

УДК 330.131.52:519.8

*М.Н. Калимолдаев, А.Г. Коваленко, М.М. Мырзахметов, В.Р. Хачатуров\**

### **ВОДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ: АНАЛИЗ, МЕТОДЫ ПОИСКА ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ**

В статье рассматривается широко известная проблема Центрально-Азиатского региона, которая продиктована реалиями, связанными с географическими, метеорологическими, гидрогеологическими условиями. Огромное влияние на кризисное состояние этого региона оказала сельскохозяйственная и промышленная деятельность человека. Экологическое состояние территории усугубляется противоречиями интересов различных стран. Их взаимодействия имеют вид водных войн. В статье предлагается создать имитационную систему, включающую в себя достижения современных информационных технологий, системного анализа, гидрогеологии и других научных дисциплин, с помощью которой при объединении интеллектуальных усилий высококвалифицированных специалистов, элиты и бизнеса заинтересованных стран разработать меры-противоядия, способствующие выводу этой территории из состояния экологического бедствия.

**Ключевые слова:** Центральная Азия, экологические бедствия, сельское хозяйство, промышленность, подземные и наземные воды, трансграничные воды, экономические и политические взаимодействия, водные войны, имитационные системы, разработка мероприятий против экологических действий.

Во все времена из-за специфических климатических условий население республик Центральной Азии (далее – ЦА) при ведении сельскохозяйственной деятельности применяло обильный полив. Для этого строилась сложная оросительная система, однако из-за низкого уровня научно-технического прогресса, гидрологической сложности и прочих факторов эффективность этих систем была невелика. Строились длинные магистральные каналы, испарения и впитывания воды в которых приводили к ее большим потерям.

---

\* © Калимолдаев М.Н., Коваленко А.Г., Мырзахметов М.М., Хачатуров В.Р., 2014

*Калимолдаев Максат Нурадильевич* (mnk@ipic.kz), Институт информационных и вычислительных технологий, 050010, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Пушкина, 125.

*Коваленко Алексей Гаврилович* (koval@ssu.samara.ru), кафедра математики, информатики и математических методов в экономике, Самарский государственный университет, 443011, Российская Федерация, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

*Мырзахметов Менлибай Мырзахметович* (mnk@ipic.kz), кафедра строительных и инженерных систем, Казахстанский национальный технический университет, 050013, Республика Казахстан, ул. Сатпаева, 22а.

*Хачатуров Владимир Рубенович* (khach@ccas.ru), Вычислительный центр Российской Академии наук им. А.А. Дородницына, 117967, Российская Федерация, г. Москва, GSP-1, ул. Вавилова, 40.

На малых орошаемых землях полив осуществляется по бороздам [1], что в еще большей мере приводило к потерям воды. Отметим также, что все эти сооружения были крайне недолговечны [1]. Для питья и хозяйственных нужд население оазисов пользовалось водой из арыков, ее запасы делались в специальных бассейнах. Развитие оросительных систем претерпевало малые качественные изменения.

Потребление воды во многом зависит от выбора вида культур, которые выращиваются на различных территориях. Наибольшим спросом пользовалась одна из самых влаголюбивых сельскохозяйственных культур – хлопчатник. Рост потребности приводил к росту размеров ирригационных систем, к расширению занимаемых площадей, но качественных изменений не происходило. По оценкам, 50 % воды, которая забирается из источников, теряется за счет испарения и фильтрации, хозяйственные потери воды составляют 56–76 %.

Рост транспортной инфраструктуры, возможность выращивания, переработки, транспортировки и обмена продуктами сельскохозяйственного производства расширяет возможности специализации. Индивидуальные климатические, географические, гидрологические, экономические особенности территорий обуславливают необходимость индивидуального набора сельскохозяйственных культур для них с оптимальным водопотреблением.

Важным элементом водных систем являются водохранилища региона, с помощью которых регулируются паводковые стоки рек, создаются запасы воды, вырабатывается электрическая энергия, ведется рыбное хозяйство и т. д. Однако они могут стать источником различных дополнительных проблем. Специфика региона ЦА состоит в том, что водохранилища здесь целесообразно размещать в горах, т. к. это позволяет снизить потери из-за выпитывания воды в землю. Хотя в равнинной части водохранилища тоже есть, например, Капчагайское водохранилище на реке Или. Его функционирование вряд ли можно считать успешным: выработка электроэнергии Капчагайской ГЭС небольшая, а водопотери за счет испарения и фильтрации огромные. Совокупное воздействие этого водохранилища и ряда других факторов на озеро Балхаш может сделать его вторым Аралом.

