

УДК 626.81(574)

И. М. МАЛЬКОВСКИЙ, Л. С. ТОЛЕУБАЕВА

(Институт географии, г. Алматы)

ПРОГНОЗНЫЕ СЦЕНАРИИ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. Предложены принципы и методы формирования сценариев водообеспечения республики с их комплексной оценкой по предложенным критериям.

Ключевые слова: природно-хозяйственная система (ПХС), система критериев оценки водной безопасности, сценарии водообеспеченности.

Тірек сөздер: табиғи-шаруашылық жүйелер (ТШЖ), су қауіпсіздігін бағалау критерийлерінің жүйесі, сумен қамтамасыз ету сценарийлары.

Keywords: natural and economic system (NES), system of criteria of an assessment of water security, water supply scenarios.

В Послании Президента Республики Казахстан Н. А. Назарбаева народу Казахстана (14 декабря 2012 г.), в числе глобальных вызовов XXI века Глава государства отметил ожидаемый острый дефицит воды в мире и Казахстане.

Вследствие исключительно важной роли водных ресурсов в переходе Республики Казахстан к устойчивому развитию проблемы водообеспеченности страны рассматриваются как фактор национальной безопасности.

При оценке прогнозных ресурсов речного стока Республики Казахстан необходимо учитывать объективное существование двух типов неопределенностей: 1) климатически обусловленную изменчивость формирующегося в бассейне речного стока; 2) однозначно непредсказуемую хозяйственную деятельность в бассейнах сопредельных государств [1, 2]. На прошедшем в ноябре 2013 г. в Санкт-Петербурге VII Всероссийском гидрологическом съезде особое внимание было уделено оценке и прогнозу водных ресурсов и гидрологическому режиму рек в условиях изменения климата. Было отмечено, что в настоящее время в мире не существует единой методологии прогнозирования водных ресурсов и элементов гидрометеорологического режима.

С учетом высокой степени уязвимости природной среды и отраслей экономики Казахстана к возможным изменениям речного стока долгосрочный прогноз водных ресурсов республики должен быть ориентирован на сочетание двух дестабилизирующих факторов: климатически обусловленным изменением местного стока (10–20%) и антропогенным сокращением трансграничного стока (до 50%). В перспективе реально уменьшение ресурсов речного стока в целом по Казахстану с 91,3 до 81,6 км³/год к 2020 г., а к 2030 г. – до 72,4 км³/год (рисунки 1, 2) [1–3].

Экологический спрос природно-хозяйственных систем республики на водные ресурсы установлен в объеме 64,2 км³/год, включающий потребности природных объектов, обязательные в том числе трансграничные попуски, а также непроизводительные потери, и является ограничением производственного использования водных ресурсов [1, 2].

Ожидаемый на перспективу интенсивный рост производства в Казахстане рекомендуется в максимальной степени обеспечить интенсификацией использования водных ресурсов в пределах установленных лимитов водозаборов в объеме 23,3 км³/год, в том числе сельское хозяйство – 15,4; промышленность – 4,0; коммунальное хозяйство – 2,2; прочие отрасли – 1,8 км³/год [1, 2].

Перспективные лимиты водозабора планируется обеспечить за счет поверхностных вод – 19,8 км³/год; подземных вод – 1,5; морских вод – 1,1; прочих водоисточников – 0,9 км³/год [1, 2].

