

# Перспективы использования водных ресурсов бассейна Днестра

Беженару Г.<sup>1</sup>, Денисов Н.<sup>2</sup>, Пеньков М.<sup>3</sup>

## Общая характеристика и динамика водопотребления в Молдове

Гидрографическая сеть на территории Республики Молдова состоит из более 6500 постоянных и временных водотоков общей протяженностью около 27000 км, включая большие реки Днестр (631 км), Прут (705 км) и Рэут (281 км) с общим объемом стока около 13500 млн<sup>3</sup> в год [2]. Объем, заключенный во внутренних водоемах, составляет около 1300 млн м<sup>3</sup>. Трансграничные реки Днестр и Прут являются самыми важными источниками воды, которые используются совместно с соседними странами – Румынией и Украиной.

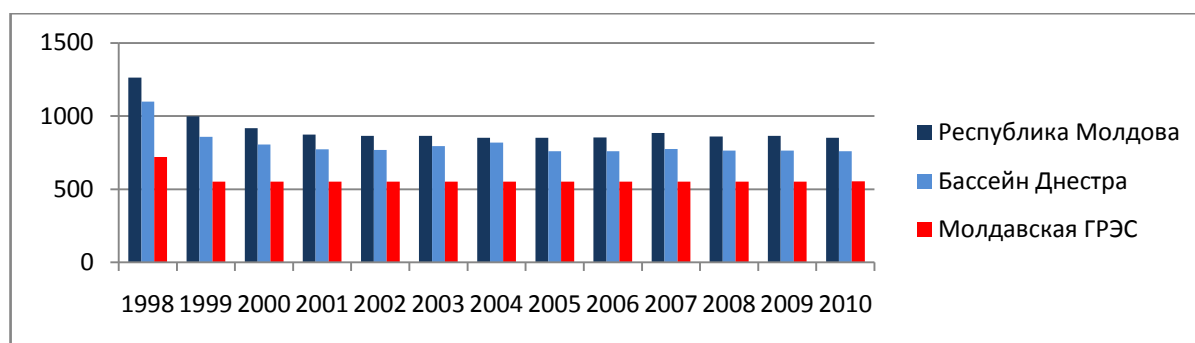
Территория Республики Молдова подвержена опасным засухам: раз в 3-4 года в целом по стране и, каждый второй год в южных районах – [2].

В 80-х годах прошлого столетия главным потребителем воды в регионе было орошение. Достаточно вспомнить, что в 1990-м засушливом году, когда в Молдове было полито 316 тыс. га (в том числе 236 тыс. га – в бассейне Днестра), забор воды из бассейнов Днестра и Прута составил 1200 млн м<sup>3</sup>. Общий объем водопотребления в Республике Молдова в период 1998-2010 годов представлен в табл. 1 и на рис. 1, 2.

**Таблица 1. Динамика использования воды из поверхностных и подземных источников в Республике Молдова, млн м<sup>3</sup>**

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Республика Молдова	1263	999	918	874	866	864	852	852	854	885	861	865	851
Бассейн Днестра	1099	858	806	773	768	795	818	760	760	775	765	764	759
Молдавская ГРЭС	721	553	553	553	553	553	553	553	552	552	552	552	553

Источник: ГВК, таб. 5.4 [1]



**Рис. 1. Динамика использования воды в Республике Молдова, млн м<sup>3</sup> (ГВК, таб. 5.4 [1])**

<sup>1</sup>Начальник Центра исследований и ГИС, Государственная гидрометеорологическая служба Республики Молдова, Кишинев

<sup>2</sup>к.г.н., Региональный директор Экологической сети «Зой», Женева, Швейцария

<sup>3</sup>Ph.D., Консультант ЕЭК ООН, Кишинев

По данным Государственного водного кадастра, наибольший объем воды в Молдове (в среднем 555 млн м<sup>3</sup> в год) забирает Молдавская ГРЭС. Однако его водопотребление не является «безвозвратным»: вода используется для охлаждения агрегатов ГРЭС, после чего возвращается обратно в рукав Турунчук через Кучурганский лиман.

