

УДК 50/504:627.8:627.51

И.П. ЛЕБЕДЕВА

Федеральное государственное учреждение науки Институт водных проблем РАН, г. Москва, Российская Федерация

ЗНАЧЕНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ В КОМПЛЕКСНОМ УПРАВЛЕНИИ НАВОДНЕНИЯМИ В НАЧАЛЕ 21 ВЕКА

Цель исследования – показать роль водохранилищ в снижении негативных последствий наводнений в современных условиях. Представлены динамика создания водохранилищ в целом и с противопаводковой функцией в мире более чем за столетний период и распределение этих водохранилищ по частям света. Общепланетное замедление темпов строительства водохранилищ в последние десятилетия проявилось и в создании противопаводковых водохранилищ. Исключением является Китай, где в 2000-е годы были сооружены крупные многоцелевые водохранилища с функцией «защита от наводнений», суммарным объемом около 95 км³. На примере США и Китая прослежено изменение подходов к защите от наводнений, возникшее в 20 веке. Недостатки современных режимов регулирования работы водохранилищ и характер использования пойменных земель снижают их противопаводковый эффект. Комплексное управление рисками наводнений предполагает возрастание роли неинженерных мероприятий в минимизации этих рисков. Тем не менее, многолетняя практика эксплуатации водохранилищ показывает их возможную эффективность в предотвращении и уменьшении ущерба от наводнений. Современный подход к созданию новых водохранилищ и к эксплуатации существующих стал более строгим в отношении оценки их влияния на экологические и социально-экономические условия пойменных территорий.

Наводнение, водохранилище, противопаводковая защита, интегрированное управление наводнениями.

Введение. Среди природных и природно-антропогенных стихийных бедствий по числу жертв и разрушительным последствиям наводнения занимают одно из первых мест. Обширные территории, расположенные в различных географических зонах, подвержены мощным наводнениям различного генезиса. Пытаясь защититься от водной стихии, люди издавна проводили различные гидротехнические мероприятия. Сооружение и эксплуатация водохранилищ являются наиболее реальным способом влияния на величину максимального стока. Одними из первых водохранилищ на Земле считаются водохранилища, появившиеся в 3-м тысячелетии до н.э. в Месопотамии, служившие не только для орошения земель, но и для борьбы с наводнениями [1].

Строительство плотин, образующих водохранилища и способных удерживать и перераспределять во времени большие объемы паводков и паводков, грозящих затоплением прибрежных территорий, наряду с дамбами обвалования, высотной подсыпкой пойменных участков, с работами по увеличению пропускной емкости речных русел, водоотведению и рядом специальных мер, относят к инженерным методам защиты от наводнений. Эти методы преобладали до середины 20 века. По мере роста хозяйственной деятельности на территориях,

подверженных затоплениям, при исключительно высоких расходах воды традиционные инженерно-технические мероприятия в глобальном масштабе не могли уменьшить рост ущерба от наводнений.

В связи с этим с 60-х годов 20 века во всем мире стали все чаще прибегать к неинженерным методам защиты от наводнений, которые получили широкое признание в конце 20 века и продолжают активно развиваться в начале 21 века. Это подразумевает, по сути, более рациональное хозяйственное использование затопляемых территорий. Происходит переход от традиционных, в основном инженерных, подходов к комплексному управлению наводнениями в системе управления водными ресурсами в границах всего водосбора. Задача этого подхода заключается в приспособлении к природным условиям с целью исключения людских потерь, снижения возможного экономического и экологического ущерба при максимальном повышении эффективности использования ресурсов пойменных территорий [1,2]. При этом «политика регулирования хозяйственного освоения поймы» включает необходимость продолжения осуществления инженерных защитных мероприятий, в том числе строительство новых и использование существующих водохранилищ.

Материалы и методы. В мире число водохранилищ, сооруженных исключительно или преимущественно для предотвращения наводнений, сравнительно невелико – около 25%. Однако, созданные на ряде крупных рек мира, в том числе и в России, гидроузлы с водохранилищами комплексного назначения в той или иной степени решают задачу снижения ущербов от наводнений. Таких водохранилищ в мире около половины [6, 10].

