиксируемому гидрометрическими наблюдениями за колебаниями сильно изменяющихся в зависимости от случайных сочетаний объемов талых вод в случае маловодных лет. Это дало возможность представить такие изменения, как случайный процесс, и позволило разработать теоретически обоснованную методику расчета, направленную на регулирование стока. Углубленный анализ связан с применением метода вероятностных соотношений, которые имели место в течение ряда лет, следующих один за другим. Регулирование весеннего стока р. Алей может различаться во времени по объемам перераспределения поймы воды.

Если работа водохранилища соответствует рациональным приемам, которые определяют порядок расхода и накопления водных ресурсов в зависимости от гидрологических условий и нужд потребителей, то представляется возможным реализовать эффективное регулирование стока с максимальным соответствием теоретическим расчетам. Из опыта известно, что несоблюдение этих правил способно привести и зачастую приводит к негативным последствиям.

На практике, чаще всего, необходимо гарантировать определенный минимум водоотдачи и предусмотреть возможность использования большего объема имеющегося речного стока. При этом требуемое поступление воды в данный момент времени зависит от сочетания таких факторов, как предстоящие водопотребление, сток, а также имеющийся водный запас, который всегда известен. Предстоящий сток служит аргументом для расхода воды, если обосновано

его предвидение, ограниченное во времени и точности.

Обоснование предстоящего речного стока обусловлено его годовым циклом и особенностями краткосрочного прогноза. Знание сезонных закономерностей сброса воды позволяет оценить взаимосвязь водоотдачи с запасом ее в течение года. Этот принцип является основой диспетчерских графиков работы водохранилища. Основным назначением такого графика служит выделение в нижней части водохранилища переменного по времени водного запаса, необходимого для поддержания гарантированного режима попусков с определенной надежностью. Уменьшение объема воды ниже диспетчерских значений свидетельствует о необходимости перехода на гарантированную водоподачу.

«Целесообразное применение диспетчерских графиков позволяет реализовать основную долю теоретически возможного (для данного водохранилища) эффекта регулирования. Дальнейшее усовершенствование правил регулирования связано с применением гидрологических прогнозов. Вероятностный смысл прогноза – в переходе от безусловного распределения величин предстоящего стока к их условному распределению, учитывающему зависимость будущего стока от факторов, уже проявившихся ко времени составления прогноза. Прогнозы стока при нынешней их заблаговременности не могут повлиять на гарантированный режим водоподдачи. Они могут быть полезны перед наступлением маловодья, выходящего за пределы расчетной обеспеченности и грозящего перебоем в водоснабжении. При заблаговременной экономии воды можно уменьшить глубину перебоя» [1].

Прогнозы при многолетнем регулировании стока позволяют рационально использовать избытки воды. В предвидении большого половодья есть возможность увеличения водоотдачи. Естественно, что предсказание стока связано с возможной ошибкой. В предстоящей сработке поймы воды весьма опасны ошибки в преувеличении ожидаемого стока, поскольку возможно не полноценное наполнение водохранилища, а значит нарушение последующего режима. Большое опорожнение водохранилища требует режимного ограничения в течение нескольких месяцев. При разработке прогноза нужно объективно оценить и сообщить потребителям значение допущенной ошибки.

Дальнейшие исследования, связанные с управлением режимом работы водохранилищ, должны быть направлены на совершенствование методов регулирования сбросов воды, которые могли бы позволить при эксплуатации использовать режим, позволяющий получить максимальный экономический эффект. Для этого требуется учет сезонных, постоянно повторяющихся колебаний стока. Гидрологические прогнозы должны соответствовать объективной оценке возможных ошибок в предсказании и экономическому анализу последствий.

Особенности использования имитационного моделирования. Анализ функционирования водохозяйственных систем (ВХС) в условиях разной водности источников и переменного водопотребления является необходимым элементом разработки проекта регулирования работы ВХС при разной водности реки и особенностей потребления. Такие водохозяйственные системы относятся к сложным системам, свойства которых включены в их общую структуру. Имеющийся анализ таких систем указывает на то, что обычные методы программирования пригодны не всегда, поэтому получили развитие методы, основанные на алгоритмическом описании процессов, происходящих в сложных системах.