Водоохранилища в горных регионах часто тоже приносят немало проблем, прежде всего социальных. Они связаны с переселением жителей с затопляемых территорий, с переводом этих земель и населения на другие виды хозяйственной деятельности. Примеров много: Нурекская ГЭС, Фархадское и Кайраккумское водохранилища. В соответствии с планом строительства Рогунской гидроэлектростанции планировалось затопить шестьдесят два кишлака, переселить двести пять семей. После протестов населения проект был скорректирован, но не существенно [1].

Другая проблема данной территории – угроза естественных землетрясений и землетрясений, вызванных давлением огромной массы воды. Такая мысль впервые была высказана в 1945 году после сильного землетрясения, которое произошло рядом с рукотворным озером Мид (США). Как подтверждение, на планете до 1992 года повышенная сейсмичность вблизи дамб и плотин была отмечена более 70 раз. В октябре 1985 года при землетрясении в 9 баллов с эпицентром около Кайраккумского водохранилища (ЦА) сильно пострадали города Гафуров, Кайраккум, Чкаловск, а также кишлаки Исписар, Катаган, Кунтулук [1].

На горных реках водохранилища образуются каскадом. Прорыв верхней плотины может вызвать прорыв нижней и по цепочке – всего каскада. Такая трагедия

произошла на реке Иссык. Достаточно подробный сценарий катастрофы, которая возможна на Сарезском озере, и ее последствия для Узбекистана описаны в работе Л.П. Папырина [2]. Узбекские и таджикские политики и журналисты в средствах массовой информации непрерывно полемизируют о последствиях строительства Рогунской ГЭС. Оно представляет угрозу таким странам, как Таджикистан, Узбекистан, Туркмения и Афганистан.

Или и Иртыш являются основными реками, воды которых поступают из Китая через Казахстан в азиатскую часть бывшего СССР. Протяженность Иртыша по территории Китая составляет 525 километров, по Казахстану – 1835 километров, по России – 2010 километров. Его исток находится на пограничной территории между Китаем и Монголией, где его именуют Черным Иртышом, он несет свои воды через Казахстан, далее – в проточное озеро Зайсан. Иртыш проходит через водохранилища Бухтарминской, Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС и заканчивает свой путь в районе Ханты-Мансийска, впадая в Обь. Река Или берет свое начало в Китае и впадает в озеро Балхаш в Казахстане.

В экономике Казахстана роль этих рек очень важна. Вода Иртыша используется для питьевых нужд жителей города Астаны. Территория Китая формирует около 9 кубических километров вод Иртыша, из которых эта страна в настоящее время потребляет 1–1,5 кубического километра год, в дальнейшем планируется рост потребления до 4–5 кубических километров год [3]. При таком потреблении Бухтарминское и Шульбинское водохранилища, которые находятся в среднем течении Иртыша, могут обезводиться. В нижней части реки водопотребление Китаем и Казахстаном уже сейчас создало проблемы российскому судоходству.

Китайское правительство предполагает широкое освоение своей западной территории. Для этого построен канал Иртыш – Карамай. Из его верховья вода будет поступать в район нефтяного месторождения около города Карамай. Одновременно в верхней части реки Или предполагается увеличить забор воды для нужд сельского хозяйства. Как следствие, снизится уровень воды в Капчагайском водохранилище и озере Балхаш, что грозит возникновением второго Арала.

Также существует водный конфликт между Россией и Казахстаном. Эти государства делят несколько трансграничных рек, основные из которых Урал, Иртыш, Ишим, Тобол.

Российская часть бассейна Амура составляет 54 % его общей площади. Численность населения здесь 5 % (5 млн человек) от общего числа жителей территории бассейна. Площади китайских провинций Внутренняя Монголия, Хэйлунцзян, Цзилинь составляют 44 % территории с населением 95 % (более 100 млн человек) [3]. Экологическое состояние амурского бассейна близко к критическому. Это одна из самых загрязненных рек России. Большое влияние на состояние воды в Амуре оказывают поступления из реки Сунгари. Водосбор Сунгари целиком находится на территории Китая. Вклад этой реки в Амур порядка 30 %, доля поступающих загрязнений – более 90 %. Освоение Китаем приграничных территорий приводит к интенсивному загрязнению вод Амура. Ухудшение экологического состояния бассейна дополняют осушение и распашка болот, уничтожение лесов вдоль берегов рек, загрязнение почв.

Воды Аргуни – основной источник для питья и хозяйственно-бытовых нужд жителей некоторых районов Читинской области. Вода сюда поступает с территории Китая и оценивается как «грязная и очень грязная». Особенно грязной она бывает зимой.