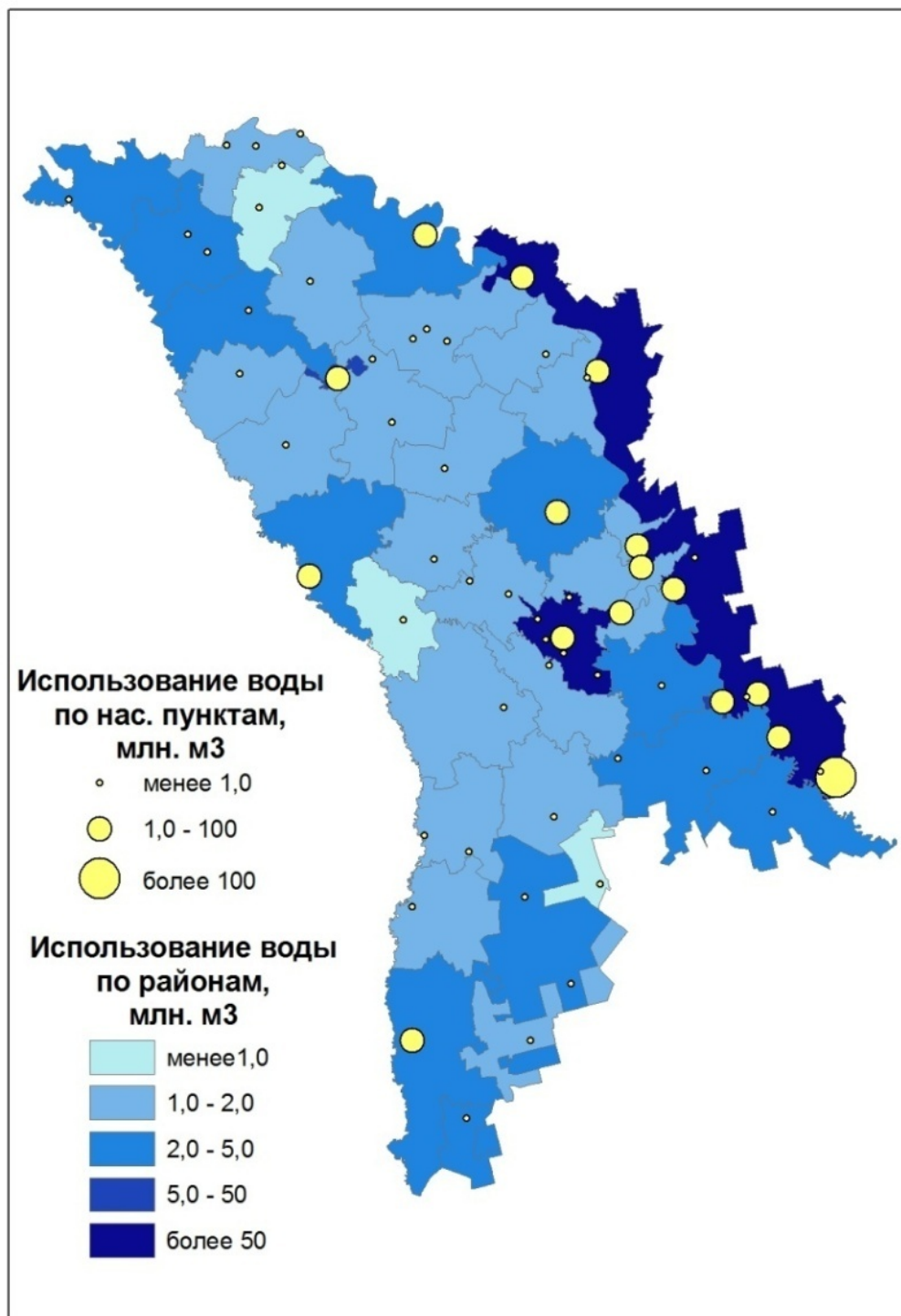
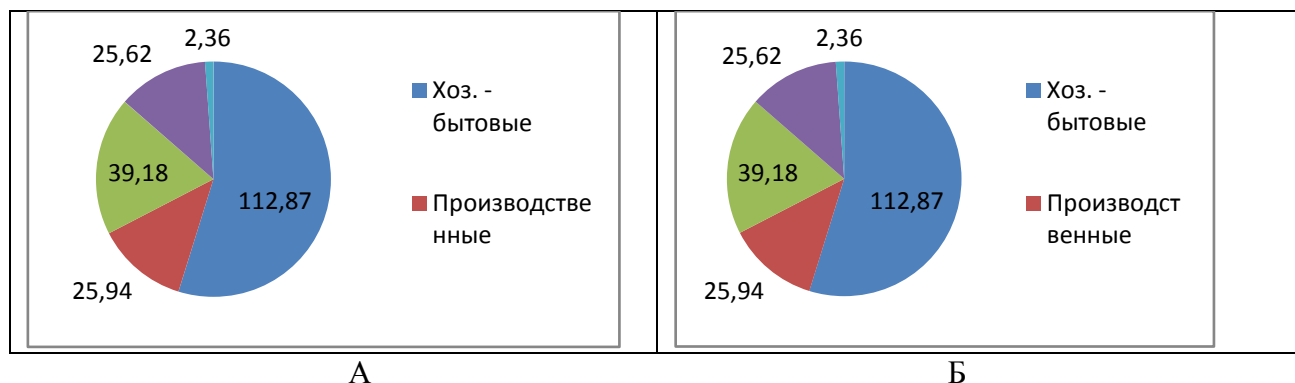