Сущность имитационного моделирования заключается в построении алгоритма, который имитирует взаимодействие и поведение компонентов системы с реализацией его на ЭВМ. Этот подход применяется в водохозяйственном проектировании довольно давно, а схемы расчетов, гидрологические и морфометрические зависимости в виде графиков и таблиц, диспетчерские графики, всегда используемые проектировщиками, являются не чем иным как имитационной моделью, уступающей компьютерной только по производительности. Сегодня, когда имитационные модели получили весьма надежный теоретический и вычислительный базис, их применение для анализа ВХС стало необходимым.

Тем не менее получаемые результаты продолжают оцениваться и интерпретироваться человеком. Процесс совершенствования может длиться так долго, пока соответствующее решение не окажется удовлетворительным. Вспомогательные промежуточные критерии позволяют последовательно совершенствовать систему. Степень реализации модели зависит от исходной информации и физической изученности

объекта исследований. Математические модели, отражающие функционирование ВХС, должны соответствовать сложившимся теориям и практикам водохозяйственных расчетов, которые рассматриваются в качестве формализованных отображений перераспределения водных ресурсов в системе. Такой подход для водного хозяйства в определенной степени апробирован в целом ряде работ [2-7].

Из опыта известно, что при расчете хаотического движения воды на реках, имеющих соответствующую пойму, обращение к плановым моделям нецелесообразно, поскольку нехватка исходной информации не дает возможности полноценно использовать даже имеющиеся одномерные модели.

Особенности работы водохранилища, главным образом, определяются гидрологическим режимом имеющегося водотока. В целях его прогнозирования и перераспределения водных запасов требуется установить закономерности колебания гидрологических процессов, в первую очередь речного стока. Изменения элементов водного баланса, таких как атмосферные осадки, испарение и снижение уреза воды за счет стока имеют непредсказуемый или случайный стохастический характер. Эти случайные вариации в основном определяют режим колебаний стока в течение многих лет.

Основные гидрологические характеристики бассейна р. Алей рассчитаны нами за период в 19 лет (1989-2007 гг.). Ежегодные среднегодовые и экстремальные расходы половодья, его объема основаны на соответствующих графиках связи максимальных среднемесячных и среднегодовых расходов воды за годы наблюдений в рассматриваемых створах. Значения кривых водообеспеченности этих расходов, а также объемов полых вод определены методом моментов и графоаналитическим.

Средние многолетние расходы варьируют от 21 м³/с в районе с. Староалейское до 44 м³/с в створе с. Хабазино. Отклонения этих значений лежат в пределах 0,5 м³/с. Максимальные расходы половодья по длине реки изменяются от 467 до 265 м³/с, а среднегодовой расход – от 44 до 21 м³/с.

Значительная изменчивость среднегодовых и максимальных расходов воды при половодье обусловлена потерями стока на испарение и инфильтрацию, а также имеющимися замкнутыми бессточными понижениями. Величина коле-

баний максимальных уровней воды в каждом створе определяется принятым нулем графика водомерного поста.

В бассейне р. Алей были организованы опыты по обводнению пойменных земель регулированием стока паводковых вод созданием искусственных заторов льда при помощи тросовых заграждений. Отрабатывалась и методика наилучшего варианта деятельности Гилевского водохранилища. Основой расчетов послужили материалы исследований гидрологических показателей стока в створах г. Рубцовска, с. Локоть и с. Староалейского [8, 9], а также гидрологических ежегодников за период 1955-1980 гг.

Прогноз половодья на р. Алей в расчетных створах. Главным фактором, формирующим весенний сток реки, являются атмосферные осадки. Влияние иных факторов, таких как имеющееся увлажнение почвы, интенсивность тая-

ния снега, глубина промерзания и др., сказывается в основном на изменении коэффициента стока, который зависит от части осадков, потраченных на различные потери.

