

УДК 551.482(574)

**УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ
ВОДОХРАНИЛИЩА МНОГОЛЕТНЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

М.Т. Нарбаев

Канд. техн. наук

Ж.К. Касымбеков

Канд. техн. наук

Т.И. Нарбаев

Предлагается формула для определения приведенной обеспеченности на любое число потребителей водохранилищ многолетнего регулирования.

Запасы и размещение водных ресурсов, их качественные характеристики определяют возможности и условия развития народного хозяйства целых районов и стран. Трудно назвать какую-либо отрасль хозяйства, существование и рост которой не были бы тесно связаны с наличием и использованием поверхностных водных источников. Мероприятия по их использованию для орошения, водоснабжения, судоходства, проводились человечеством еще много тысячелетий тому назад. Постепенно совершенствуясь, развиваясь и увеличиваясь в масштабах и числе, эти мероприятия приобретали все большее значение и в настоящее время осуществляются повсеместно.

Длительное время, почти до наших дней, такое использование носило отраслевой характер. Например, можно указать действующие водохранилища - это Вячеславское и Сергеевское на р. Ишим, Верхне-Тобольское и Каратомарское на р. Тобол, Куртинское на р. Курты, Карагалинское на р. Карагала и др.

Однако по мере расширения водохозяйственного строительства все чаще появлялась мысль о том, что использование водных ресурсов должно носить во всех случаях, когда это технически и экономически целесообразно, многоотраслевой комплексный характер, т.е. преследовать, например, наряду с целями развития энергетики, цели улучшения условий судоходства, орошения, водоснабжения и др.

Комплексное использование водных ресурсов дает возможность уменьшить единовременные затраты на гидротехнические сооружения, по сравнению с затратами при раздельном строительстве таких сооружений, позволяет получить ежегодную экономию затрат денежных и материаль-

ных средств на эксплуатацию по всем отраслям водохозяйственного комплекса в совокупности.

Таким образом, одним из основных путей учитывающих указанные специфические черты, является водохранилища многолетнего регулирования комплексного назначения. Но, в настоящее время большинство опубликованных трудов, посвященных методам расчета многолетнего регулирования стока, рассматривают вопросы определения параметров одноузлового, одноотраслевого назначения с гарантированной отдачей, и очень мало внимания уделено методам расчета водохранилищ комплексного назначения.

Расчеты водохранилищ комплексного назначения производятся балансовыми и вероятностными методами. Применение балансового метода для рек Казахстана ограничено из-за непродолжительности ряда наблюдений на большинстве гидрологических постов. Поэтому при определении параметров водохранилища комплексного назначения, осуществляющих многолетнее регулирование стока, на смену расчетам по стоковым рядам, полученных в результате непосредственных наблюдений приходят вероятностные методы. В этом направлении возможны два пути. Первый заключается в разделении года на фазы и в применении приемов математической статистики к анализу колебаний стока каждой фазы рассматриваемой по отдельности. Методы расчета, основанные на этом принципе, дают строгое решение поставленной задачи. Однако, практическое применение его затрудняется громоздкостью вычислений в особенности при учете межфазовых цепных связей.

Более популярен второй путь, который рассматривает годовой сток как фазово-однородный элемент. В частности, в работе С.Н. Крицкий и М.Ф. Менкель предложили формулу для расчета стока в водохранилище двух обеспеченностей, расчетная схема показана на рис. [1].

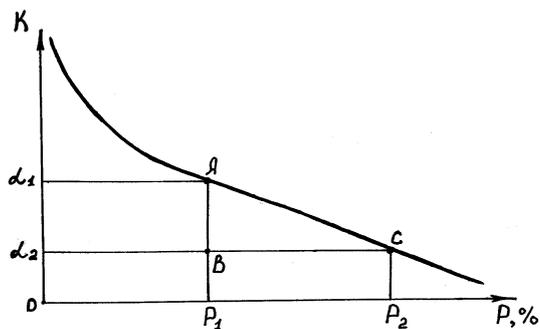


Рис. Схема к расчету по формуле С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля.

Пусть α_1 -отдача и P_1 -обеспеченность – параметры первого участника водохозяйственного комплекса (ВХК) орошения; α_2 и P_2 показатели второго участника – водоснабжения. Тогда, произведения $\alpha_1 P_1$ и $\alpha_2 P_2$ образуют площади фигур, которые показаны на расчетной схеме, характеризующие гарантированные отдачи воды упомянутым участникам водохозяйственного комплекса.

Чтобы установить величину приведенной обеспеченности для двух потребителей, проведены сложения произведений $\alpha_1 P_1$ и $\alpha_2 P_2$, однако при этом дважды учитывается площадь прямоугольника $0\alpha_2 B P_1$, что может привести к завышению искомого параметра. Поэтому, указанную площадь $\alpha_2 P_1$ необходимо вычесть из суммы произведений площадей $\alpha_1 P_1$ и $\alpha_2 P_2$, тогда:

$$P_{\text{пр}} \alpha_1 = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 - \alpha_2 P_1. \quad (1)$$

Если разделить обе стороны уравнения (1) на величину α_1 , то получим:

$$P_{\text{пр}} = P_1 + (\alpha_2 / \alpha_1) (P_2 - P_1). \quad (2)$$

Предложенная С.Н. Крицким и М.Ф. Менкелем формула (2) применяется при условии, если $\alpha_1 > \alpha_2$ и $P_1 < P_2$ и она не требует большого объема работ и времени для установления приведенной обеспеченности для двух участников ВХК.