Для представления о количестве, объемах, динамике создания и распределения по регионам мира водохранилищ с основной или вторичной функцией «защита от наводнений» была проанализирована информация из баз данных Global Reservoir and Dam (GRanD) [3] и World Register of Dams [4]. Хотя эти каталоги являются в настоящее время наиболее полными, они в силу ряда объективных и субъективных причин, все-таки не дают исчерпывающего представления о противопаводковых водохранилищах. Сведения о водохранилищах,

сооруженных в период 2001-2010 гг., были дополнены нами по материалам International Water Power & Dam Construction. Year Book, 2008 [5]; Hydropower & Dams. World Atlas, 2010, 2011 [6].

В каталоге GRanD [3] на 2010 г. приводятся данные о 6862 водохранилищах с полным объемом в 6196,3 км³. Из них водохранилищ с функцией «защита от наводнений» (основная и дополнительная) – 1079 или 16% от общего числа, а их полный объем – 1554,2 км³ или 25%. Основную роль в противопаводковой защите играют крупные водохранилища ($\geq 0,1$ км³), способные существенно уменьшать повторяемость и разрушительную силу наводнений [6,7,8]. Среди противопаводковых водохранилищ их доля составляет 64% по количеству и 99% по полному объему.

Динамика создания водохранилищ с противопаводковой функцией в 20 в. и начале 21 в. аналогична динамике создания всех водохранилищ, за исключением последнего десятилетия (рис. 1).

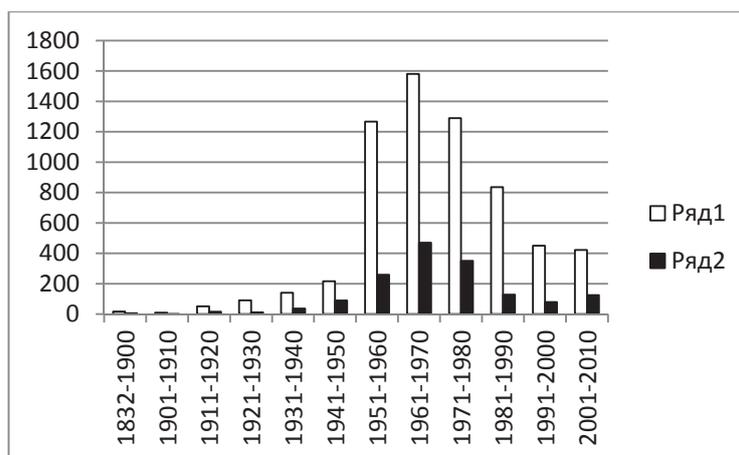


Рис. 1. Создание водохранилищ (полные объемы, км³) в мире:

1 – все водохранилища, 2 – в том числе, водохранилища с функцией «защита от паводков»

Максимум строительства гидроузлов с водохранилищами пришелся на период с 1951 по 1980 года, затем началось общее снижение их числа и объема [9, 10]. Такая же картина наблюдается и в сооружении «противопаводковых» водохранилищ, кроме 2001-2010 годов. Некоторый рост в создании таких водохранилищ произошел прежде всего за счет Китая, где было построено, по меньшей мере, 10 водохранилищ с функцией «защита от наводнений», полным объемом в 93 км³. Среди этих гидротехнических сооружений выделяются 2 крупных объекта – ГЭС «Три ущелья»

(Sanxia) на р. Янцзы, с водохранилищем объемом в 39,3 км³, 2010 г. и ГЭС Лунтань (Longtan) на р. Хуншуйхэ с водохранилищем объемом в 27,3 км³, 2009 г. Вторая функция плотины «Три ущелья», помимо выработки электроэнергии, – регулирование водного режима р. Янцзы. Только в 20 в. катастрофические наводнения унесли жизни почти полумиллиона человек. Водохранилище должно частично защитить земли в нижнем течении Янцзы от разрушительных затоплений.

Весомый вклад в рост противопаводковых емкостей в этот период внесла

и Россия – Бурейская ГЭС с водохранилищем объемом в 21 км³. Этот долгострой времен СССР завершился в 2009 году. Одна из целей его создания – уменьшение интенсивности наводнений в поймах рек Буреи и среднего Амура. Это удалось использовать в катастрофический паводок

2013 г. Кроме того, были сооружены «противопаводковые» водохранилища в Бразилии, Японии, Индии, Польше, Пакистане и США общим объемом – около 5 км³. Распределение «противопаводковых емкостей» по регионам мира представлено на рисунке 2.

