

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В УЗБЕКИСТАНЕ

Мягкова Наталья Валентиновна

*ассистент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: maria7878@mail.ru*

ECOLOGICAL ASPECTS OF CLIMATE CHANGE IN UZBEKISTAN

Natalya Myagkova

*Assistant, Tashkent Institute of Irrigation Engineers and Agricultural Mechanization,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается проблема изменения климата в Республике Узбекистан. На основании анализа данных многолетних исследований проведена оценка степени потепления в различных областях республики и его возможных последствий для формирования водного стока. Сделан вывод о возможном росте минерализации речных вод в зоне потребления стока.

ABSTRACT

The article deals with the problem of climate change in the Republic of Uzbekistan. Based on analysis of long-term research data, the degree of warming in different regions of the country and its possible implications for the formation of the water flow was evaluated. The conclusion is made about the possible growth of river water mineralization in the zone of flow consumption.

Ключевые слова: потепление, осадки, водоснабжение, дефицит воды.

Keywords: warming, precipitation, water supply, water shortage.

Узбекистан относится к уязвимым странам в отношении изменения климата. Повышение среднегодовых температур воздуха в Узбекистане происходит на фоне высокой естественной изменчивости, которая обуславливает значительные межгодовые колебания. Наиболее значительные повышения среднегодовых температур воздуха отмечены на метеостанциях Ташкент и Фергана (1,8°C и 1,6°C соответственно). В среднем по Узбекистану темпы повышения температуры воздуха составляют 0,27°C за 10 лет.

Анализ динамики годовых сумм осадков, осредненных по различным районам Узбекистана, за период 1950-2017 годы показывает тенденции к уменьшению. Наиболее выраженные тенденции уменьшения сумм осадков отмечены на южных равнинах Узбекистана и пустынях Бухарской и Кашкардарьинская областей.

В третьем национальном сообщении по изменению климата указывается, что повышение температуры воздуха в Узбекистане будет продолжаться в соответствии с уже наблюдаемыми трендами и к 2030-м годам составит 1,0-1,4°C. При общем потеплении климата в будущем увеличивается вероятность

интенсивных «волн жары» и сохраняется вероятность волн холода.

Годовые суммы осадков в зоне формирования стока бассейна Сырдарьи во времени и по сценариям выбросов парниковых газов меняются незначительно, в бассейне Амударьи возможно сокращение осадков на 13% при реализации экстремального сценария выбросов парниковых газов. В целом по всем сценариям отмечается тенденция к понижению уровня увлажнения в регионе.

Для водных ресурсов Узбекистана огромное значение имеет горное оледенение водосборного бассейна Аральского моря. Темпы сокращения оледенения варьируют по территории и по временным периодам от 0,1 до 1,65% в год [11].

Оценка будущего спроса на воду показала, что уже в настоящее время запросы воды для орошения и экологических целей не удовлетворяются. Дефицит водных ресурсов значительно возрастет в условиях изменения климата. К 2040 году даже при увеличении стока рек бассейнов Амударьи и Сырдарьи, общий дефицит воды для орошения в Узбекистане, может составить 8,0%, при неизменном стоке – 15,4%,

при сокращении стока дефицит водных ресурсов может достигать 33,5%.

Как указывается в национальном сообщении по изменению климата, в связи с возможным сокращением вегетационного стока и увеличением водопотребления во всех секторах экономики в результате изменения климата и за счет интенсивного роста населения в Узбекистане значительно возрастают риски формирования экстремального маловодья и засухи, особенно в нижнем течении рек бассейна Амударьи (Республика Каракалпакстан, Хорезмская и Бухарская области). Наиболее уязвимыми окажутся также районы, водообеспечение которых зависит от стока малых рек. Риски атмосферной засухи рассматривались в отношении пахотных земель, лугов и пастбищ. Согласно умеренному сценарию выбросов парниковых газов (WRE750), доля площадей лугов и пастбищ, подверженных высокому риску атмосферной засухи (40 и более дней в году с дефицитом влажности воздуха более 50 гПа), может достигнуть 28%, а доля пахотных земель с высоким риском засухи – 35% [1, 9, 10].