Ученые, исследовавшие состояние вод рек, входящих в бассейн Амура, сделали следующее заключение: токсичные вещества, которые оседают на дне этих рек, накапливаются рыбой и разносятся вдоль берегов морских акваторий. Эти токсичные вещества являются угрозой экологическим системам Японского и Охотского морей.

Водно-энергетический комплекс бассейнов рек, притоков Аральского моря, сложился во времена существования СССР как единый производственно-технологический комплекс, предназначенный для обеспечения потребности населения, сельского хозяйства, промышленности территорий ряда стран ЦА в воде и электроэнергии. Но даже в условиях централизованного управления этим комплексом не удалось избежать отрицательных воздействий на окружающую среду и на экономическое развитие территорий. В настоящее время с возникновением мелких самостоятельных государств проблема осложнилась.

Основные водные ресурсы формируются на территориях Кыргызстана и Таджикистана. Они должны накапливаться в водохранилищах [4] и в нужное время проходить по Сырдарье на территории стран, находящихся ниже по течению. Зимой в Таджикистан и Кыргызстан должны поставляться электрическая энергия, финансы для ремонтно-восстановительных работ водохранилищ Кайраккума и Токтогула и на эксплуатацию плотин. Увы, с распадом СССР это правило перестало действовать. По словам директора Кайраккумской ГЭС Ф. Авазова, водохранилище ГЭС может осуществлять отпуск воды расходом не более 5 тысяч кубометров в секунду. Это объясняется необходимостью сбрасывать избыток воды для снижения рисков, связанных с переполнением водохранилища. Как следствие, летом страны, находящиеся ниже по течению, в частности Казахстан, Узбекистан и Туркменистан, испытывают нехватку воды.

Оригинальное решение нашел Казахстан – строительство Коксарайского водохранилища (накопителя). Оно действительно должно оградить эту республику от весенне-зимних наводнений, сбалансировать поступление воды для полива в летний период, увеличить объем ее поступления в Арал. Но это строительство потребовало колоссальных затрат. Заполнение водохранилища в паводковые периоды будет представлять большую опасность и трудность, потребует больших энергетических и, соответственно, финансовых затрат и может стать тяжелым бременем для одной республики. Недостаточное финансирование содержания водохранилищ способно привести к техногенным катастрофам, и тогда Коксарайское водохранилище вкупе с Шардарьинским только усугубят проблему. Может произойти катастрофа более серьезная, чем на реке Иссык в 1963 году.

Опишем еще одну достаточно нелепую ситуацию, начало которой было положено во времена СССР. Вода по Сырдарье, пополняя Чардаринское водохранилище, движется на нужды мелиорации вплоть до самого Арала. Зимой ее избыток сбрасывался в Арнасайские озера. В результате образовалась водная система, ставшая альтернативой Аральскому морю, – чем больше воды становится в Айдаркульской системе, тем меньше остается в природой созданном Арале. С обмелевшего Арала на Айдаркуль перекочевали болотные и водоплавающие птицы. Рыболовецкие бригады Каракалпакстана переместились сюда со своими судами. И это, возможно, было бы неплохо, если бы не отрицательное воздействие Аральского моря.

Малое Аральское море – меньшая из двух частей всего Арала, которая образовалась в 1989 году в результате пересыхания пролива Берга. Когда после распада СССР водопотребление вдоль по Сырдарье уменьшилось, поступление воды в Арал увеличилось и пролив Берга восстановился. От вымывания донных осадков образовалось русло, вода Сырдарьи от Малого Арала стала уходить в сторону Большого Арала. Малый Арал оказался на грани высыхания. Чтобы избежать этого, в 1992 году

было принято решение о перекрытии пролива Берга дамбой, в результате уровень воды повысился, прекратился рост солености.

Малый Арал начал возрождаться. К сожалению, эта мера – временная, создавшая локальный оазис на небольшой территории, тем самым усугубив положение оставшейся части. Большой Арал продолжает сохнуть, его соли бурями разносятся на огромные расстояния, включая территорию Малого Арала. Отмечено, что соляные бури достигают горных ледников, способствуя их таянию. Все это дало почти полное исчерпание запасов воды, которые могли бы использоваться в хозяйственном обороте. Безрассудный забор воды из рек Сырдарьи и Амударьи привел к катастрофе Арала. Ее проявлениями являются:

- вынос солей и пыли с осушенного дна Арала;
- опасное загрязнение пестицидами и засоление Сырдарьи; – поднятие уровня грунтовых вод;
- разрушения строений плотин;
- снижение плодородия почвы;
- деградация пастбищ;
- утрата генофонда растительного и животного мира;
- ухудшение условий жизни и здоровья населения;
- рост уровня общей и детской смертности.