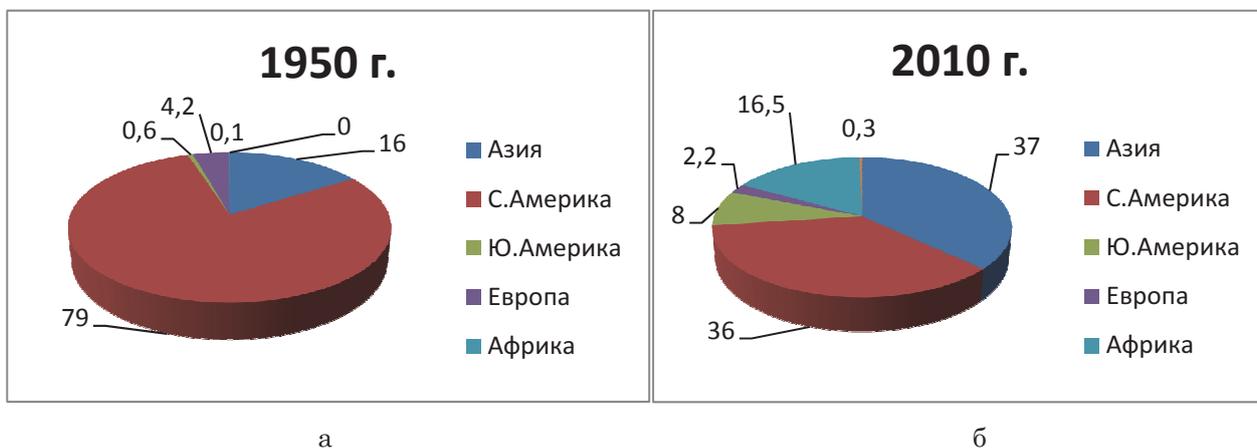


Рис. 2. Полные объемы водохранилищ с функцией «защита от наводнений», в %, по регионам мира

В соответствии с динамикой создания таких водохранилищ на протяжении 20 века и начале 21 века кардинально изменилось соотношение между частями света. Если до середины 20 века лидировала Северная Америка за счет масштабного создания противопаводковых водохранилищ в США, то постепенно картина стала меняться, увеличиваясь по Азии. В целом в мире Северная Америка и Азия, были (95% водохранилищ на 1950 г.) и остаются лидерами по числу и объему водохранилищ с противопаводковыми задачами, на их долю в настоящее время приходится 73% объема таких водохранилищ.

Особенности перехода от преимущественно инженерных или структурных методов защиты от наводнений, среди которых «противопаводковые» водохранилища наряду с дамбами обвалования играли существенную роль, к не инженерным или неструктурным мерам можно проследить на примере изменения политики «защиты от наводнений», проводимой в США и Китае (наиболее «водохранилищных» странах), отражающих общемировые тенденции. Динамика создания водохранилищ с функцией «защита от наводнений» в США и Китае представлена на рисунке 3.

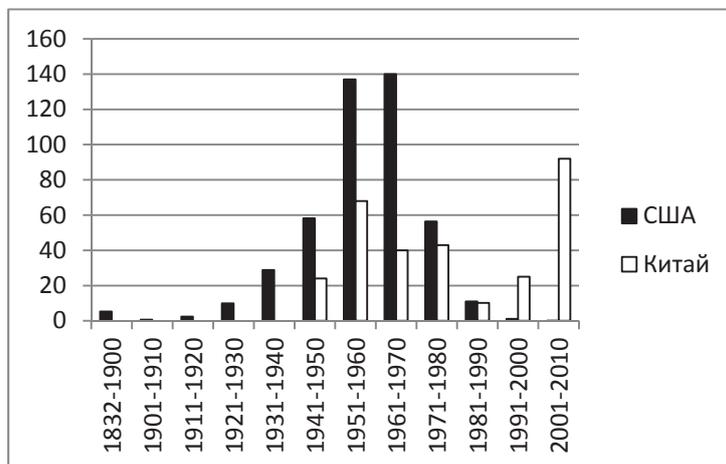


Рис. 3. Динамика создания водохранилищ с функцией «защита от наводнений» в США (1) и Китае (2), полный объем, км³