Величину осадков в среднем по водосбору за произвольный период времени можно определить по формуле:

$$KX_i = \frac{M_{Ci} + M_{3i}}{2} \times \frac{\alpha_{Ci} + \alpha_{3i}}{2} \times KX_2^{cp},$$

где M_{Ci} и M_{3i} – модули коэффициентов осадков за выбранный период в створах с. Староалейское и г. Змеиногорска;

α_{Ci} и α_{3i} – средние многолетние доли осадков за данный период времени в тех же створах;

KX_2^{cp} – средняя годовая норма осадков по бассейну.

В таблице показаны абсолютные значения годовых долей осадков за различные внутригодовые промежутки времени.

Таблица

Средние осадки по водосбору KX_i , мм, и α_i , % (2003-2007 гг.)

Створ	Норма осадков за год, мм	Месяцы									
		XI-II		XI-III		III-V		IV-V		IX-X	
		KX	α	KX	α	KX	α	KX	α	KX	α
Староалейское	597	199	33,3	240	40,2	123	20,6	82	13,7	94	15,7
Змеиногорск	815	282	34,6	350	42,9	183	22,5	115	14,0	146	17,9
Среднее по водосбору	930	316	34,0	387	41,6	201	21,6	129	13,9	156	16,8

Примечание. KX_{XI-V} – осадки с ноября по май, мм.

Прогноз объема весеннего притока воды в водохранилище рассчитывается из уравнения: $W_B = 2,62Ym$, млн м³, а прогнозный максимум расхода воды реки Алей в створе с. Староалейское – из соотношения: $Q_{max} = 1,28Ym - 31$, м³/с.

Методика расчета фаз половодья. Расчёт основных показателей фаз половодья производится по результатам наблюдений. При этом учитываются такие гидрологические характеристики, как: дата начала половодья (D_H), которая соответствует дате формирования устойчивой положительной температуры воздуха; длительность половодья (T_0) есть функция площади водосбора (F , км²); продолжительность развития половодья (T_P) соответствует: $T_P = 0,35T_0$ ($r = 0,923 \pm 0,003$). Объем поймы воды (h_0) зависит от водосборной площади и определяется по формуле: $h_P = 0,42 h_0$ ($r = 0,972 \pm 0,007$). Прогноз предполагает значения гидрологических характеристик, равные 50 и 75% водообеспеченности, соответствующей средним и маловодным годам.

Объем воды в водохранилище в начале половодья принимается за 100 млн м³. Оно заполняется на фазе подъёма половодья до 471 млн м³, что соответствует нормальному подпорному уровню (НПУ). Водосброс рассчитывается для 300 или 400 м³/с при продолжительности попуска, равного 10 дням.

Уравнение баланса водных ресурсов в водохранилище для расчётных интервалов любой продолжительности имеет следующий вид [10]:

$$V_0 + V_6 + V_c + V_{ct} + V'_{op} + V'_{pr} - (V_{ct} + V'_{cm} + V_3 + V_{ис}) = V_4 + V_p + V_n + V_{сн.л} + N,$$

где V_0 – приток воды в водохранилище;

V_6 – боковой приток;

V_c – сбросы в водохранилище;

V_{ct} – сбросы через сооружения водохранилищ;

V_3 – забор воды;

V_4 – аккумуляция воды в водохранилище;

V_p – аккумуляция воды в устьевых притоках;

V_n – подземная аккумуляция воды;

$V_{сн.л}$ – вода во льду и снеге;

N – невязка баланса;
 $V_{ор}$ – осадки на водоём;
 $V_{пр}$ – подземный приток;
 $V_{ис}$ – испарение;
 $V_{ст}$ – подземный сток.

Гидрологические показатели величины стока, продолжительности, максимальных расходов во время половодья для створа у с. Гилёво рассчитаны по площадям водосборов в створах у с. Староалейское и с. Локоть.

Нами установлено, что попуск полых вод из водохранилища, под действием которого имеет место затопление земель при использовании лиманов, малозатратен, но обеспечивает рост урожайности сенокосов. По данным администрации Рубцовского района площадь орошения пойменных земель затоплением в 2007 г. оказалась равной 4500 га, из них 2730 составили сенокосы и 1770 га пастбища. Урожай сена на этих землях оценен комиссией сельхозуправления района.