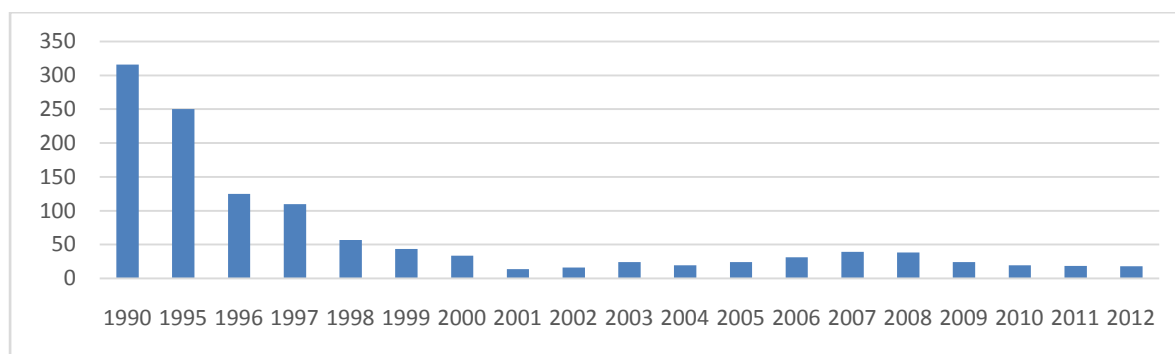
Рис. 2. Использование воды в Республике Молдова в 2010 г., млн м<sup>3</sup>(ГВК, таб. 5.4 [1])

Если из объема использования воды (рис. 3А) исключить количество воды для охлаждения агрегатов Молдавской ГРЭС, то объем водопользования в стране уменьшится вдвое, а также изменится его распределение по отраслям (рис. 3Б).



**Рис. 3. Использование воды на различные нужды в бассейне реки Днестр на территории Республики Молдова в 2010 г., млн м<sup>3</sup> (ГВК, таб. 5.4 [1]). А – с учетом Молдавской ГРЭС, Б – без её учета**

Как видно из рис. 3, объем годового водопотребления в Молдове без учета Молдавской ГРЭС составляет не более 3,2% от среднего многолетнего стока вероятностью превышения  $P=75\%$  (6780 млн м<sup>3</sup> [3]), а с учетом водопотребления в Украине - не более 7%.