Для увеличения урожайности в странах ЦА применяют химические удобрения и ядохимикаты в огромном количестве. Следствием этого становится резкое ухудшение качества воды. Землю, загрязненную химическими удобрениями и ядохимикатами, промывают чистой водой, которую в последующем сбрасывают в коллекторно-дренажную сеть, идущую в реки. К ней добавляются сточные воды, загрязненные промышленными сбросами, канализационные воды жилищно-коммунального хозяйства. Системы очистки вод практически отсутствуют. В конце восьмидесятых годов в республике Таджикистан в коммунальном хозяйстве до нормативного уровня очищалось не более 5 % сбрасываемых вод. С конца шестидесятых до середины восьмидесятых годов минерализация воды Сырдарьи в районе Ферганы возросла вдвое, что сделало экологическое состояние ее среды кризисным.

Как показал член экспертного совета международного агентства «Фергана» (Москва, Россия) Леонид Папырин, загрязнение воды и последующее ее использование происходит каскадом.

Нежелание что-либо менять в структуре сельского хозяйства и промышленности региона ЦА и стремление пополнить его исчерпанные водные ресурсы привело в восьмидесятых годах к идее переброски в регион части стока рек Сибири. Критика этого решения помешала его реализации. Не менее фантастической оказалась узбекская идея переброски части стока реки Ганга. В дополнение к существующим трудностям специалисты из Соединенных Штатов Америки реализуют разработанный ими проект, согласно которому районы севера Афганистана будут обводнены за счет Амударьи. Ясно, что забор вод из этой реки обострит ситуацию с водоснабжением территории вокруг нее, серьезно усложнит хозяйственную деятельность ряда прибрежных государств, а наиболее сильно отразится на Туркмении и Узбекистане.

Несмотря на высокую сейсмичность в горных районах ЦА, строительство плотин продолжается. Возникает естественный вопрос, целесообразно ли это делать. Выгодно ли первоначально строить плотины, а потом вкладывать крупные средства в их восстановление, не говоря уже о людских потерях? Нет ли возможности решать энергетические проблемы территории другими способами? Решения эти должны быть всесторонне взвешенными.

Приведем дословно ряд высказываний горного инженера-геофизика Леонида Папырина, являющегося членом экспертного совета международного агентства «Фергана». Некоторые его идеи достаточно реалистичны и представляют интерес.

1. Гидроэнергоресурсы Таджикистана и Киргизии – это дар природы, и его нужно максимально использовать. Все знают, что затраты на изыскания и гидростроительство в высокогорье в условиях повышенной сейсмичности резко возрастают, но это единственный путь безопасного строительства. При этом нужно помнить поговорку: скупой платит дважды, а очень скупой – трижды.

2. Вода – это сырье, за пользование которым для любых целей должна взиматься плата в зависимости от его количества, качества и своевременности подачи. Страны низовий обязаны в летнее время платить за пользование водой Киргизии и Таджикистану, причем эта плата должна компенсировать все убытки от работы ГЭС в мелиоративном режиме.

3. Необходимо разработать схему восстановления Арала. В северной части Каспия, где минерализация морской воды ниже за счет влияния Волги, на берегу следует построить мощную насосную станцию, способную поднимать 1000 м<sup>3</sup>/сек на высоту около 100 м, а для обеспечения ее электроэнергией рядом должна быть АЭС. Затем от насосной станции под плато Устюрт проложить гидротуннель, а когда его выходной портал окажется на отметках 70–80 метров – канал в сторону Аральского моря. Постепенно море наполнится морской водой до своих начальных отметок и похоронит загрязненные, сильно минерализованные воды. Одновременно следует осуществить мечту мелиораторов 60-х годов – построить транскаспийский коллектор. Когда Аральское море достигнет проектной отметки, излишки воды будут направлены в этот коллектор, и постепенно биологические ресурсы Арала восстановятся, экологическая катастрофа будет ликвидирована. Нефтяные и газовые компании перейдут на бурение скважин с эстакад, как на Каспии. Амударью ниже ГП Керки следует считать региональной дренажной и также направить ее в транскаспийский коллектор. Реализация предлагаемого проекта восстановления Аральского моря может склонить чашу весов в пользу строительства канала Азовское море – Каспийское море в конкуренции с проектом строительства второго Волго-Донского канала. Тогда транскаспийский коллектор будет судоходным каналом, соединяющим Каспийское море с Аральским и рекой Амударьей. Узбекистан и Таджикистан станут морскими государствами.