В США, 3% территории которых подвержено периодическим затоплениям, приоритет отдавался инженерно-строительным мероприятиям [1], среди которых главенствовало сооружение противопаводковых водохранилищ, начавшееся в 30-х годах 19 века. Сооружение одноцелевых водохранилищ преобладало для удержания максимального стока – около 62% [3] числа и объема всех противопаводковых водохранилищ. О динамике создания водохранилищ в США можно судить по рисунку 3. Максимум пришелся на 1950-1970 гг.

Однако, по мере роста площадей защищаемых территорий, стали возрастать людские потери и материальные ущербы. Это связано с интенсивным освоением территорий, защищенных от привычных затоплений, но оставшихся уязвимыми для экстремальных водных явлений. Начиная с 1954 г. были приняты Законы и Национальные программы, регламентирующие хозяйственное использование земель, подверженных наводнениям [1]. Происходил переход преимущественно к не инженерным мероприятиям защиты от наводнений. Акцент ставился на организации противопаводковых мероприятий, охватывающих весь бассейн реки. Это предполагало зонирование территорий по частоте и силе затоплений и соответственно определяло характер землепользования, развитие системы страхования, служб предупреждения и эвакуации населения, совершенствование прогнозов наводнений и других мероприятий. Темпы и объемы крупномасштабного гидротехнического строительства снизились (рис. 3).

Многовековую историю насчитывает система защиты от наводнений в Китае, где огромные массивы плодородных земель располагаются в долинах рек. Самым распространенным мероприятием защиты от стихийных речных разливов являлось сооружение дамб обвалования. Однако, частые прорывы дамб [1] при быстром росте населения многократно увеличивали жертвы и ущербы. Ситуация улучшилась с началом масштабного гидротехнического строительства, начавшегося в 50-е годы и продлившегося до 90-х. Полный объем водохранилищ с паводкозащитной функцией составляет около 60% от емкости всех водохранилищ [3, 4]. На практике же для защиты от наводнений служит большинство крупных водохранилищ Китая и существует масса специальных противопаводковых водохранилищ [1,

12]. Однако, в 80-90-годы (рисунок 3) в создании водохранилищ определился спад, вызванный, в том числе, и существенной переоценкой в 90-е годы политики управления рисками наводнений, подразумевающей предотвращение, смягчение и адаптацию, т.е. стало происходить повышение роли не инженерных мероприятий. Это предполагало лучшее приспособление к природным условиям водосборов и к циклам водности, включавшим как периоды максимального стока, так и маловодья, с целью уменьшения возможного ущерба. Программы управления рисками наводнений в Китае непрерывно совершенствуются [12]. Вместе с тем, в Китае активно создавались в недавнее время и крупные водохранилища (рисунок 3), прирост полного объема которых составил почти 95 км³ в 2001-2010 гг. Дальнейшее улучшение противопаводкой защиты в Китае, в качестве общей стратегии, предполагает осуществление мероприятий в рамках всего речного бассейна. Это, в частности, аккумуляция избыточного стока в специальных емкостях на поймах, увеличение пропускной способности русел, достройка дамб и осуществление различных неинженерных мер [12].

Результаты и обсуждение. Катастрофические наводнения, случившиеся в начале 21 века [13,14], снова привлекли внимание к проблеме защиты от наводнений. Остановимся на некоторых из этих событий, в которых водохранилища сыграли определенную роль. Экстремальными гидрологическими явлениями в этот период был отмечен бассейн Дуная. Во время катастрофического дождевого паводка в августе 2002 г. своевременная сработка полезного объема водохранилища Железные Ворота I (Джердап) заметно уменьшила подъем уровней на участке выше по течению и срезала высоту паводка ниже плотины, где он трансформировался в попуск. Однако при исключительно высоких половодьях в 2006 и 2010 гг. небольшой полезный объем водохранилища в сравнении с объемами половодий не позволил осуществлять их регулирование на Нижнем Дунае. [15].