**Рис. 4. Динамика полива орошаемых земель в Республике Молдова, тыс. га (по оценкам авторов)**

Динамика полива орошаемых земель в Республике Молдова представлена на рис. 4. Как видно из таблицы 1 и рис. 4, с началом регулярного веерного отключения электрической энергии в Молдове с 1995-1996 годов начала резко уменьшаться площадь орошаемых земель (как известно, полив в Республике Молдова проводится с повышенным потреблением электроэнергии). Соответственно резко уменьшился и объем водопотребления. Аналогичная ситуация наблюдалась в Одесской области Украины, где площадь поливаемых земель сократилась с 80 тыс. га в 1990 году до 20 тыс. га в настоящее время (Одесское Областное Управление Водного Хозяйства).

Одной из главных задач действующей Программы развития водного хозяйства и гидромелиорации в Республике Молдова [4] является увеличение к 2020 году орошаемых площадей до 300 тыс. га, в том числе на площади 121,6 тыс. га за счет восстановления оросительных систем и на площади 116 тыс. га за счет строительства новых. В среднем программа предусматривает ежегодный ввод в оборот около 23 тыс. га орошаемых земель.

Программа оптимистичная, но реальная: достаточно вспомнить, что в 80-е годы прошлого столетия ежегодно вводилось по 15 тыс. га орошаемых земель, а в 1984 году было введено около 30 тыс. га.

В настоящее время в Республике Молдова насчитывается 64 тыс. га действующих оросительных систем, а в рамках фонда корпорации «Вызовы тысячелетия» программа «Компакт» завершает восстановление еще 11-и систем на общей площади 15 тыс. га. В 2013 году по всей стране было полито, по разным оценкам, 13-15 тыс. га.

### **Потенциал регулирования стока в маловодные годы днестровскими водохранилищ**

Согласно действующим Правилам эксплуатации Днестровского комплексного гидроузла, разработанным украинским отделением института «Гидропроект» им. С.Я. Жука в 1987 году [3], основными функциями водохранилищ являются водоснабжение, орошение и судоходство на участке Днестра от плотины буферного водохранилища до устья, выработка электроэнергии и борьба с наводнениями.

Данные о проектном водопотреблении ниже Днестровского водохранилища приведены в таблице 2. Из общего объема проектного водопотребления 245 млн м<sup>3</sup> обеспечивается подземными источниками, не связанными с поверхностным стоком. Остальной объем обеспечивается стоком боковой приточности и компенсирующими попусками из Днестровского водохранилища. Входящее в гидроэнергетический комплекс и расположенное ниже буферное водохранилище предназначено лишь для выравнивания попусков из Днестровского водохранилища при суточном и недельном регулировании мощности ГЭС<sup>4</sup>.

**Таблица 2. Проектное годовое водопотребление ниже Днестровского водохранилища**

<b>Водопотребители</b>	<b>млн м<sup>3</sup> в год</b>
Промышленность	167
Коммунальное хозяйство	188
Сельскохозяйственное водоснабжение	167
Увлажнение	22
Орошение 550 тыс. га	
- во влажный год (P = 25%)	1854
- в средний год (P = 50%)	2080
- в засушливый год (P = 75%, при оросительной норме 4420 м <sup>3</sup> /га)	2433
- в острозасушливый год (P = 95%)	2765
Испарение с рыбных прудов	167
Испарение с Дубоссарского водохранилища	29
Санитарный попуск в Днестровский лиман	2520
<b>Итого:</b>	
- во влажный год	5114
- в средний год	5340
- в засушливый год	5693
- в острозасушливый год	6025

Источник: [3]

<sup>4</sup> Построенное позже наливное водохранилище гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС), предназначенное для использования избытка пиковой мощности в энергетической системе Украины, не учтено в действующих Правилах эксплуатации гидроузла. В настоящее время в Украине разрабатывается новая редакция Правил.