4. На всех орошаемых массивах Узбекистана и Туркмении необходимо провести детальные гидрогеофизические исследования с целью изучения минерализации и фильтрационных свойств грунтов для моделирования оптимального положения магистральных и поливных каналов с гидроизоляцией и дренажных систем, гарантирующих промывание почв. На участках с неглубоким залеганием подземных вод с высокой минерализацией следует предусмотреть прокладку водоупоров в виде геомембран или полиэтиленовой пленки, что также будет способствовать промыванию почв.

5. Государствам ЦА нужно заключить между собой соглашение или договор, по которому все ГЭС будут строиться в верховьях рек, но по требованию низовий они должны работать в мелиоративном режиме. По этому же соглашению страны низовий обязуются ликвидировать все малые водохранилища, построить новую единую систему поливных и дренажных каналов и постепенно переходить на внедрение водосберегающих технологий ведения сельского хозяйства и реальное сокращение расхода воды.

6. Необходимо создать организацию по типу МАГАТЭ с чрезвычайными полномочиями, осуществляющую контроль за качеством строительства, состоянием ГЭС, водохранилищ, озер.

7. У всех государств ЦА на все гидротехнические сооружения должны существовать декларации безопасности. В случае аварий эти государства обязуются компенсировать соседним странам убытки.

8. Необходимо создать единую энергосистему и общий рынок стран ЦА для реализации продукции, связанной с водным и энергетическим производством.

9. Для проведения качественных инженерно-геологических изысканий нужно создать в Таджикистане инженерно-геологический центр, оснащенный современной аппаратурой, особенно геофизической, и пригласить на работу на контрактной основе по конкурсу специалистов из России и других стран для обеспечения его работы.

10. Странам низовий нужно понимать, что если они не будут платить за воду и вкладывать деньги в строительство ГЭС, то хозяйства верховий придут в упадок. Именно отсутствие денежной компенсации за поставляемую воду вынуждает верховья любой ценой форсировать строительство ГЭС, не задумываясь о качестве изысканий и строительства.

11. Вода будет приносить пользу всем странам ЦА только при их постоянном и честном сотрудничестве.

Добавим, что в технологически едино работающей системе должны быть единые денежные расчеты.

Как отметил президент РК Н. Назарбаев [5], попытки решения водных проблем локально не приносят должного эффекта. Необходимо объединение сил бывших советских республик ЦА вместе с КНР. Проблема актуальная – в скором будущем ситуация с обеспечением питьевой водой может оказаться критической для большей части региона ЦА.

У идеи перебросок вод есть как сторонники, так и противники и среди ученых, и в среде профессионалов. Интересны рассуждения об этом главного геолога Камской судоходной компании Вячеслава Алешкова. За двадцать лет Каспий поднял свой уровень на два метра. В случае глобального потепления на широте 60 градусов Северного полушария (здесь находятся верховья основных рек бассейна Волги) значительно вырастет количество осадков. Так как уровень Каспийского моря растет, а Аральское море высыхает, Алешковым предлагается переброска воды из первого во второе. Но не непосредственно, так как это дорого. Воду можно поднимать «в гору», до ста метров, и перекачивать на большое расстояние. В первом случае будет перебрасываться соленая вода, во втором – пресная, которая больше подходит для нужд хозяйства и населения.

По мысли В. Алешкова, пресную воду в Арал можно перебросить следующим образом: связать реки волжского и соседних бассейнов так, чтобы уменьшение стока в первом остановило рост воды в Каспии, изъятую часть направить в РК и далее в среднеазиатские республики. Это экономически выгодный вариант, спасающий Арал. Подачу воды можно организовать, соединив короткими каналами реки волжского бассейна по Предуральскому прогибу с реками уральского бассейна и затем направив ее на Арал.

Алешков считает, что этот вариант по сравнению с переброской вод с севера Западной Сибири более прост и гораздо более экономичен: лишняя для Каспия вода будет передана Аралу, а лишняя для России – продана Казахстану.

Нурсултан Назарбаев много раз при встрече с российским руководством озвучивал просьбу к Москве поделиться с Астаной водными ресурсами.

Проблема водоотведения дренажных вод стала актуальной и рассматривалась в конце 60-х годов прошлого столетия. Обсуждалась идея создания транскаспийского коллектора, который должен собирать и сбрасывать отравленные воды в Каспий. Идея реализована не была. В несколько меньших масштабах ее решено реализовать в Туркмении, создав для этого искусственное озеро Алтын Асыр («золотой век»). Началом строительства стал 2000 год. Озеро размещается в гигантской впадине Карашор (Черное засоление). Коллектор будет наполнять его водой, содержащей в огромных количествах ядохимикаты.