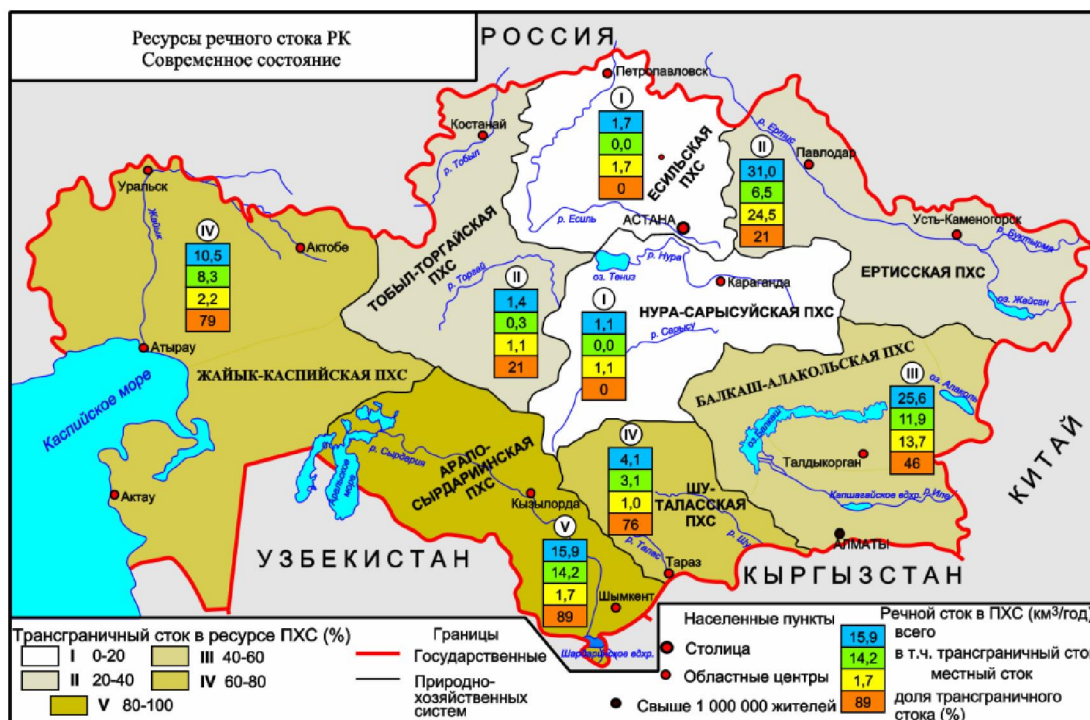


Рисунок 1 – Современное состояние ресурсов речного стока

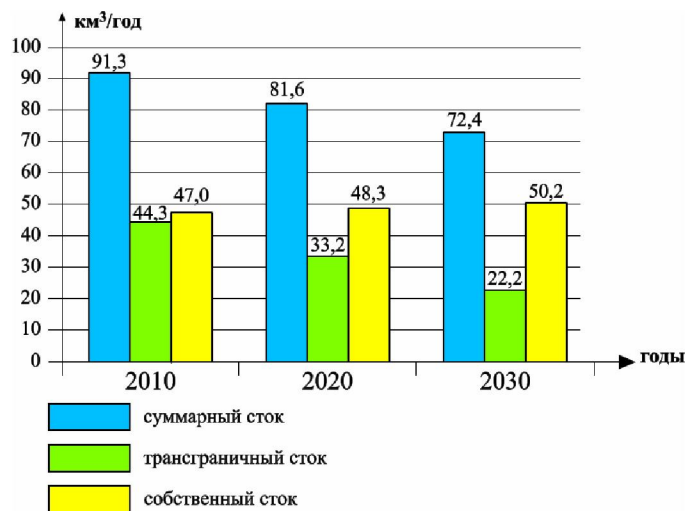


Рисунок 2 – Прогноз ресурсов речного стока

Сценарный анализ является целесообразным и проверенным методом в работе с неопределенностью. Сценарий представляет собой гипотетические последовательности событий от причинных процессов до принятия альтернативных решений, способных повлиять на будущее. Сценарии особенно полезны в условиях непредсказуемости сложных динамических систем.