Примером сочетания регулирования максимального стока водохранилищем и дамбами обвалования может служить защита от зимне-весенних половодий и летних паводков в бассейне р. Кубани [13,14]. Одной из задач Краснодарского водохранилища является борьба с ледяными заторами,

вызывающими наводнения. А в летний период водохранилище дает возможность уменьшать пик максимальных расходов воды (обеспеченностью 0,1 до 1%) до величин, безопасных для системы обвалования.

Однако предотвратить зимнее заторное наводнение 2002 года не удалось. Переполнение Краснодарского водохранилища вызвало затопление населенных пунктов в низовьях Кубани. Избежать наводнения во многом не удалось в связи с отсутствием инженерных работ на самом водохранилище в течение ряда лет, отсутствием ремонтных работ на дамбах обвалования и работ по расчистке заиленных участков русла реки.

Но в паводок летом 2002 г. Краснодарское водохранилище помогло защитить от затопления значительные площади. Этот пример показывает, что противопаводковая эффективность водохранилищ определяется не только их параметрами, режимом регулирования, но и защитными мероприятиями на пойменных территориях, поддержанием достаточной пропускной способности русла, техническим состоянием гидроузла.

В июле – сентябре 2013 г. на р. Амур произошло сильнейшее наводнение, охватившее огромные территории – российский Дальний Восток и северо-восточные районы Китая. Возможности регулирования паводочного стока Зейским и Бурейским водохранилищами преимущественно определяют масштаб срезки максимального стока и уменьшения последствий затоплений в этом регионе. Регулирующее влияние 16 китайских водохранилищ проявляется в меньшей степени [12, 16].

Осуществленные режимы регулирования катастрофического паводочного стока Зейским и Бурейским водохранилищами позволили максимально использовать емкости этих водохранилищ для аккумуляции пика паводка. По оценкам, представленным ОАО «РусГидро», этими водохранилищами было задержано более 50% паводкового притока воды в соответствующих створах [16].

Это наводнение охватило и водосбор р. Сунгари – крупнейшего по водности притока Амура. Пятая, значительно освоенная часть, бассейна р. Сунгари, подверженная затоплениям, имеет инженерную защиту – 8 китайских водохранилищ. Реализованный режим регулирования ими максимального стока способствовал уменьшению

негативного воздействия данного наводнения [12].

В результате анализа этого катастрофического амурского наводнения специалистами был предложен, наряду с организационными мерами, и план инженерных мероприятий. Среди них возможность строительства 4-х противопаводковых ГЭС в бассейне Амура; реконструкция гидроузла Зейской ГЭС, которая может обеспечить более оптимальные условия для пропуска максимального стока. На средних и малых реках водосбора Амура допускается создание одноцелевых противопаводковых водохранилищ [12, 17]. Кроме того, завершается сооружение Нижне-Бурейской ГЭС – контррегулятора Бурейской ГЭС.

Рассмотренные особенности водохранилищ с противопаводковой функцией, динамики их создания, распределения по регионам мира, приведенные конкретные примеры роли водохранилищ и других инженерных мер в защите от наводнений показывают их эффективность. Но в тоже время гидротехнические сооружения могут в ряде случаев даже усиливать негативные последствия прохождения максимального стока. Однако часто это вызвано не самой «природой» этих объектов, а недалеким освоением ранее затопляемых земель, просчетами в режимах регулирования стока, недолжным техническим состоянием защитных сооружений [11, 18].

Учитывая, что земля в долинах рек, особенно поймы, в определенных географических условиях имеют высокий природно-экономический потенциал, они остаются привлекательными для использования, несмотря на угрозу периодического затопления. Поэтому стратегия регулирования землепользования на поймах и водосборах должна исходить из принципа – использовать такие мероприятия в отношении подверженных затоплению территорий, при которых ущерб при наводнении был бы минимальным [19]. Это подразумевает разработку защитных мероприятий на основе сочетания инженерных и неинженерных подходов, исходя из региональных природных и социально-экономических особенностей. Например, при планировании новых противопаводковых водохранилищ предлагается [12] решить, что выгоднее: предусмотреть большую аккумулялирующую емкость (и соответственно больше нарушить окружающую среду); приспособить хозяйствование

на поймах к частым затоплениям или вовсе отказаться от их использования.