По мнению руководства Туркменистана, коллекторно-дренажная сеть приведет к появлению новых плодородных земель, росту количества озер, развитию рыболовецких хозяйств. Сброс вод по сети начался в августе 2013 года.

В.А. Духовный в статье «К вопросу о Туркменском озере. Новая соляная бомба ЦА» показал, что система работать не будет, а наоборот, приведет к ситуации, аналогичной Аралу, если не создать возможности его проточности. Водоем, наполняемый минерализованной водой без выхода, кроме испарения, в итоге теряет первоначальную биологическую продуктивность, превращаясь в мокрую ядохимикатную смесь [2]. Для того чтобы привести систему в состояние равновесия, нужно изъять и утилизировать эту смесь. Добавим, что данная ситуация не так уж безысходна, она дает возможность для начала работы химической промышленности, которая позволит зациклить минеральный баланс на территории.

Важно отметить, что любая проблема может быть решена, если ее рассматривать в комплексе. Локальные решения приносят только временные успехи.

Как видно из вышесказанного, водная проблема в ЦА весьма актуальна и является дестабилизирующим фактором на этой территории. К сожалению, проблему невозможно решить традиционными методами локальных преобразований. Когда собственные ресурсы исчерпаны, но потребность остается, возникает необходимость их приобретения (покупки) на стороне. Для этого надо что-то продать. Так возникает задача комплексного обустройства территории. В данном случае решение видится в полной перестройке промышленности и сельского хозяйства, использовании водосберегающих и возвратных технологий, введении в строй опреснительных установок и современных очистных сооружений. Ясно, что необходимые вложения финансовых средств, материальных, трудовых, интеллектуальных ресурсов огромны. Более того, каждый объект имеет свои пространственно-территориальные особенности, занимает определенное место в промышленно-технологической, экологической, социально-экономической цепочке взаимосвязей. Ошибок при принятии решений по таким сложным системам быть не должно, т. к. последствия непоправимы. Этого можно избежать, если использовать современные методы системного анализа и информационные технологии, воспитать в людях бережное отношение к своему дому.

Приведенные описания водных (и не только) проблем в ЦА и некоторые предложения по их преодолению показывают, что мы в этом мире тесно связаны, взаимно влияем друг на друга, и ситуация, когда каждый «тянет одеяло на себя», приводит к тому, что все оказываются в проигрыше. Чем дольше это продолжается, тем сильнее затягивается узел кризиса для стран и, соответственно, для их населения. Мы объединяем усилия разных государств и тратим огромные средства на освоение околоземного пространства, на полеты к другим планетам, оправдывая это вопросами выживания человечества. Давайте согласим-

ся, что человечество быстрее погибнет на Земле, чем создаст приемлемые условия для жизни на Марсе. Мы накопили достаточно знаний для того, чтобы обустроить свой дом – Землю. Поэтому первое, что необходимо предпринять, это добровольное политическое объединение стран на основе демократических принципов для решения этих проблем. Создание научно-исследовательского и проектного учреждения «Межгосударственный институт водных проблем ЦА» должно стать начальным этапом на этом пути. Задача этого органа – объединение интеллектуальных сил региона с целью разработки проектов решений водных и сопутствующих проблем, согласования их со всеми сторонами и представление окончательного варианта политическим элитам для анализа и последующей реализации. С интересной в этом направлении инициативой выступил Казахстан в 2008 году: тогда был организован Дом воды в Астане.

Решать водные проблемы можно только на основе методов системного анализа. В состав разработчиков проектов должны войти политологи, экономисты, технологи соответствующих направлений, гидрогеологи, географы, геофизики, специалисты по промышленности и сельскому хозяйству, экологи, метеорологи, математики – специалисты по системному анализу, разработчики программного обеспечения и др.

В целом объять все стороны проблемы можно только на основе имитационной системы. Ее основными задачами должны быть:

- 1) прогноз мест роста населения, расчет оптимального развития промышленности, транспорта, сельского хозяйства с учетом существующего состояния, наличия источников сырьевых ресурсов, расчет водопотребления этих субъектов экономики;
- 2) анализ источников воды, расчет затрат в зависимости от мощности добычи воды, оценка влияния на окружающую среду, на приграничные субъекты экономики соседних стран;
- 3) анализ источников воды в соседних регионах;
- 4) определение способов доставки воды до потребителей;
- 5) расчет мощности, качества и затрат на водоподготовку;
- 6) определение способов возврата использованных вод в естественный круговорот (водоподготовка и канализация воды), мест переработки и утилизации образовавшихся отходов;
- 7) комплексная оценка влияния на окружающую среду;
- 8) расчет основных экономических показателей функционирования системы.