Дубоссарское водохранилище на территории Молдовы также предназначено для регулирования компенсирующих попусков. По условиям работы водозабора г. Рыбница регулирующая емкость водохранилища ограничивается объемом в 50 млн м<sup>3</sup>. Стоит отметить, что за время эксплуатации водохранилища его емкость значительно заилилась (с 485,5 до 283 млн м<sup>3</sup> полного объема уже к 1989 году) и без проведения масштабных дноочистительных работ не способна полноценно участвовать в регулировании стока.

Согласно таблице 4, в настоящее время все молдавские потребители в бассейне Днестра, не считая Молдавской ГРЭС, используют на практике в среднем 235 млн м<sup>3</sup> воды в год. Учитывая схожую социально-экономическую ситуацию в Украине и сравнительно низкое водопотребление для приближенного анализа можно принять среднегодовой объем водопотребления там в 250 млн м<sup>3</sup> в год. Таким образом, в настоящее время в Молдове и в Украине ежегодно потребляется около 485 млн м<sup>3</sup> с учетом орошения, что значительно ниже параметров, заложенных в действующих правилах эксплуатации (табл. 2). С учетом установленного действующей редакцией Правил эксплуатации санитарного попуска<sup>5</sup> в объеме 2520 млн м<sup>3</sup> в год общее водопотребление без орошения и без забора воды для Молдавской ГРЭС составляет на практике около 3000 млн м<sup>3</sup>.

**Таблица 3. Использование воды в бассейне реки Днестр на территории республики Молдова без учета объемов, использованных Молдавской ГРЭС, млн м<sup>3</sup>**

1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
376	305	254	220	215	213	206	207	208	223	213	212	206

Источник: ГВК, таб. 5.4 [1]

В условиях засушливого года – с вероятностью превышения объема стока Днестра  $P = 75\%$  и с его объемом 6780 млн м<sup>3</sup> по действующим Правилам эксплуатации и 7496 млн м<sup>3</sup> по оценке авторов – для орошения ниже Днестровского комплексного гидроузла остается от 3800 до 4500 млн м<sup>3</sup> воды в год. Это значительно (в полтора-два раза) больший запас, чем предусмотренные Правилами эксплуатации в засушливый год 2433 млн м<sup>3</sup> воды, необходимые для орошения 550 тыс. га в Украине и Молдове при оросительной норме 4420 м<sup>3</sup>/га в год.

Здесь необходимо добавить еще один немаловажный фактор: с введением новых технологий и платы за воду на орошение реальная оросительная норма снижается до 2000-2500 м<sup>3</sup>/га в год. При норме в 2500 м<sup>3</sup>/га потребность в воде для орошения 550 тыс. га составит 1375 млн м<sup>3</sup> вместо предусмотренных Правилами эксплуатации 2433 млн м<sup>3</sup>. Таким образом, только за счет внедрения новых технологий в орошении можно ожидать высвобождения еще порядка 1058 млн м<sup>3</sup> воды в год, что с учетом ранее описанных «резервов» по отношению к действующим Правилам эксплуатации обеспечивает, двойное и более перекрытие потребности в орошении. При этом, как было упомянуто, в настоящий момент в Украине и Молдове поливается порядка 30-35 тыс. га земель. На остальных 515-520 тыс. га придется строить или восстанавливать оросительные системы.