Водные ресурсы Узбекистана определяются поверхностным стоком рек Сырдарьи и Амударьи (55%), стоком малых рек (33%), подземных вод (около 10%), коллекторно-дренажного стока (2%). Всего на территории Узбекистана насчитывается более 17 тыс. естественных водотоков, большая часть которых представлена реками длиной менее 10 км. В маловодные годы русла многих малых рек пересыхают.

Сток рек Амударьи и Сырдарьи формируются на территории Таджикистана и Кыргызстана. На водосборных площадях бассейнов Сырдарьи средний многолетний сток составляет 38 км³, из них 10% формируется на территории Узбекистана, реки Амударьи – 79 км³, и 8% из них формируется в Узбекистане.

Сток р. Амударьи зарегулирован водохранилищами. Комплекс ирригационной системы включает большое число каналов, насосных станций, коллекторов, ирригационных сбросов. К крупным каналам относятся Каракумский канал, Каршинский магистральный канал с каскадом из 6 насосных станций и Аму-Бухарский канал.

Сток р. Сырдарьи зарегулирован крупными водохранилищами: Кайраккумское в Таджикистане (проектный объем 3,4 км³), Шардаринское в Казахстане (проектный объем 5,2 км³). Кроме того, на одной из составляющих – р. Нарын находится крупнейшее Токтогульское водохранилище, полная емкость которого составляет 19,5 км³, полезная – 14 км³. С 1993 г. был изменен режим использования Токтогульского водохранилища с ирригационного режима на энергетический, что соответственно повлияло на внутригодовое распределение стока, и пик половодья стал приходиться на осенне-зимние месяцы, что приводит к дефициту воды в вегетационный период.

В горной зоне качество вод по общей минерализации является высоким (от 60 до 400 мг/л). Специфические загрязняющие вещества, такие как тяжелые металлы, фенолы, природные углеводороды, присутствуют в пределах фоновых значений. В равнинной

области, в зоне потребления речного стока, и устьевых участков рек поверхностные воды имеют повышенную минерализацию (от 1070 до 2500 мг/л), а в зоне влияния промышленно-городских агломераций характеризуются повышенным содержанием нитритного азота, органических веществ и тяжелых металлов.

С развитием орошаемого земледелия и отводом коллекторно-дренажного стока за пределы орошаемых массивов, по периферии зон орошения стали образовываться водоемы в естественных понижениях рельефа, которые выделены в отдельный тип – ирригационно-сбросовые озера (ИСО). Общий объем возвратных вод от различных водопотребителей и водопользователей колеблется в пределах 28-33 км³/год. В бассейне Аральского моря суммарный объем ИСО уже превышает объем всех водохранилищ. К наиболее крупным относятся Саракамыш, Денгизкуль, Судочье в бассейне р. Амударьи и Айдар-Арнасайская система озер в среднем течении р. Сырдарьи. Располагаясь на пути сезонных миграций водоплавающих птиц, ирригационно-сбросовые озера являются их местом отдыха и кормежки. Так, в Рамсарский список охраняемых водно-болотных угодий включены озеро Денгизкуль и Айдар-Арнасайская система озер [3, 9, 11].

Водоохранилища Узбекистана осуществляют сезонное регулирование стока и подразделяются по виду эксплуатационных водных ресурсов на водохранилища ирригационного и комплексного назначения. Водоохранилища комплексного назначения используются для решения ирригационных, энергетических и рыбохозяйственных задач.

Как показывают исследования, климатические изменения, происходящие в настоящее время, оказывают негативное воздействие на социально-экономическое развитие [6, 7, 9]. Высокую уязвимость Узбекистана к изменению климата подтверждает оценка Всемирного банка, основанная на комплексном индексе, учитывающем три показателя:

- подверженность воздействию, которая характеризует степень изменения климата;
- чувствительность к изменению климата, которая учитывает факторы, усиливающие воздействие климатических изменений, и включает в себя: наличие водных ресурсов на душу населения, экономические показатели, состояние инфраструктуры, степень загрязнения окружающей среды;
- долговременные изменения температуры воздуха и осадков. Повышение среднегодовых температур воздуха в Узбекистане происходит на фоне высокой естественной изменчивости, которая обуславливает значительные межгодовые колебания. Темпы потепления превышают средние темпы, наблюдаемые в глобальном масштабе.