Однако наши исследования показали, что формула (2) дает достоверные результаты только при близких значениях отдач α_1 и α_2 . Так как в этом случае величина площадь треугольника ABC будет незначительна. При увеличении разницы между значениями α_1 и α_2 , соответственно будет увеличиваться площадь треугольника ABC (рис.).

В связи с этим возникла необходимость учесть площадь треугольника ABC при определении приведенной обеспеченности по формулам (1) и (2) т.е:

$$P_{\text{пр}} \alpha_1 = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 - \alpha_2 P_1 + [(\alpha_1 - \alpha_2) (P_2 - P_1)] / 2. \quad (3)$$

Разделив формулу (3) на величину α_1 получим:

$$P_{\text{пр}} = P_1 + (\alpha_2 / \alpha_1) (P_2 - P_1) + [(\alpha_1 - \alpha_2) (P_2 - P_1)] / 2\alpha_1. \quad (4)$$

Кроме расчетных зависимостей (2) и (4) исследованию подвергалась также общеизвестная средневзвешенная формула:

$$P_{\text{пр}} = (\alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2) / (\alpha_1 + \alpha_2). \quad (5)$$

Результаты сравнительных расчетов по формулам (2), (4) и (5) приведены в работе [2], где некоторые завышения по предложенной формуле (4) вызвано введенной поправкой.

Непрерывный рост уровня использования водных ресурсов вызвало истощение водных ресурсов республики, что существенным образом отразилось на характере использования и потребления водных ресурсов. Жестко лимитированные условия водных ресурсов Казахстана подталкивают на формирование, как уже отмечалось ВХК, т.е. многоотраслевого использования водных источников. Такое формирование может иметь место на реках и водотоках как в естественном, так и в зарегулированном их состоянии. Признаки формирования проявляются и в процессе подготовки использования того или иного водного источника, и в результате использования его стока.

Характерными примерами формирования ВХК в естественных условиях являются чрезмерный водозабор из реки в естественном ее состоянии, неограниченный сброс сточных вод в реку или неправильное возведение сооружений на реке. В первом случае могут возникнуть трудности в удовлетворении нужд других водопользователей, например в поддержании санитарных условий на водотоке. Во втором - при загрязнении водного источника могут пострадать отрасли народного хозяйства и природная среда. В третьем - при сокращении живого сечения реки сооружением, в условиях паводка может появиться резкое изменение гидрологических условий, что может вызвать неблагоприятные последствия не только для природы и хозяйственных объектов на реке, но и самого сооружения.

Наиболее распространенным видом формирования ВХК в условиях зарегулирования стока является возникновение новых обстоятельств при строительстве регулирующих гидроузлов, т.е. возведение новых хозяйственных объектов и сооружений, возникновение новых экономических интересов и связей между отраслями хозяйства, возникновение режимных изменений в природной среде. Это оказывает влияние на природные и хозяйственные объекты, а также на экономику заинтересованных и затрагиваемых водопользователей и водопотребителей [3].

Поэтому, перечисленные ранее формулы (2) и (4) имеют существенную недоработку, в плане использования их только для двух участников ВХК. С целью устранения этого недостатка, нами проведены дополнительные исследования. Где, в случае превышения количества водопользователей и водопотребителей, т.е. более двух участников ВХК (при

$P_1 < P_2 < P_3 \dots P_i$ и $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 \dots \alpha_i$) приведенная обеспеченность $P_{ПР}$ устанавливается по следующей формуле:

$$P_{ПР} = P_1 + (\alpha_2/\alpha_1)(P_2 - P_1) + [(\alpha_1 - \alpha_2)(P_2 - P_1)]/2\alpha_1 + \dots + [(\alpha_i - \alpha_{i+1})(P_{i+1} - P_i)]/2\alpha_i = \frac{P_1 + (\alpha_2/\alpha_1)(P_2 - P_1) + \sum_{i=1}^i [(\alpha_i - \alpha_{i+1})(P_{i+1} - P_i)]/2\alpha_i}{1} \quad (6)$$

После вычисления $P_{ПР}$ по номограмме [4] можно определить многолетнюю составляющую емкости β .

В заключении следует отметить что, введенная поправка в формулу С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля позволяет получить более достоверные результаты, а предлагаемая формула для множества участников ВХК дает возможность оперативно вычислить их приведенную обеспеченность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Водохозяйственные расчеты. Л., «Гидрометеиздат», 1952. 392с.
2. Нарбаев М.Т., Нарбаев Т.И. Определение параметров водохранилищ многолетнего регулирования комплексного значения. //Водные ресурсы: опыт использования и проблемы./Сб.научн.тр.Вып.-2.,Тараз-1997.с.108-109.
3. Сыроежин М.И. Обоснование водохозяйственных комплексов. Л., «Энергия», 1974. 271с.
4. Нарбаев Т.И. Номограмма для расчета водохранилищ многолетнего регулирования. //Труды МГМИ./Эксплуатация гидромелиоративных систем., Гидрология., Вып.-1., с.24-26.

ДГП НИИВХ

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

КӨПЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ РЕТТЕЙТІН КЕШЕНДІ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ КЕЛТІРІЛГЕН ҚАМТАМАСЫЗДЫҒЫН АНЫҚТАУ

М.Т. Нарбаев

Техн. ғылымд. канд.

Ж.К. Касымбеков

Техн. ғылымд. канд.

Т.И. Нарбаев

Көп жылдық ағынды реттейтін су қоймасын тұтынушылар саны кез келген жағдайдағы қамтамасыздықты анықтауға арналған формула ұсынылған.