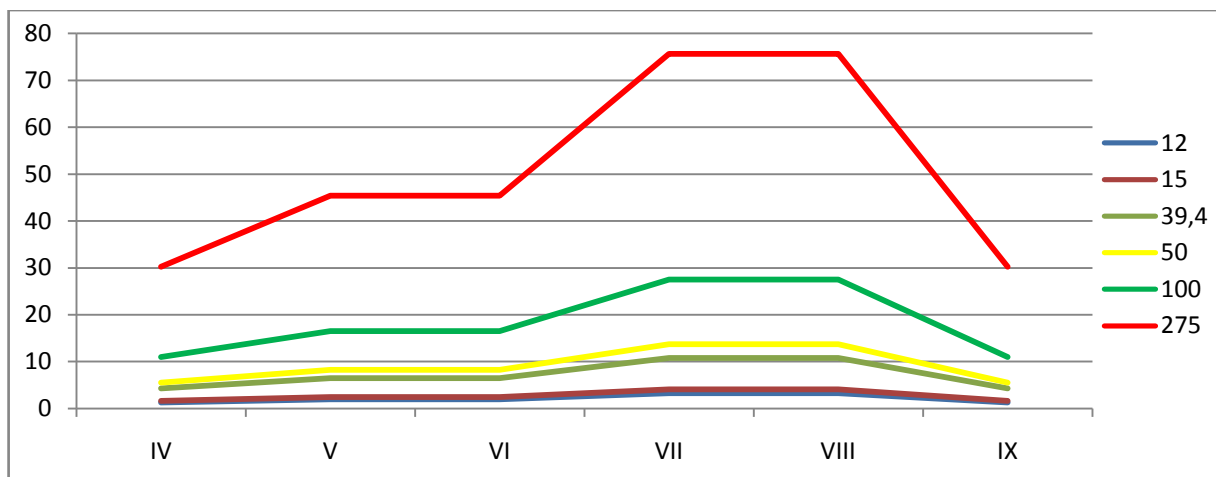
<sup>5</sup> Проблема санитарно-экологического попуска из Днестровских водохранилищ достаточно сложна, однако связана в большей степени не с общим объемом, а с графиком его проведения для удовлетворения ежегодных потребностей в воде популяций рыб, птиц и, в целом, водных и околководных экосистем дельты Днестра [5].

Допустим, ежегодно будут вводиться в оборот порядка 15 тыс. га в Украине и Молдове вместе. Для достижения показателя 550 тыс. га орошения потребуется порядка 35 лет. Это значит, что в ближайшие 35-40 лет Молдова и Украина гарантированно обеспечены водой в бассейне реки Днестр, а к окончанию этого периода времени бассейн выйдет на проектные показатели орошения в 550 тыс. га, гарантированно и с запасом обеспечиваемых из Днестровского водохранилища при ожидаемом снижении оросительной нормы и при изменении уровня водопотребления остальными водопользователями в бассейне в пределах резерва водного баланса.

**Таблица 4. Расчетные данные использования воды на орошение различных площадей на примере засушливого 2007 года (примерно 75% обеспеченности,  $P=81,19\%$ ), млн  $m^3$**

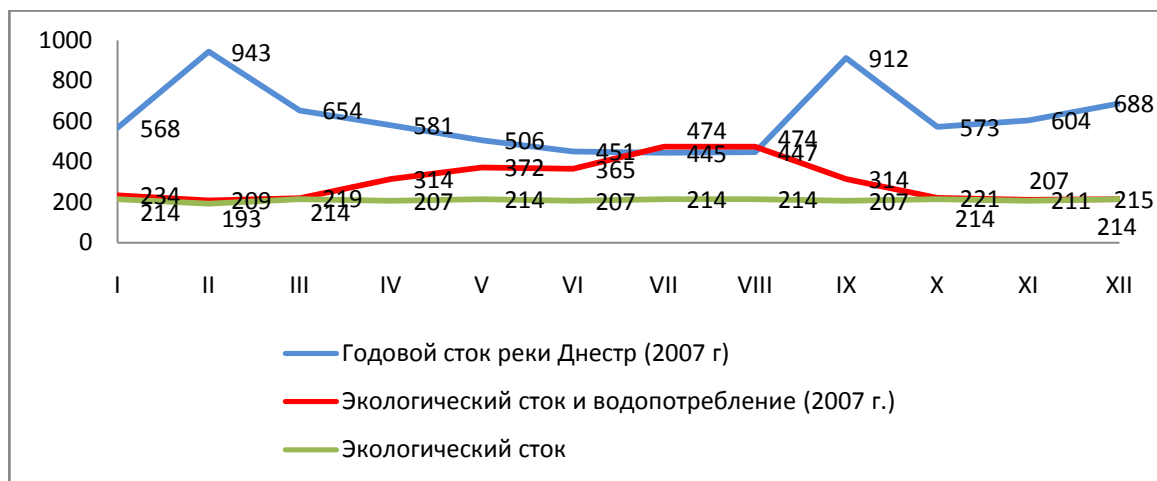
Площадь орошения, тыс. га	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Оросительный сезон
12	1,3	2,0	2,0	3,3	3,3	1,3	13,2
15	1,7	2,5	2,5	4,1	4,1	1,7	16,5
39,4 (2007 г.)	4,3	6,5	6,5	10,8	10,8	4,3	43,2
50	5,5	8,3	8,3	13,8	13,8	5,5	55
100	11,0	16,5	16,5	27,5	27,5	11,0	110
275	30,3	45,4	45,4	75,6	75,6	30,3	302,5