Тенденции к потеплению проявляются по всем станциям, имеющим длительные ряды наблюдений. Наиболее значительные повышения среднегодовых температур воздуха отмечены на метеостанциях Ташкент и Фергана, для которых разница двадцатилетних средних значений (1900-1919 гг. и 1994-2013 гг.) составила 1,8 и 1,6°C, соответственно [2, 8,

10]. Эти изменения являются статистически значимыми (отношение трендового приращения к стандартному отклонению $Tt/\sigma > 1,5$).

На юге Узбекистана тенденции к потеплению слабее, а на станции Джизак имеют место наиболее низкие темпы, связанные с масштабным орошением Голодной степи.

Среднегодовые температуры воздуха. На большинстве станций Узбекистана повышение среднегодовых температур воздуха с 1950 г. является статистически значимым, тренд потепления почти в 2 раза превысил естественную изменчивость. Наибольшие темпы потепления отмечаются на севере республики и в больших городах ($0,30-0,43^\circ\text{C}$ за 10 лет), наименьшие – в горной зоне ($0,10-0,14^\circ\text{C}$ за 10 лет).

Умеренные темпы потепления отмечаются в районах, где в рассматриваемый период времени создавались орошаемые массивы. В среднем по Узбекистану темпы потепления составили $0,27^\circ\text{C}$ за 10 лет.

Фактически доступные для использования водные ресурсы полностью определяются водностью рек бассейнов Амударьи и Сырдарьи в конкретном году. Существует ряд международных соглашений и документов, касающихся распределения и управления водами трансграничных рек между странами.

Объем водных ресурсов, которыми может располагать Узбекистан соответственно межгосударственному водodelению, определен в размере $59,2 \text{ км}^3$ по году 90% обеспеченности. Как отмечено выше, фактический водозабор из поверхностных водотоков зависит от доступности водных ресурсов, т.е. от водности года. Помимо поверхностных вод больших и малых рек, нужды водопотребителей покрываются за счет эксплуатационных запасов подземных вод и повторного использования коллекторно-дренажного стока.

В современных условиях в распоряжении Узбекистана находится в среднем $11,5 \text{ км}^3$ поверхностного стока внутренних рек, $42,0 \text{ км}^3$ трансграничных рек и $9,43 \text{ км}^3$ возвратных и подземных вод. В связи с дефицитом водных ресурсов с 1993 года в стране принято лимитированное (ограниченное) водопользование всех потребителей, которое устанавливается по принципу равной водообеспеченности и приоритетности обеспечения водой.

В общем объеме водопотребления доля ирригации в среднем за период 1996-2017 гг. составила 86%, доля энергетики – 8%, доля питьевого и коммунального водоснабжения – около 4%. Ирригационное потребление напрямую зависит от водности текущего года. Наблюдается некоторая тенденция снижения ирригационного потребления в результате увеличения площадей под зерновыми и их сокращения под техническими культурами, в том числе и под такими влагоемкими как хлопчатник, а также активного внедрения водосберегающих технологий. В современных условиях для орошения порядка 4,2 млн. га земель забирается в среднем 48,17 млрд. м^3 воды.

Происходящие климатические изменения (рост температур воздуха, сокращение горного оледенения и сезонного снежного покрова, уменьшение количе-

ства атмосферных осадков, повышение изменчивости климатических характеристик) негативно влияют на режим формирования и количество водных ресурсов в регионе. Возможное сокращение стока рек и интенсивный рост численности населения в нашей стране может увеличить потребности в воде и создать трудности для сохранения баланса между спросом и доступными водными ресурсами.

Прогнозируемое изменение климата может оказать существенное воздействие на развитие и устойчивость сельскохозяйственного производства, базирующегося на орошаемом земледелии. Согласно обновленным климатическим сценариям, ожидаемое повышение температур воздуха в аридной зоне обусловит рост испарения с сельскохозяйственных полей и повышенные требования на воду для ирригации. Возможное сокращение водных ресурсов приведет к возникновению ряда проблем, связанных с удовлетворением спроса на воду сельскохозяйственного сектора и населения, приобретая особую остроту в маловодные годы.

Потребности в орошении сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата оценены на основе расчетов эвапотранспирации с учетом почвенных свойств и биологических особенностей сельскохозяйственных культур. Изменения величины оросительных норм по агроклиматическим зонам будут зависеть от особенностей географического положения и ожидаемых климатических условий. Согласно расчетам, оросительные нормы для большинства культур (хлопчатника, люцерны, овощей, древесных насаждений) увеличатся к 2030 г. на 5,8-7,3%, к 2050 г. – на 9,7-15,0%.