Многолетний опыт строительства и эксплуатации водохранилищ, особенно крупных, наряду с положительными результатами, свидетельствует о существенных негативных экологических и социально-экономических последствиях их создания. Поэтому, при перспективном планировании водохранилищ нужна оценка не только их противопаводковой эффективности и сопоставление с эффективностью и экономическими показателями других мероприятий, но и комплексная корректная оценка последствий водохозяйственных проектов в конкретных географических условиях [8, 18].

Выводы

Среди инженерных мер защиты объектов жизнедеятельности человека водохранилища находятся на одном из первых мест и имеют длительную историю создания и использования. В мире число водохранилищ, сооруженных исключительно или преимущественно для предотвращения наводнений, сравнительно невелико – около 25%. Однако около половины гидроузлов с водохранилищами комплексного назначения решают задачу снижения ущербов от наводнений.

Основную роль в противопаводковой защите играют крупные водохранилища ($\geq 0,1$ км³), способные существенно уменьшать повторяемость и разрушительную силу наводнений. Среди противопаводковых водохранилищ их доля составляет 64% по количеству и 99% по полному объему.

В целом в мире Северная Америка и Азия были и остаются лидерами по числу и объему имеющихся водохранилищ с противопаводковыми задачами. На их долю приходится 73% полного объема таких водохранилищ.

Сложившаяся в 80-х годах 20 века общемировая тенденция к уменьшению создания водохранилищ (по количеству и объему) прослеживается и в сооружении водохранилищ с противопаводковыми функциями. Исключением является Китай, где в 2000-е годы введены в эксплуатацию крупные многоцелевые водохранилища с суммарным полным объемом около 95 км³, имеющие функцию «защита от наводнений».

По мере роста хозяйственной деятельности на территориях, подверженных

затоплениям, традиционные инженерно-технические мероприятия в глобальном масштабе не могли уменьшить рост ущербов от наводнений. В середине 20 века наметился переход к комплексному управлению наводнениями, предусматривающему большую роль неинженерных мероприятий, целью которых является предотвращение роста ущербов, смягчение последствий наводнений и более быстрая адаптация к ним. Это включает: совершенствование методик прогнозирования наводнений на основе современных научных достижений; зонирование территорий по частоте и глубине возможного затопления; организацию более эффективных и мобильных систем предупреждения и эвакуации населения, обучение населения; хозяйственно-административные мероприятия, предусматривающие ограничение или запрет видов деятельности, ведущих к усилению наводнений, распространение систем страхования и др. Непременным условием комплексного управления наводнениями является требование – проводить инженерные и административно-хозяйственные мероприятия не на отдельных территориях потенциального затопления, а на всем водосборе.

Многолетняя практика использования противопаводковых водохранилищ подтверждает их реальные возможности в регулировании максимального стока. Вместе с тем имеются и существенные недостатки. Для их смягчения предусматривается следующее: для имеющихся водохранилищ с противопаводковыми функциями необходимо совершенствование режимов их управления на основе современных методов прогноза речного стока, учета изменения отраслевых целей комплексных гидроузлов, вида освоенности территорий потенциального затопления, уменьшения негативного природного влияния, реконструкция и модернизация гидроузлов. При планировании новых водохранилищ необходимо использовать современные значительные возможности отбора проектов, позволяющие избежать совершенных ранее просчетов по оценке влияния этих объектов на экологические и социально-экономические условия всего водосбора. Одним из основных критериев при выборе проекта становится требование минимальных нарушений природной среды при его реализации. Предпочтение отдается сооружению малых и средних водохранилищ.

