

Гидравлика и инженерная гидрология

УДК 502/504: 614.777(470)

Л. И. ЭЛЬПИНЕР

Институт водных проблем РАН

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ (К ПРОБЛЕМЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ГИДРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ)

Приведены результаты исследований в области оценки и прогнозирования медико-экологических последствий повышения и понижения обводненности территории. На основе аналоговой природной модели экологических катастроф с водным пусковым механизмом показаны механизмы формирования патологии человека в изменяющейся гидрологической обстановке. Изложена концепция и методология прогнозирования этих явлений.

Глобальные изменения климата, гидрологические условия, здоровье населения, прогнозы.

The results of investigations on the forecast of aridization and desertification's medical-ecological consequences are given. The authors use analog natural model of water-triggered ecological catastrophe to show mechanisms of human pathology development in the changing hydrological situation. Concept and methodology of these phenomena's forecast are presented

Global climate changes, hydrological conditions, human health, forecasts.

Одно из принципиальных отличий современной цивилизации — серьезное преобразование среды обитания человека, неблагоприятные изменения важнейших ее составляющих — водной, воздушной, почвенной. Химические, физические и биологические характеристики составляющих

среды в совокупности определяют возможности существования и развития человеческой популяции. Механизмы социального устройства общества и факторы трансформации среды обитания современного человеческого сообщества отразились выраженными изменениями популяционного здоровья населения.

Большое значение приобрели экологически обусловленные причины отклонения физического развития, воспроизводства, адаптации и заболеваемости населения [1]. Существенное влияние на эти процессы оказывает водный фактор, его количественные и качественные характеристики. Однако медико-экологический подход, с помощью которого рассматривают влияние гидрологической обстановки на условия жизни и состояние здоровья населения в целом (с учетом качественных и количественных характеристик), сформирован лишь в последнее десятилетие и продолжает совершенствоваться [2–5].

Сущность данного направления исследований водных проблем заключается прежде всего в разработке методологии и методов построения медико-экологических прогнозов на основе выявления причинно-следственных связей возможных изменений санитарных условий жизни, состояния здоровья населения и изменений природной среды как в самом водоеме, так и на территории в зоне его влияния.

Для решения этой сложной, многофакторной задачи использовали множественную информацию, накопленную к настоящему времени интенсивными исследованиями в области гигиены, эпидемиологии, паразитологии, санитарной гидробиологии, экологии суши, гидрологии и гидрохимии, гидрогеологии и некоторых других дисциплин. Важность такого фундаментального направления исследований водных проблем очевидна. При этом большое значение приобретает обоснование подходов к прогностическим построениям, направленным на обоснование управленческих решений, соподчиненных в первую очередь с решением задач охраны здоровья населения.

В свете медико-экологических воззрений влияние водного фактора на условия обитания человека необходимо рассматривать в контексте гидрологической обстановки (в территориальном разрезе), определяемой качеством, количеством и режимом вод. Условия

обитания человека имеют прямые и косвенные связи с каждой из этих составляющих [5].

Влияние водных ресурсов на условия жизни и здоровье населения определяется обеспечением достаточного и безопасного хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, санитарного благоустройства населенных мест, развитием рекреации и целебных зон, воздействием на среду обитания представителей животного мира, опасных для человека, и климатических условий. От состояния водных ресурсов зависит развитие существующих и создание новых населенных мест, сельскохозяйственное и промышленное освоение территорий. Эти процессы непосредственно влияют на условия жизни и здоровье населения, определяя изменения воздушного и водного бассейнов, почвы, растительности, характера трудовой деятельности, уровня и качества питания населения, характера миграционных потоков.

Здоровье населения формируется под воздействием «комплекса медико-экологических факторов» — внешних болезнетворных причин и биологических особенностей популяции людей. Теоретическая и методическая основа медицинской экологии — это гигиена окружающей среды, включающая следующие основополагающие дисциплины: санитарную токсикологию, физиологию, медицинскую географию, микробиологию и общую эпидемиологию инфекционных (в том числе паразитарных) и неинфекционных заболеваний [6].