Источник: расчеты авторов



**Рис. 5. Графики использования воды (млн  $m^3$ ) при орошении различных площадей (тыс. га) на примере засушливого 2007 года (примерно 75% обеспеченности,  $P=81,19\%$ )**

Как видно из графика (рис. 6), в 2007 году практически весь июль месяц вместе с экологическим стоком объем использованной воды превышал естественный сток на 29, млн  $m^3$ . Этот объем, естественно был получен в результате регулирования стока. Таким образом, уже при фактической в 2007 г. площади орошения 39,4 тыс. га и без учета водопотребления на другие нужды уже необходимо было регулирование стока, что и было обеспечено Днестровским гидроузлом.



**Рис. 6. Годовой сток реки Днестр (г. Бендеры) и использование воды в бассейне в острозасушливом 2007 году, млн м<sup>3</sup>**

### **Влияние изменения климата**

Здесь резонно задать вопрос: допустим, все выводы верны и все потребители в бассейне Днестра обеспечены водой на отдаленную перспективу в 35-40 лет; но как быть с ожидаемым изменением климата, которые по выводам ряда исследований усугубят ситуацию с доступностью водных ресурсов [5, 6, 7]. Для бассейна Днестра вероятное изменение объема и сезонного распределения стока выделяется как одно из критических последствий изменения климата. Согласно данным исследований по некоторым фиксированным глобальным сценариям выбросов парниковых газов, проведенных ПРООН [6], УКРНИГМИ [7] и другими организациями, в нижней части бассейна средний и минимальный сток могут снизиться к середине столетия на 10-20%. В верхней части бассейна, наоборот, ожидается небольшое увеличение среднего стока. В результате в целом по бассейну изменения среднего стока будут незначительны. Одновременно ожидается повышение средней температуры, особенно в нижнем течении. Отмечается также, что климатические изменения приведут к росту интенсивности и неравномерности осадков, особенно сильных дождей и связанных с ними подъемов уровня воды в Днестре.

При том что количественным параметрам такого анализа и даже выявленным тенденциям свойственна высокая степень неопределенности оценок, долговременное изменение климата является сегодня реальностью и должно учитываться в водохозяйственном планировании.

В частности, даже в отсутствие значимого уменьшения общего объема стока в бассейне повышение средних и летних температур неизбежно скажется на потребностях в воде как природных экосистем, так и хозяйства, включая сельское хозяйство и орошаемое земледелие. И если в год 75%-й обеспеченности резервы обеспечения увеличивающихся потребностей будут по-прежнему значительны, в острозасушливый год 95%-й обеспеченности ситуация может стать более критической, чем раньше. Как показал опыт реальных засух, ее преодоление требует жесткого режима экономии воды с безусловным приоритетом питьевого водоснабжения и четкого координированного управления водными ресурсами в различных частях бассейна.

Ожидаемое повышение неравномерности осадков и поверхностного стока может осложнить накопление достаточных запасов воды в днестровских водохранилищах, вынужденных увеличивать глубину сработки в предпаводочный период.

Снижение стока в нижнем течении Днестра еще больше усугубит экологические проблемы малых рек и создаст дополнительные сложности потребителям, которые получают воды из притоков, а не из русла Днестра (в т.ч. в бассейнах Рэута, Быка, Ботны). Здесь особенно необходимо повышение надежности водоснабжения и, в перспективе, повышение эффективности использования воды.