Библиографический список

1. **Авакян А.Б., Полюшкин А.А.** Наводнения. – М.: Изд-во «Знание», 1989. – 48 с.
2. **Пушистов П.Ю., Викторов Е.В.** Наводнения: от традиционной фрагментарной защиты к инновационному интегрированному управлению. – Ханты-Мансийск: Югорский формат, 2016. – 199 с.
3. Global Reservoir and Dam (GRanD) database /www.GRanD_dams_v1_1.dbf/
4. International Commission on Large Dams. The World Register of Dams /www.icold/
5. International Water Power & Dam Construction. Year Book. N.Y., 2008. 525 с.
6. Водохранилища мира. – М.: Наука, 1979. – 287 с.
7. Водохранилища. Под науч. ред. Черняева А.М. – Екатеринбург: Аква-Пресс, 2001. – 700 с.
8. **Эдельштейн К.К.** Географическая типизация структуры материковых гидрологических циклов и тенденции их антропогенного преобразования. / Географо-гидрологические исследования. Вопросы географии. Сб. 133. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2012. – С. 159-180.
9. **Авакян А.Б., Лебедева И.П.** Водохранилища XX века как глобальное географическое явление. // Известия АН. Серия географическая. – 2002. – № 3. – С. 13-20.
10. **Кочарян А.Г., Лебедева И.П.** Динамика создания водохранилищ в мировой практике XX и XXI веков. // Гидротехническое строительство. – 2014. – № 8. – С. 7-12.
11. **Асарин А.Е.** Проблемы наводнений при эксплуатации водохранилищ на Волге и Каме. // Гидротехническое строительство. – 2001. – № 4. – С. 37-47.
12. Мы и амурские наводнения: невыученный урок? / Симонов Е.А., Никити-

на О.И., Осипов П.Е. и др. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF) Россия, 2016. – 216 с.

13. **Таратунин А.А.** Наводнения на территории Российской Федерации. – Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2008. – 432 с.

14. **Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И.** Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы. – М.: «ДЭКС-ПРЕСС», 2003. – 352 с.

15. **Михайлова М.В., Михайлов В.Н., Морозов В.Н.** Экстремальные гидрологические явления в бассейне Дуная в последние десятилетия. // Водные ресурсы. – 2012. – Т. 39. № 2. – С. 146-164.

16. Хронология регулирования паводка Зейской ГЭС / <http://www.zges.rushydro.ru/press/freshet/chronology/>

17. **Федоров М.П., Масликов В.И.** Снижение риска наводнений в речном бассейне регулированием паводков распределенными на водосборе гидроузлами. // Известия РАН. Энергетика. – 2013. – № 4. – С. 47-52.

18. Плотины и развитие: новая методическая основа для принятия решений. Адаптированный перевод Отчета Всемирной комиссии по плотинам. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2009. – 176 с.

19. **Авакян А.Б.** Наводнения. Концепция защиты. // Известия АН. Серия географическая. – 2000. – № 5. – С. 4-46

Материал поступил в редакцию 18.12.2018 г.

Сведения об авторе

Лебедева Ирина Петровна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник ФГУН ИВП РАН; 119333, г. Москва, улица Губкина, д. 3; e-mail: iplebed@gmail.com

I.P. LEBEDEVA

Federal state institution of science, Institute of water problems RAS, Moscow, Russian Federation

THE IMPORTANCE OF RESERVOIRS IN THE FLOOD INTEGRATED CONTROL AT THE BEGINNING OF THE 21ST CENTURY

The purpose of the research is to indicate the role of reservoirs in decreasing negative consequences of floods under modern conditions. There is given the dynamics of creation of reservoirs on the whole and with a flood-control function in the world for more than a centenary period and distribution of such reservoirs per different parts of the world. The slowdown of construction rates of reservoirs worldwide for the last decades has become apparent in creation of flood-control reservoirs as well. China is an exception, where several large multi-purpose reservoirs with a flood control function were built in the 2000-ies with a total volume of about 95 km³. By the example of the USA and China there was traced changing of approaches to the protection from flooding arisen in the 20th century. Limitations of modern operation regimes of reservoirs

and the character of using floodplains lower their flood control effect. The integrated risk control of floods assumes an increasing role of non-engineering activities. Nevertheless the long-term practice of reservoirs' operation shows their possible efficiency in prevention and reduction of floods damages. The modern approach to the creation of new reservoirs and operation of the existing ones has become more severe relating to their influence on ecological and social-economic conditions of flood plains.

Flood, reservoir, flood protection, integrated flood control.