Комплекс знаний, накопленный в рамках перечисленных дисциплин, свидетельствует о реальных и возможных влияниях водного фактора на характер и уровень инфекционных и неинфекционных заболеваний, страданий наследственной природы, особенностей развития организма человека.

Однако сейчас внимание специалистов в основном сосредоточено на антропогенном загрязнении водоисточников, в первую очередь определяющих

остроту проблем водообеспечения населения. Прежде всего это касается прямого патогенного воздействия вод в зависимости от их природного состава и антропогенных примесей [1].

Роль водного пути передачи целого ряда инфекционных кишечных заболеваний (брюшной тиф, паратифы, дизентерия, холера, сальмонеллезы, вирусный гепатит и др.) доказана многолетними обстоятельными эпидемиологическими исследованиями, начатыми еще в прошлом столетии. Инфекционные болезни, вызываемые патогенными бактериями, вирусами и простейшими или паразитарными агентами, представляют собой наиболее типичный и широко распространенный фактор риска для здоровья, связанный с питьевой водой.

С водным фактором также тесно связаны многие паразитарные и природно-очаговые заболевания (малярия, описторхоз, дифиллоботриозы, туляремия, лептоспирозы, клещевой энцефалит и др.). Что касается токсикологических аспектов проблемы, то они непосредственно обусловлены химическим составом воды. Спектр веществ, загрязняющих воду, необычайно широк. Это тяжелые металлы, многие микроэлементы, токсичные органические соединения, радиоактивные вещества. Значителен и спектр заболеваний, связываемых с содержанием этих веществ в питьевой воде — заболевания сердечно-сосудистой, выделительной, пищеварительной, нервной, иммунной систем, опорно-двигательного аппарата, аллергии, страдания наследственности, онкологическая патология, дефекты развития и др. [7].

Современные сведения о характере влияния химических неорганических веществ, наиболее часто обнаруживаемых в воде, касаются как положительного, так и негативного их влияния в зависимости от характера биологического действия и концентрации. При этом имеется в виду, что под суточной потребностью организма человека в том или ином химическом элементе понимается возможность его

потребления из различных источников, прежде всего из продуктов питания. Однако необходимо учитывать, что определенную долю ряда биологически ценных элементов организму важно получать с питьевой водой в несвязанном виде. С другой стороны, концентрация биологически важных веществ не должна превышать установленного предельно допустимого уровня содержания в питьевой воде, чтобы не обрести биологически противоположного характера. Следует также отметить, что в тех случаях, когда речь идет только о вредоносном действии вещества, всегда имеется в виду длительное влияние его повышенных концентраций.

Большинство научных публикаций, в которых рассматривается влияние различных загрязняющих веществ на состояние здоровья населения, сосредоточено в специальной литературе медико-профилактического направления. Наиболее полное и современное обобщение этих данных содержат материалы Всемирной организации здравоохранения, в частности «Руководство по качеству питьевой воды».

Что касается влияния количественных характеристик гидрологической обстановки, то особую остроту эти аспекты приобрели в связи с проблемой глобальных гидроклиматических изменений, непосредственно связанных с процессами глобального потепления климата. Речь идет о значительных изменениях среды обитания человека в зонах влияния повышения и понижения обводненности территорий. Появление этих зон связано с интенсификацией гидрологического цикла, вызванного увеличением испарения влаги с поверхности Мирового океана [8].

Этим процессом и обусловлено становление более влажного климата в большей части мира. Однако в субтропических районах Северного полушария между 10 и 30 параллелями наблюдается снижение уровня атмосферных осадков. В районах, обычно подверженных засухам, засушливые периоды становятся более продолжительными и

суровыми. Установлено, что общий объем воды в таких крупнейших реках, как Нигер, Сенегал, в озере Чад сократился на 40...60 % [8].

Принципиальная и согласованная позиция Всемирной организации здравоохранения, Программы ООН по окружающей среде и Всемирной метеорологической организации, сформулированная на Всемирной конференции по изменению климата в 2003 г., отражает преобладающую точку зрения о негативном влиянии глобальных изменений климата на здоровье населения [9].