Для выявления дефицитов и избытков стока в бассейновых природно-хозяйственных системах Казахстана использовано уравнение водохозяйственного баланса:

$$(Q_{T,i,p}^t + Q_{M,i,p}^t \pm Q_{II,i,p}^t) - (G_{C,i}^t + G_{\Delta,i}^t + G_{X,i}^t) = B_{i,p}^t,$$

где $Q_{T,i,p}^t$, $Q_{M,i,p}^t$, $Q_{II,i,p}^t$ – соответственно годовой объем трансграничного T , местного M и переносимого II речного стока в бассейновой природно-хозяйственной системе i обеспеченностью p в расчетном временном интервале t ; $G_{C,i}^t$, $G_{\Delta,i}^t$, $G_{X,i}^t$ – соответственно годовой спрос социального C , экологического Δ , хозяйственного X компонентов в i -й бассейновой ПХС на t -м временном

интервале; B_i^t – результирующая водохозяйственного баланса: дефицит либо избыток речного стока в i -й бассейновой ПХС на t -м временном интервале; $t = 0, 1, 2$ – соответственно временные уровни водообеспечения ПХС современной (2010 г.), ближайшей (2020 г.) и отдаленной (2030 г.) перспективы; $i = 1-8$ – бассейновые ПХС: Арало-Сырдаринская (1), Балкаш-Алакольская (2), Ертисская (3), Есильская (4), Жайык-Каспийская (5), Нура-Сарысуская (6), Тобыл-Торгайская (7), Шу-Таласская (8); $p = 0,05, 0,50, 0,95$ – реперные значения функции распределения вероятностей годового стока [1, 2].

Анализ состояния водных проблем в мире показывает, что наряду с реализацией стратегии водосбережения широкое распространение получили мероприятия по переброске ресурсов речного стока. Объективной предпосылкой территориального перераспределения водных ресурсов в Казахстане является резко выраженная пространственная неравномерность распределения речного стока и спроса на воду природно-хозяйственных систем. Наибольшие объемы речного стока формируются в Ертисской природно-хозяйственной системе (до 33% общих ресурсов и 45% местных). В Нура-Сарысуской, Есильской и Тобыл-Торгайской природно-хозяйственных системах формируется менее 6% речного стока, причем в маловодные годы местный сток меньше среднего примерно в 10 раз. Сочетание таких разномасштабных региональных показателей предопределяет условия территориального перераспределения водных ресурсов. Потенциальным бассейном-донором для вододефицитных районов является бассейн реки Ертис [1, 2].

Развитие межбассейновых водохозяйственных связей приведет к формированию Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО РК), призванной осуществлять экологические, экономические и социальные функции, связанные с использованием водных ресурсов страны.

В развитие принятых в мировой практике критериев оценки состояния водообеспеченности ПХС разработана система критериев водной безопасности, характеризующих фундаментальные свойства взаимоотношений «общество – водная среда» (рисунок 3) [2].



Рисунок 3 – Система критериев оценки водной безопасности

Система критериев водной безопасности представляет совокупность показателей, характеризующих водообеспеченность населения, природы, производства, с одной стороны, и антропогенную нарушенность водоресурсной системы, с другой стороны.

В основу прогнозных сценариев водообеспеченности Республики Казахстан на установленные уровни (2010, 2020, 2030 гг.) положены научные гипотезы развития водопотребления и динамики располагаемых водных ресурсов в разрезе отдельных бассейнов по трем сценариям развития: инерционному (рисунок 4, б), водосберегающему (рисунок 4, в), инновационному (рисунок 4, г) [1, 2].

Инерционный сценарий (рисунок 4, б) предполагает реализацию сложившихся в республике тенденций в водопользовании и факторов, их определяющих. В перспективе по сценарию хозяйственное водопотребление будет расти на 15% каждые 10 лет при стабильности экологических нормативов на воду. Развитие водопользования по инерционному сценарию чревато глубокими дефицитами пресной воды с тяжелыми экономическими ущербами и нарушениями природной среды.