References

1. **Avakyan A.B., Polyushkin A.A.** Navodneniya. – M.: Iz-vo «Znanie», 1989. – 48 s.
2. **Pushistov P.Yu., Viktorov E.V.** Navodneniya: ot traditsionnoj fragmentarnoj zashchity k innovatsionnomu integrirovannomu upravleniyu. – Khanty-Mansiysk: Yugorsky format, 2016. – 199 s.
3. (9) Global Reservoir and Dam (GRanD) database /www.GRanD_dams_v1_1.dbf/
4. International Commission on Large Dams. The World Register of Dams /www.icold/
5. International Water Power & Dam Construction. Year Book. N.Y., 2008. 525 s.
6. Vodohranilishcha mira. – M.: Nauka, 1979. – 287 s.
7. Vodohranilishcha. Pod nauch. red. Chernyaeva A.M. – Yekaterinburg: Akva-Press, 2001. – 700 s.
8. **Edeljshtein K.K.** Geograficheskaya tipizatsiya struktury materikovyh gidrologicheskikh tsiklov i tendentsii ih antropogennogo preobrazovaniya. / Geografo-gidrologicheskie issledovaniya. Voprosy geografii. Sb. 133. – M.: Isdatelsky dom «Kodeks», 2012. – S. 159-180.
9. **Avakyan A.B., Lebedeva I.P.** Vodohranilishcha XX veka kak globalnoe geograficheskoe yavlenie. // Izvestiya AN. Seriya geograficheskaya. – 2002. – № 3. – S. 13-20.
10. **Kocharyan A.G., Lebedeva I.P.** Dinamika sozdaniya vodohranilishch v mirovoj praktike XX i XXI vekov. // Gidrologicheskoe stroitelstvo. – 2014. – № 8. – S. 7-12.
11. **Asarin A.E.** Problemy navodnenij pri ekspluatatsii vodohranilishch na Volge i Kame. // Gidrotehnicheskoe stroitelstvo. – 2001. – № 4. – S. 37-47.
12. My i amurskie navodneniya: nevyuchenny urok? / Simonov E.A., Nikitina O.I., Osipov P.E., Egidarev E.G., Shalikovskiy A.V. – M.: Vsemirny fond dikoj prirody (WWF) Rossiya, 2016. – 216 s.
13. **Taratunin A.A.** Navodneniya na territorii Rossijskoj Federatsii. – Yekaterinburg: Izd-vo FGUP RosNIIIVH, 2008. – 432 s.
14. **Vorobjev Yu.L., Akimov V.A., Sokolov Yu.I.** Katastroficheskie navodneniya nachala XXI veka: uroki i vyvody. – M.: «DEKS-PRESS», 2003. – 352 s.
15. **Mihailova M.V., Mihailov V.N., Morozov V.N.** Ekstremal'nye Gidrologicheskie yavleniya v bassejne Dunaya v poslednie desyatiletiya. // Vodnye resursy. – 2012. – T. 39. № 2. – S. 146-164.
16. Hronologiya regulirovaniya pavodka Zejskoj GES / <http://www.zges.rushydro.ru/press/freshet/chronology/>
17. **Fedorov M.P., Maslikov V.I.** Snizhenie riska navodnenij v rechnom bassejne regulirovaniem pavodkov raspredelennymi na vodosbore gidrouzlami. // Izvestiya RAN. Energetika. – 2013. – № 4. – S. 47-52.
18. Plotiny i razvitie: novaya metodicheskaya osnova dlya prinyatiya reshenij. Adaptirovanny perevod Otcheta Vsemirnoj komissii po plotinam. – M.: Vsemirny fond dikoj prirody (WWF), 2009. – 176 s.
19. **Avakyan A.B.** Navodneniya. Kontseptsiya zashchity. // Izvestiya AN. Seriya geograficheskaya. – 2000. – № 5. – S. 4-46

The material was received at the editorial office
18.12.2018 g.

Information about the author

Lebedeva Irina Petrovna, candidate of geographical sciences, senior researcher, FGUN IVP RAN, 119333, Moscow, ulitsa Gubkina, d.3; e-mail: iplebed@gmail.com

Работа выполнена в соответствии с Планом НИР ИВП РАН АААА-18-118022290072-8