Анализ мировой литературы свидетельствует о чрезвычайной актуальности этой тематики [10–14]. Влияние глобальных изменений окружающей среды рассматривается как комплекс воздействий, снижающих планетарные условия поддержания жизни. К ожидаемым последствиям изменений климата авторы относят серьезные деформации среды обитания человека, в том числе состав атмосферы, деградацию земель, истощение водных ресурсов и уменьшение биоразнообразия. Большинство авторов сходится во мнении, что негативное влияние этого процесса на здоровье населения вполне очевидно [10, 13, 15–18].

Потенциальное влияние климатических изменений на здоровье значительно отличается от прямого воздействия в локальном региональном или экосистемном масштабе по отношению к долговременному воздействию на стабильность экосистем в целом. Для оценки такого потенциального воздействия необходимо расширять область оценки влияния на здоровье.

Вместе с тем, необходимо обратить внимание на дефицит достоверных исследований, содержащих количественные оценки. Во многих публикациях не учитывается возможность влияния на здоровье людей ожидаемых изменений гидрологической обстановки. В то же время рассматриваются два основных варианта таких изменений — повышение и понижение обводненности территорий. И в том и в другом случае возможно возникновение достаточно серьезных изме-

нений среды обитания человека, отражающихся на его здоровье.

Обсуждая опасность болезней, связанных с водным фактором при климатических изменениях, авторы ставят два вопроса: о риске заболеваемости водным путем и о прямом влиянии глобальных климатических изменений на здоровье [8]. Указывается на все большее количество фактов того, что погодные условия являются пусковым механизмом для вспышек ряда болезней, передающихся водным путем. Приводится пример американского исследователя о связи вспышек водных болезней с периодом сильных дождей. Для анализа взят полувековой период. Подчеркивается, что при глобальных изменениях климата (например, в Канаде) следует ожидать более длинное лето, более мягкую зиму, увеличение по времени засушливых периодов и большее количество осадков [15]. Эти факторы могут увеличить риск заболевания, связанных с водой. Так, Shope обсуждает возможность эпидемии холеры в Северной Америке в связи с изменениями водной экологии в условиях глобального изменения климата [14]. Возможность появлений чрезвычайных ситуаций в России в той же связи отмечает Шойгу [19].

Очевидная актуальность изучения этой части общей проблемы глобальных климатических изменений послужила основанием для проведения таких исследований в Институте водных проблем РАН. Разработанная учеными этого института основополагающая концепция базируется на представлениях о необходимости создания системы превентивных мероприятий по охране здоровья населения в условиях развития процессов глобальных гидроклиматических изменений. Обоснование этих мероприятий требует проведения комплекса междисциплинарных изысканий, подчиненных достижению основной цели. Представляется необходимой разработка генеральных схем защиты населения в зонах с прогнозируемыми изменениями водности территорий. В основу их построения должны быть положены данные гидрологических,

гидрогеологических, гидрохимических, экологических прогнозов (в том числе зооботанических, гидробиологических). Далее необходимо оценить медико-экологическую обстановку в установленных зонах (санитарные условия жизни и водопользования населения; уровень и характер пищевой обеспеченности, медицинского обслуживания; динамику медико-демографических характеристик; тенденции развития эпидемических инфекционных и паразитарных процессов и неинфекционной заболеваемости, медико-генетическую ситуацию; уровень и характер паразитарной и природно-очаговой заболеваемости). Следующий этап — построение собственно медико-экологического прогноза. Он основан на сочетании оценочных и прогностических возможностей перечисленных смежных научных дисциплин и медицинских дисциплин, изучающих процессы формирования здоровья и заболеваемости населения (гигиены, эпидемиологии инфекционных и неинфекционных болезней, паразитологии, медицинской генетики). На этой основе возможна разработка системы эффективных мер по охране здоровья населения в условиях развития процессов глобальных гидроклиматических изменений. Они могут включать широкий спектр деятельности как в области медицинской специфической профилактики, так и в области использования гидротехнических и санитарно-технических приемов. Не исключены варианты изменения общей хозяйственной политики, включающей вопросы переселения тех или иных групп населения, освоения новых или расширения существующих населенных мест вне опасных территорий.