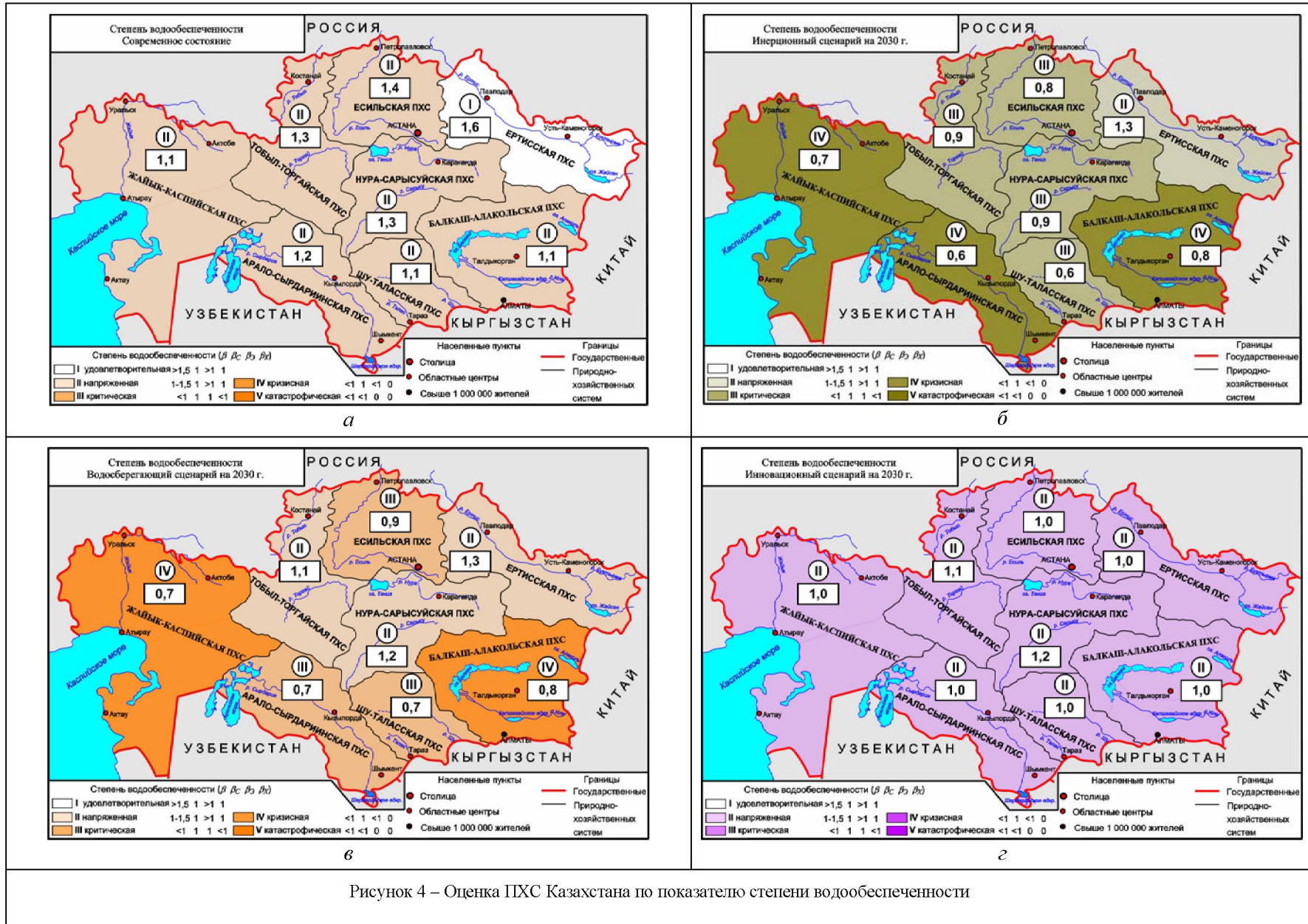


Рисунок 4 – Оценка ПХС Казахстана по показателю степени водообеспеченности

Водосберегающий сценарий (рисунок 4, в) предполагает проведение комплексной реконструкции ирригационных и коллекторных сетей, создание оптимального мелиоративного режима, повышение технического уровня гидромелиоративных систем и их КПД до 0,75, внедрение современных автоматизированных систем водоучета, водораспределения и полива. Суммарное сельскохозяйственное и промышленное водопотребление, а также экологические затраты стока стабилизируются к 2020 г., а к 2030 г. за счет внедрения передовых технологий хозяйственное водопотребление уменьшится на 10%. Сценарий не исключает вероятности формирования дефицита пресной воды в отдаленной перспективе, что определяет необходимость повышения водоресурсного потенциала за пределами 2020 г.

Инновационный сценарий (рисунок 4, г) предполагает реализацию в республике стратегии инновационного преобразования водного сектора экономики на принципах устойчивого развития, в том числе формирования Единой системы водообеспечения Республики Казахстан. По сценарию суммарное водопотребление стабилизируется и в перспективе не будет превышать уровня 2010 г. Водоемкие отрасли производства будут развиваться за счет интенсификации использования водных ресурсов. Ожидаемое сокращение располагаемых водных ресурсов в республике в значительной степени будет компенсировано трансграничными и межбассейновыми перебросками речного стока. Широкое применение современных водосберегающих технологий в отраслях экономики, использование подземных вод, совершенствование межгосударственных водных отношений, межбассейновые и трансграничные переброски речного стока могут стать реальной основой обеспечения водной безопасности Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление: в 21-м томе. Т. I: Медеу А.Р., Мальковский И.М., Төлеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция). – Алматы, 2012. – 94 с.