Объем годовой валовой продукции при переводе сена и зеленой массы в кормовые единицы составил 3796 тыс. Дополнительные затраты эксплуатационной службы Гилевского гидроузла и Веселоярской плотины, связанные с обводнением сенокосов и пастбищ, не потребовались. Работы проводились в соответствии с уставной деятельностью ФГУ Управления «Алтаймелиоводхоз». Под действием искусственных затворов льда в русле р. Алей происходило затопление замкнутых понижений и стариц. Аккумуляция воды в этих ёмкостях оказалась равной около 60 млн м³ от с. Гилёво до г. Алейска. Если принять ширину полосы обводнения пастбищ в 100 м, приходящуюся на 85 км речного стока, то общая площадь лиманного орошения составит 850 га, что дает экономическую эффективность в сумме 2487 тыс. руб. в ценах 2007 г.

Заключение

Исследования, связанные с управлением режимом работы водохранилищ, должны быть направлены на совершенствование методов регулирования сбросов воды, которые могли бы позволить при эксплуатации использовать режим, позволяющий получить максимальный экономический эффект. Для этого требуется учет сезонных, постоянно повторяющихся колебаний стока. Гидрологические прогнозы должны соответствовать объективной оценке возможных ошибок в предсказании и экономическому анализу последствий.

Целью расчетов регулирования является возможность предусмотреть различные аспекты режима работы Гилевского водохранилища, а именно расходы воды, колебания площади зеркала и напора. Методика расчета водохранилища длительного регулирования обусловлена теоретическими обоснованиями, связанными с закономерностями многолетних колебаний стока. Метод имитационного моделирования дает возможность построения алгоритма, который имитирует взаимодействие и поведение компонентов системы с реализацией его на ЭВМ. Сегодня, когда имитационные модели получили весьма надежный теоретический и вычислительный базис, их применение для анализа ВХС стало необходимым. В целях определения водности половодья на р. Алей следует применять аналоговый метод путем подбора подобного года за весь период наблюдений по гидрометеорологическим показателям.

Библиографический список

1. Мешков, В. В. Гилевское водохранилище и его роль в обводнении поймы р. Алей / В. В. Мешков, С. В. Макарычев. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. – 131 с. – Текст: непосредственный.
2. Акуленко, Ю. Н. Инженерно-гидрогеологические условия мелиорации на юге Сибири / Ю. Н. Акуленко. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1985. – 128 с. – Текст: непосредственный.
3. Великанов, А. Л. Применение метода динамического программирования к распределению водных ресурсов / А. Л. Великанов, Д. М. Коробова. – Текст: непосредственный // Проблемы изучения и использования водных ресурсов. – Москва: Наука, 1972. – С. 101-108.
4. Воропаев, Г. В. Моделирование водохозяйственных систем аридной зоны СССР / Г. В. Воропаев, Г. Х. Исмаилов, В. М. Федоров. – Москва: Наука, 1984. – 312 с. – Текст: непосредственный.
5. Асарин, А. Е. Применение искусственных рядов притока и испарения для расчета ожидаемых уровней замкнутых водоемов / А. Е. Асарин. – Текст: непосредственный // Гидротехническое строительство. – 1972. – № 8. – С. 10-11.
6. Резниковский, А. Ш. Диспетчерские правила управления режимами водохранилищ / А. Ш. Резниковский, М. И. Рубинштейн. – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 104 с. – Текст: непосредственный.

7. Мешков, В. В. Оптимизация попусков воды из Гилевского водохранилища в период прохождения паводка / В. В. Мешков. – Текст: непосредственный // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. – № 4. – С. 19-21.

8. Чураков, Д. С. Водные ресурсы реки Алей и их регулирование Гилевским водохранилищем / Д. С. Чураков, А. Н. Медведников. – Текст: непосредственный // Освоение и использование мелиорируемых земель и водных ресурсов на юге Западной Сибири. – Барнаул, 1987. – С. 20-24.