Эти задачи должны решаться на основе:

- статистического материала по водопотреблению и водоотведению;
- анализа экспертных оценок;
- геофизической и географической информации по территории.

В основу разрабатываемой имитационной модели должны быть положены методы таких дисциплин, как статистический анализ, гидрогеология и геоэкология, оптимизация и системный анализ, региональное программирование, анализ сетей, теория гидравлических сетей, теория рассредоточенных рынков.

Приведем перечень математических задач, входящих в имитационную систему:

- 1) размещение сельскохозяйственных культур по площадям;
- 2) размещение пунктов переработки сырья;
- 3) транспорт выпускаемой продукции;

- 4) размещение городов и поселков;
- 5) проектирование схем промышленной и социальной инфраструктуры;
- 6) размещение объектов системы водоснабжения и водоотведения;
- 7) размещение водонакопителей (водохранилищ) различного назначения;
- 8) трассирование, формирование связывающих сетей, выбор типоразмеров труб;
- 9) моделирование движения воды по сетям, состоящим из труб и каналов;
- 10) моделирование течения воды по рекам;
- 11) ценообразование на основе моделей рассредоточенного рынка;
- 12) разбиение системы на подсистемы, расчет динамики капиталовложений и прибылей от подсистем;
- 13) подземная гидравлика;
- 14) наземное обустройство водных месторождений.

Существующее программное обеспечение и опыт решения региональных задач позволит разработать такую систему в течение 1,5–2 лет. Приведем примеры решения подобных проблем.

1. Разработка системы проектирования генеральных схем обустройства нефтегазоносных территорий и ее применение при освоении нефтегазоносных территорий Западной Сибири, Коми АССР, Сахалина, Калининградской области и др.

2. Опыт разработки, эксплуатации и внедрения программы Gidra и анализ водопроводных сетей городов Средней Волги: Самары, Тольятти, Альметьевска. Сети теплоснабжения Самары, Тольятти, Ульяновска, Саратова, Балаково.

3. Анализ внутренних сетей систем энергетики: НКТЭЦ-2 города Новокуйбышевска Самарской области, Самарской ТЭЦ, Безымянской ТЭЦ, Самарской ГРЭС, Привокзальной отопительной котельной г. Самары, ТоТЭЦ и ТЭЦ ВАЗа г. Тольятти Самарской области, ТЭЦ-23 г. Москвы, Куйбышевского нефтеперерабатывающего завода г. Самары.

4. Системы оборотного водоснабжения обогатительных фабрик фосфатного сырья ПО «Фосфаты», ПО «Апатиты» и полиметаллических руд Балхашского ГМК, Акчатауского ГОКа, Алматинского ХБК, Кустанайского КСК и др.

5. Технология доочистки сточных вод г. Алматы.

6. Технология биологической очистки сточных вод п. Кумколь Кызылординской области.

7. Технология очистки подземных вод Миргалимсайского месторождения для хозяйственных целей г. Кентау, Туркестан.

8. В рамках программы «Питьевая вода» на 268 объектах сельских водопроводов внедрены установки «Хлорсатуратор» для обеззараживания питьевой воды.

9. Опыт, накопленный в институте гидрогеологии и геоэкологии имени У.М. Ахмедсафина РК [6; 7], который возглавлял академик Сатпаев Алишер Галимтаевич.

#### **Библиографический список**

1. Бушков В. Водные проблемы Центрально-Азиатского региона. URL: <http://kungrad.com/ara1/ekology/water/>.

2. Папырин Л.П. Сарезское озеро. Сарезская катастрофа: геофизический прогноз. URL: [http://sarez-lake.ru/water\\_problems](http://sarez-lake.ru/water_problems).