- 2 Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление: в 21-м томе. Т. XXI: Төлеубаева Л.С. Водообеспеченность Республики Казахстан: состояние и перспективы. – Алматы, 2012. – 238 с.
- 3 Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление: в 21-м томе. Т. II: Достай Ж.Д. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, качество и прогноз. – Алматы, 2012. – 238 с.

REFERENCES

1. *Vodnye resursy Kazahstana: ozenka, prognoz, upravlenie*: v 21-m tome. T. I: Medeu A.R., Mal'kovskij I.M., Toleubaeva L.S. *Vodnye resursy Kazahstana: ozenka, prognoz, upravlenie (konceptija)*. Almaty, 2012. 94 s. (in Russ.).
2. *Vodnye resursy Kazahstana: ozenka, prognoz, upravlenie*: v 21-m tome. T. XXI: Toleubaeva L.S. *Vodoobespechennost' Respubliki Kazahstan: sostojanie i perspektivy*. Almaty, 2012. 238 s. (in Russ.).
3. *Vodnye resursy Kazahstana: ozenka, prognoz, upravlenie*: v 21-m tome. T. II: Dostaj Zh.D. *Prirodnye vody Kazahstana: resursy, rezhim, kachestvo i prognoz*. Almaty, 2012. 238 s. (in Russ.).

Резюме

И. М. Мальковский, Л. С. Төлеубаева

(География институты, Алматы қ.)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫН СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ БОЛЖАМДЫҚ СЦЕНАРИЙІ

Анықталынған критерийлер бойынша кешендік бағалау арқылы Қазақстан Республикасын сумен қамтамасыз ету сценарийінің қалыптасу әдістері мен принциптері ұсынылған.

Тірек сөздер: табиғи-шаруашылық жүйелер (ТШЖ), су қауіпсіздігін бағалау критерийлерінің жүйесі, сумен қамтамасыз ету сценарийлары.

Summary

I. M. Malkovsky, L. S. Toleubayeva

(Institute of Geography, Almaty)

EXPECTED SCENARIOS OF WATER SECURITY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

The principles and methods of water supply scenarios formation of the Kazakhstan with their complex assessment by the water security criteria are offered.

Keywords: natural and economic system (NES), system of criteria of an assessment of water security, water supply scenarios.

Поступила 10.07.2014 г.