Могут также сильнее обостриться проблемы дельты Днестра, в условиях снижения местного стока еще в большей степени зависимой от режима работы водохранилищ Днестровского гидроузла. Это, как и ожидаемое в целом перераспределение стока между нижним и верхним течениям, делают еще более важной экологическую функцию днестровских водохранилищ. Соответственно, объективно неизбежен пересмотр приоритетов их работы с усилением внимания к критериям, обеспечивающим решение экологических проблем нижнего течения и вопросов его водоснабжения в целом в условиях меняющегося климата.

Очевидно, что возможные изменения водного стока и режима за счет изменения климата уже сейчас должны быть учтены как в новой редакции Правил эксплуатации Днестровского комплексного гидроузла, так и в разрабатываемой стратегии адаптации к изменению климата всего бассейна Днестра [8]. На практике Молдове и Украине необходимо предусмотреть и постепенно начать осуществление мер стратегического характера для поддержания как существующей достаточности стока Днестра по отношению к водопотреблению в бассейне, так и заблаговременного предупреждения и решения вероятных проблем.

Одновременно дальнейшее накопление данных о реальных параметрах и перспективах водохозяйственного баланса бассейна Днестра, темпах роста орошаемых площадей в Украине и Молдове, тенденциях изменении климата в бассейне позволит вносить коррективы в современные представления о водных ресурсах Днестра и, соответственно, о перспективах и ограничениях их использовании в хозяйстве и жизнедеятельности стран бассейна.

## **Выводы**

1. Водные ресурсы бассейна Днестра достаточны для устойчивого обеспечения водой хозяйства и населения Республики Молдова и бассейна в целом как в настоящее время, так и на ближайшие 35-50 лет в условиях климатических изменений (хотя это не обязательно справедливо для отдельных участках бассейна, получающих воду не из русла Днестра).
2. Днестровский комплексный гидроузел играет ключевую роль в регулировании стока Днестра. В условиях изменения климата эта роль еще более возрастет, в том числе для решения экологических и других проблем в нижнем течении реки. Это вызывает объективную необходимость усилить внимания к этим проблемам при эксплуатации гидроузла.



3. По мере накопления данных исследований об изменении климата в бассейне Днестра, формирования и использования речного стока будут вноситься коррективы в управление водными ресурсами бассейна.

## Литература

1. Государственный водный кадастр Республики Молдова, Кишинев, 1990-2010 гг.
2. Cazac V., Mihailescu M., Bejenaru Gh., Gîlcă G. Resursele de apă ale Republicii Moldova. Apele de suprafață. Ed. Știința, Chișinău, 2007.,
3. Правила эксплуатации водохранилищ Днестровского комплексного гидроузла. Москва, 1987 г.
4. Правительство Республики Молдова, 2011. Постановление № 751 от 05.10.2011 об утверждении Программы по развитию водного хозяйства и гидромелиорации в Республике Молдова на 2011-2020 годы // Monitorul Oficial №. 170-175, статья № 830, 14.10.2011.
5. Коробов Р., Закорчевна Н., Сыродоев Г., Игнатъев И. Интегрированный анализ уязвимости бассейна Днестра. Отчет для ЕЭК ООН. Киев-Кишинев, 2014 г..
6. UNDP. Climate Change in Moldova: Socio-Economic Impact and Policy Options for Adaptation. 2009/2010 National Human Development Report. Chisinau, 2009.
7. Краковская С., Балабух В., Горбачева Л., Набиванец Ю. Задача 1. Анализ и прогнозирование изменения климата в бассейне р. Днестр. Задача 2. Анализ воздействия изменения климата на водные ресурсы р. Днестр. Заключительный отчет для ЕЭК ООН. Украинский научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Киев, 2012 г.
8. Инициатива «Окружающая среда и безопасность», ЕЭК ООН, ОБСЕ. Стратегические направления адаптации бассейна Днестра к изменению климата. Предварительный вариант для обсуждения. Женева, 2013 г.