9. Чураков, Д. С. Влияние водохозяйственных объектов в Алтайском крае на окружающую среду и меры по уменьшению их воздействия на природу / Д. С. Чураков, А. Н. Медведников. – Текст: непосредственный // Эффективное использование водных ресурсов и орошаемых земель в степной зоне. – Новосибирск: Мелиоводхоз, 1991. – С. 35-42.

10. Влияние гидротехнических сооружений на гидравлический режим, русло и берега рек и водохранилищ. – Ленинград: ВНИИГиМ, 1989. – 124 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Meshkov V. V. Gilevskoe vodokhranilishche i ego rol v obvodnenii poimy r. Alei / V. V. Meshkov, S. V. Makarychev. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2010. – 131 s.

2. Akulenko Iu. N. Inzhenerno-gidrogeologicheskie usloviia melioratsii na iuge Sibiri / Iu. N. Akulenko. – Krasnoyarsk: Izd-vo KGU, 1985. – 128 s.

3. Velikanov A. L. Primenenie metoda dinamicheskogo programmirovaniia k raspredeleniiu vodnykh resursov / A. L. Velikanov, D. M. Korobova //

Problemy izucheniia i ispolzovaniia vodnykh resursov. – Moskva: Nauka, 1972. – S. 101-108.

4. Voropaev G. V. Modelirovanie vodokhoziaistvennykh sistem aridnoi zony SSSR / G.V. Voropaev, G. Kh. Ismaylov, V. M. Fedorov. – Moskva: Nauka, 1984. – 312 s.

5. Asarin A. E. Primenenie iskusstvennykh riadov pritoka i ispareniiia dlia rascheta ozhidaemykh urovnei zamknutykh vodoemov / A. E. Asarin // Gidrotekhnicheskoe stroitelstvo. – 1972. – No. 8. – S. 10-11.

6. Reznikovskii A. Sh. Dispetcherskie pravila upravleniia rezhimami vodokhranilishch / A. Sh. Reznikovskii, M. I. Rubinshtein. – Moskva: Energoatomizdat, 1984. – 104 s.

7. Meshkov V. V. Optimizatsiia popuskov vody iz Gilevskogo vodokhranilishcha v period prokhozheniia pavodka / V. V. Meshkov // Melioratsiia i vodnoe khoziaistvo. – 2001. – No. 4. – S. 19-21.

8. Churakov D. S. Vodnye resursy reki Alei i ikh regulirovanie Gilevskim vodokhranilishchem / D. S. Churakov, A. N. Medvednikov // Osvoenie i ispolzovanie melioriruemykh zemel i vodnykh resursov na iuge Zapadnoi Sibiri. – Barnaul, Izd-vo AGAU, 1987. – S. 20-24.

9. Churakov D. S. Vliianie vodokhoziaistvennykh obieektov v Altaiskom krae na okruzhaiushchuiu srediu i mery po umensheniiu ikh vozdeistviia na prirodu / D. S. Churakov, A. N. Medvednikov // Effektivnoe ispolzovanie vodnykh resursov i oroshaemykh zemel v stepnoi zone. – Novosibirsk: Meliovodkhoz, 1991. – S. 35-42.

10. Vliianie gidrotekhnicheskikh sooruzhenii na gidravlicheskiy rezhim, ruslo i berega rek i vodokhranilishch. – Leningrad: VNIIGiM, 1989. – 124 s.



УДК 633.2.03

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-214-8-46-50

Н.В. Ледяева

N.V. Ledyeva

СОЗДАНИЕ ПОЛИВИДОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

ESTABLISHMENT OF MULTISPECIES AGROCENOSIS IN THE MIDDLE MOUNTAIN ZONE OF THE REPUBLIC OF ALTAI

Ключевые слова: многолетние травы, травосмеси, сенокосные фитоценозы, урожайность, питательная ценность.

Keywords: perennial grasses, mixed grass crop, hay phytocenosis, productivity, nutritional value.