3. Джамалов Р.Г., Хасиев Р.С. Современные проблемы водного треугольника Россия–Китай–Казахстан // *Природа*. 2012. №. 4. С. 1–10. URL: [http://rosgidrogeo.com/optimos/pages/sovremennyye\\_problemyi\\_vodnogo\\_treugolnika\\_368.pdf](http://rosgidrogeo.com/optimos/pages/sovremennyye_problemyi_vodnogo_treugolnika_368.pdf).
4. Калет Алмаз. Водные проблемы центральной Азии // RELGA. 2012. № 11 (249). URL: <http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-, www.woa/wa/ain?textid=228&level1=main&level2=articles>.
5. Назарбаев попросил у Медведева воды // Диапазон: официальный сайт газеты. URL: <http://www.diapazon.kz/kazakhstan/kaz-politics/31725-nazarbaev-poprosil-u-medvedeva-vody.html>.
6. Коваленко А.Г., Сатпаев А.Г., Хачатуров В.Р. О задачах, входящих в ТЭО по формированию рынка воды Центральной Азии, и методах их решения // *Московская международная конференция по исследованию операций: мат-лы*. Москва: МАКС Пресс, 2010. С. 31–33.
7. Подземные воды – стратегический ресурс устойчивого развития Казахстана: материалы Междунар. науч.-промышл. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения известного казахского ученого-гидрогеолога Н.А. Кенесарина (1–3 октября 2008 г.) / под ред. А.Г. Сатпаева. Алматы, 2008.

## References

1. Bushkov V. Water problems of Central Asia Region. Available at: <http://kungrad.com/ara/ekology/water/>
2. Papyrin L.P. Sarez lake. Sarez catastrophe: geophysical prognosis. Available at: [http://sarez-lake.ru/water\\_problems/](http://sarez-lake.ru/water_problems/).
3. Dzamalov R.G., Khasiev R.S. Modern problems of water triangle Russia-China-Kazakhstan. *Priroda [Nature]*, 2012, no. 4, p. 1–10. Available at: [http://rosgidrogeo.com/optimos/pages/sovremennyye\\_problemyi\\_vodnogo\\_treugolnika\\_368.pdf](http://rosgidrogeo.com/optimos/pages/sovremennyye_problemyi_vodnogo_treugolnika_368.pdf).
4. Kalet Almaz. Water problems of Central Asia. *RELGA*, 2012, no. 11 (249). Available at: <http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-, www.woa/wa/Main?textid=228&level1=main&level2=articles>
5. Nazarbaev asked Medvedev water in *Diapazon: ofitsial'nyi sait gazety [Diapason: official site of a newspaper]*. Available at: <http://www.diapazon.kz/kazakhstan/kaz-politics/31725-nazarbaev-poprosil-u-medvedeva-vody.html>.
6. Kovalenko A.G., Satpaev A.G., Khachaturov V.R. On problems of technical and economic assessment on formation of market of water of Central Asia and methods of their solving. *Moskovskaia mezhdunarodnaja konferentsiia po issledovaniiu operatsii: mat-ly [Moscow international conference on operations research: materials]*. M.: MAKS Press, 2010, p. 31–33.
7. Groundwaters – strategic resource of sustainable development of Kazakhstan: materials of International scientific and industrial conference, devoted to 100<sup>th</sup> birthday anniversary of famous Kazakh scientist-gydrogeologist N.A. Kenesarin (1-3 October, 2008). Satpaev (ed.). *Almaty*, 2008.

*M.N. Kalimoldaev, A.G. Kovalenko, M.M. Myrzakhmetov, V.R. Khachaturov\**

### **WATER PROBLEMS OF CENTRAL ASIA: ANALYSIS, METHODS OF SEARCH OF SOLUTIONS OF PROBLEMS**

In the article widely known problem of Central Asia region, which is dictated by the realities connected with geographical, meteorological, hydrogeological conditions is viewed. Huge influence on critical state of this region was caused by agricultural and industrial activity of a person. Ecological condition of the territory is worsened by contradictions of interests of various countries. Their interactions are similar to water wars. In the article it is suggested to develop imitating system which includes achievements of modern information technologies, system analysis, hydrogeology and other scientific disciplines, with the help of which at joining efforts of highly qualified specialists, elite and business of concerned countries we will develop actions that will remove this territory from condition of ecological disaster.

**Key words:** Central Asia, ecological disasters, agriculture, industry, underground and land waters, cross-border waters, economic and political interactions, water wars, imitating systems, development of actions against ecological actions.

---

\* *Kalimoldaev Maksat Nuradillovich* (mnk@ipic.kz), Institute of Informational and Computational Technologies, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan.

*Kovalenko Alexey Gavrilovich* (koval@ssu.samara.ru), the Dept. of Mathematics, Informatics and Mathematical Methods in the Economy, Samara State University, Samara, 443011, Russian Federation.

*Myrzakhmetov Menlibay Myrzakhmetovich* (mnk@ipic.kz), the Dept. of Construction and Engineering Systems, Kazakh National Technical University after K.I. Satpayev, 050013, Republic of Kazakhstan.

*Khachaturov Vladimir Rubenovich* (khach@ccas.ru), Institution of Russian Academy of Sciences Dorodnicyn Computing Centre of RAS, Moscow, 117967, Russian Federation.