Современная ситуация в зоне интенсивного потребления стока характеризуется высокой степенью зарегулирования речного стока, засолением и загрязнением вод и ландшафтов. В многолетнем аспекте в изменении количественных характеристик химических ингредиентов в речных водах этой зоны просматриваются как положительные, так и отрицательные тренды [2, 3, 4]. В последние 15-20 лет новые орошаемые территории практически не осваиваются и нет существенного роста стока КДВ, соответственно отсутствует повсеместный выраженный рост минерализации речных вод при сохранении ее повышенного уровня в нижнем течении основных рек. Изменение значений минерализации в последние годы в основном связаны с климатическими факторами, а именно с многолетними колебаниями водного стока.

На водотоках в их нижнем течении хорошо выражена обратно пропорциональная зависимость между минерализацией и расходами воды: коэффициент корреляции (r) среднегодовых значений варьирует в пределах $0,68-0,83$. При этом в маловодные годы (1986, 1989, 1997, 2000, 2001, 2011 гг.) в ЗИПС среднегодовые значения минерализации в замыкающих участках рек могут возрастать по сравнению со среднемноголетними значениями в 1,1-1,6 раза, а в отдельные месяцы – в 2-5 раз. Это свидетельствует о том, что потепление климата может привести к снижению качества воды в реках. В условиях прогресси-

рующей аридизации климата и сохранения неизменной ситуации в управлении поверхностным стоком, вероятно, следует ожидать роста минерализации речных вод в зоне потребления стока.

Таким образом, изменение климата приводит к росту антропогенной нагрузки на водные ресурсы

Узбекистана, что неизбежно приводит к повышению риска экологических проблем, особенно в части сокращения водных ресурсов как по качеству, так и по количеству.

Список литературы:

1. Крейцберг-Мухина Е.А., Мирабдуллаев И.М., Тальских В.Н. Основные результаты экологического мониторинга ветланда Судочье // Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря: Материалы Центральноазиатской Международной научно-практической конференции. – Алматы-Ташкент, 2003. – с.355-363.
2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (2008-2011 гг.) / Под ред. Н.М.Умарова; Государственный комитет Республики Узбекистан по охране природы. – Ташкент: Chinor ENK, 2013. – 260 с.
3. Никитин А.М. Озера Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 106 с.
4. Очерки развития гидрометеорологии в Республике Узбекистан / Редколл.: Чуб В.Е., Кадыров Б.Ш., Мягков С.В., Иногамова С.И. и др. – Ташкент: Узгидромет, НИГМИ, 2013. – 330 с.
5. Рубинова Ф.И. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря // Труды САНИГМИ. - Вып. 124(205). – 1987. – 159 с.
6. Скрипникова Л.Е. Влияние изменения климата на различные сектора экономики Узбекистана // Последствия изменения климата, меры адаптации. – Бюллетень № 7. – Ташкент, 2008. – с.32-36.
7. Спекторман Т.Ю. Оценка изменений прикладных климатических характеристик, необходимых для анализа уязвимости сектора энергетики и отдельных отраслей хозяйства // Изменение климата, причины, последствия и меры реагирования. – Бюллетень № 10. – Ташкент, 2016. – с. 17-28.
8. Спекторман Т.Ю. Сценарии изменения климата для территории Узбекистана и зоны формирования стока рек Сырдарьи и Амударьи // Изменение климата, причины, последствия и меры реагирования. – Бюллетень № 9. – Ташкент, 2015. – с. 29-39.
9. Тальских В.Н., Беглов Е.О. Влияние климатических факторов на водные экосистемы и меры адаптации // Последствия изменения климата, меры адаптации. – Бюллетень № 7. – Ташкент: НИГМИ, 2008. – с. 53-61.
10. Третье национальное сообщение Республики Узбекистан по РКИК ООН. Ташкент, 2016. -220с.
11. Тучин А.И., Громыко К.В., Рузиев И.Б. Экологические проблемы Южного и Северного Приаралья и предложения по их реабилитации и стабилизации функционирования // Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря: Материалы Центральноазиатской Международной научно-практической конференции. – Алматы-Ташкент, 2003. – с. 341-351.