Концепция обоснована результатами широких междисциплинарных исследований, проведенных на крупномасштабных природных моделях влияния процессов изменения водности территории на медико-экологическую обстановку [20]. Они показали, что трансформация условий обитания человека

в случае резких изменений водности территории оказывается теснейшим образом связанной с прямым и косвенным влиянием водного фактора.

Общую картину развития заболеваемости населения во времени и пространстве можно представить следующим образом. Первый период деградации природной среды характеризуется нарастанием микробного загрязнения источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Фиксируемая в этот период и далее инфекционная кишечная патология в основном связана с качеством питьевой воды. Это эпидемиологически подтвержденный факт. Развитие инфекционной патологии, как известно, сопровождается формированием выраженного иммунодефицита. В дальнейшем он значительно усиливается распространяющимися паразитами, длительным действием малых доз токсикантов. Крайне негативную роль играет простой фактор — снижение уровня питания и, как следствие, выраженная белково-витаминная недостаточность. Таков фон, на котором развивается неинфекционная заболеваемость, связанная с токсическим действием химических загрязняющих веществ во всех сферах среды обитания человека и в продуктах питания. Отрицательно влияет и потребление воды с повышенной минерализацией. Закономерен рост показателей заболеваемости по мере приближения изученных территорий к морскому побережью, где процессы деградации среды обитания человека в условиях экологических кризисов с водным пусковым механизмом наиболее выражены.

Следует подчеркнуть, что к причинам формирования негативной медико-экологической ситуации в кризисных зонах относится одновременное действие повреждающих агентов и социально-экономических факторов — грубых дефектов санитарных условий жизни (водоснабжения, канализации), выраженного дефицита питания, изменения характера трудовой занятости, недостаточного медицинского обслуживания,

миграции населения. Все они также следствие развития экологических кризисных явлений.

Таким образом, установлена идентичность последствий, ведущих к все более резкой потере потенциалов жизнеобеспечения как в случае повышения, так и в случае понижения водности территории. Схожие негативные медико-экологические процессы в целом характеризуются снижением продолжительности жизни, ростом детской и взрослой смертности, нарастанием инфекционной (особенно кишечной), паразитарной и неинфекционной патологии, генетических нарушений. При этом показано влияние всего комплекса неблагоприятных социальных явлений, связанных с активизацией процессов миграции населения — ухудшения условий проживания, изменения трудовой занятости, характера питания и т. п.

В заключение следует отметить, что характер развития новой гидроклиматической обстановки заставляет своевременно обосновывать комплекс необходимых управленческих решений, направленных на снижение негативных (в том числе и медико-экологических) последствий изменения обводненности территорий, прежде всего в связи с глобальными гидроклиматическими изменениями. Реализация изложенного подхода должна облегчить решение возникающих при этом задач.

Список литературы

1. **Онищенко, Г. Г.** Угрозы здоровью человека: гигиенические проблемы и пути их решения [Текст] / Г. Г. Онищенко // Материалы Пленума межведомственного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации. — М. : Изд-во НИИЭЧиГОС, 2002. — С. 3–9.
2. Особенности водопользования и охрана здоровья населения в районах каскадного регулирования стока реки Волги [Текст] / Ю. В. Новиков [и др.]. — Самара : Изд-во Саратов. мед. института, 2000. — 144 с.
3. Региональные проблемы здоровья населения России [Текст] : монография ; под ред. В. Д. Белякова. — М. : РАЕН,

1993. — 334 с.

4. **Эльпинер, Л. И.** О влиянии водного фактора на состояние здоровья населения России [Текст] / Л. И. Эльпинер // Водные ресурсы. — 1995. — Т. 22. — № 4. — С. 418–425.

5. **Эльпинер, Л. И.** Прогнозирование влияния изменений гидрологической обстановки и здоровье населения [Текст] / Л. И. Эльпинер // Мелиорация и водное хозяйство. — 2002. — № 3. — С. 31–33.

6. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Текст] : научное издание / Г. Г. Онищенко [и др.]. — М. : Изд-во НИИЭЧиГОС, 2000. — 408 с.

7. Гигиеническая оценка вредных веществ в воде [Текст] ; под ред. проф. Г. Н. Красовского. — М. : СЭВ, 1987. — 146 с.

8. **Клиге, Р. К.** Современные глобальные изменения природной среды [Текст] / Р. К. Клиге, Л. С. Евсеева. — Т.1. — М. : Изд-во «Научный мир», 2006. — С. 389–403.

9. **Корвалан, К. Ф.** Изменения климата и здоровье человека — риски и ответные меры [Текст] / К. Ф. Корвалан, Д. Х. Кемпбелл-Лендрум, Б. Ниензи // Всемирная конференции по изменению климата : тез. докл. — М. : 2003. — С. 234–236.

10. **Беэр, С. А.** Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями [Текст] / С. А. Беэр. — М. : Медицина, 2005. — С. 54–56.

11. **Aust, N. Z.** The potential impact of global environmental population health [Text] / N. Z. Aust, S. Tong // J. Med. — 2000. — V. 30. — № 5. — P. 618–625.

12. **Hancock, T.** Future directions in population health [Text] / T. Hancock // Can J Public Health. — 1999. — № 90. — P. 68–70.

13. **McMichael, A. J.** Global climate change: the potential effects on health [Text] / A. J. McMichael, A. Haines // AJR Soc. Med. — 2001. — V.94. — № 3. — P. 111–114.

14. **Shope, R.** Global climate change and infectious diseases [Text] / R. Shope // Environ Health Perspect. — 1991. — № 96. — P. 171–174.

15. Vulnerability of waterborne diseases to climate change in Canada : a review [Text] / D. Charron [and other] // J Toxicol Environ Health. — 2004. — № 67(20-22). — P. 1667–1677.

16. **Jutro, P. R.** Biological diversity, ecology, and global climate change [Text] / P. R. Jutro // Environ Health Perspect. — 1991. — Dec. 96. — P. 167–170.

17. **Patz, J. A.** Global climate change and emerging infectious diseases [Text] / J. A. Patz, P. R. Epstein, T. A. Burke, A. Balbus // JM.JAMA. — 1996. — № 275(3). — P. 217–223.

18. **Vorosmarty, C. J.** Global water resources: vulnerability from climate change and population growth [Text] / C. J. Vorosmarty, P. Green, J. Salisbury, R. B. Lammers // Sci. 2000. — V. 289. — № 5477. — P. 284–288.

19. **Шойгу, С. К.** Изменения климата и чрезвычайные ситуации на территории России [Текст] / С. К. Шойгу // Всемирная конференция по изменению климата : тез. докл. — М., 2003. — С. 68–69.

20. Медико-экологические проблемы Аральского кризиса [Текст]; под ред. В. П. Сергеева, С. А. Беэра, Л. И. Эльпинера. — М. : ВИНТИ, 1993. — 101 с.

Материал поступил в редакцию 10.12.08.

Эльпинер Леонид Ицкович, доктор медицинских наук, профессор, академик Российской экологической академии, главный научный сотрудник

Тел. 8 (495) 330-01-06

E-mail: elpiner@rambler.ru

УДК 502/504:556. 16

М. В. БОЛГОВ, В. М. ФЕДОРОВ

Институт водных проблем РАН

Г. Х. ИСМАЙЛОВ

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ МАЛОВОДНЫХ ПЕРИОДОВ В БАССЕЙНЕ ВОЛГИ*

Рассмотрены условия формирования годового стока маловодных лет в бассейне Волги с целью обоснования структуры и параметров комплекса мероприятий по рационализации водопользования и охране водных ресурсов. Установлено, что атмосферные осадки и испарение в различных их сочетаниях являются основными природными факторами, определяющими маловодность года.

Атмосферные осадки, годовой сток, испарение, маловодье, межгодовая изменчивость, статистические параметры, расчетная обеспеченность.

Conditions of formation of an annual drain of shallow years in pool are considered Volga with the purpose of a substantiation of structure and parameters of a complex of actions on rationalization of water use and protection of water resources. It is established, that atmospheric precipitation and evaporation in their various combinations are the basic natural factors defining lack of water resources of year.

Atmospheric precipitation, annual drain, evaporation, water resources, interannual variability, statistical parameters, settlement security.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ. Грант 07-05-00121а.