

Санкт-Петербургский Государственный университет

Биологический факультет

Кафедра прикладной экологии

Су Сун

**Основные проблемы охраны поверхностных пресных
вод (на примере Китая)**

Магистерская диссертация

Работа выполнена на кафедре прикладной экологии

(и.о. зав. кафедрой, д.б.н., проф. Е.В.Абакумов)

Научный руководитель:

доц., к.б.н. Е.А.Новикова

Санкт-Петербург

2017

Оглавление

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРЕСНЫХ ВОД	5
1.1. Основные процессы в системе самоочищения водных экосистем	6
1.2. Состояние пресноводных биоценозов в Китае	12
1.3. Меры по улучшению состояния водной биоты	17
Глава 2. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕСНЫХ ВОД В МИРЕ И КИТАЕ	20
2.1. Ресурсы, доступность и качество пресных вод в мире	20
2.2. Водные ресурсы и водные проблемы Китая	24
2.2.1. Физико-географическая характеристика территории и природных условий	25
2.2.2. Водные ресурсы: реки и озера	28
2.2.3. Дефицит воды в Китае	34
2.2.4. Загрязнение и стандарты качества воды в Китае	37
2.2.5. Эвтрофирование вод в Китае	38
2.2.6. Причины водных проблем Китая	40
Глава 3. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ В КИТАЕ	42
3.1. Правовые и экономические основы охраны поверхностных вод	43
3.2. Водная политика и международное сотрудничество	47
3.3. Технологии водопользования и охраны вод	50
3.4. Гидротехнические сооружения и переброска воды	54
3.5. Воспитание, образование, общественное мнение, культура	58
3.6. Концепция экологической цивилизации и Красивый Китай	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	64
ВЫВОДЫ	66
ЛИТЕРАТУРА	68
Приложения	74

ВВЕДЕНИЕ

Проблема сохранения поверхностных пресных вод является одной из важнейших в современном мире, в первую очередь в связи с усиливающимся дефицитом. И предполагается дальнейшее обострение этих проблем.

Часть стран имеет большие запасы пресной воды, другие – нет. Потребность в пресной воде также весьма различна и зависит от природных условий, численности населения и уровня экономического развития. Страны различаются по обеспеченности людей водой на душу населения в год, по уровню потребления и по расчетам потребности в воде в ближайшем или отдаленном будущем. На водной проблеме возникает не только спекуляция, но и возможны серьезные конфликты, о которых уже открыто говорится в СМИ. Практически повсеместно увеличивается и становится более разнообразным загрязнение пресных вод, в результате чего вода становится непригодной не только для питья или обитания водных организмов, а даже для технических целей. Важно также учитывать при определении потребности в воде и собственные потребности водных экосистем в количестве и качестве воды. Пресные водоемы – это важнейшая часть природы с огромным биоразнообразием, это дом для множества видов живых организмов, как водных, так и полуводных, обеспечивающих чистоту и самовосстановление качества поверхностных вод. Пресноводные экосистемы тесно связаны с наземными экосистемами тысячами разнообразных связей, обеспечивающих равновесие в природе. Все знают, что леса и болота поддерживают полноводность рек и озер, сглаживают микроклимат, создают постепенную смену стадий в наземной среде. И наоборот, водные объекты поддерживают жизненные силы наземных экосистем.

Водная проблема, а именно недостаток чистой пресной воды, является одной из важнейших проблем, оказывающих влияние на экономический рост и благосостояние населения Китая, имеющего самое большое население и быстро растущую экономику. Решение проблемы зависит от рациональности использования редкого ресурса для плотнонаселенной восточной территории страны в условиях высокого, длительного и стабильного экономического роста (Мозгоев, 2012). В ближайшем будущем проблема недостатка воды еще более обострится. Уже сейчас Китай столкнулся с катастрофическими масштабами загрязнения страны. Основные направления развития экологической политики Китая включают борьбу против так называемых «трех зол»: загрязнения атмосферы, загрязнения поверхностных и подземных вод, загрязнения окружающей среды промышленными и бытовыми отходами. Власти Китая намерены решать водные проблемы различными способами, как уже применяемыми в мировой практике, так и оригинальными.

Данная работа посвящена обзору водных проблем Китая и практических и теоретических способов их решения.

Целью работы является выявление причин недостатка пресной воды в Китае и возможных способов решения проблем, с элементами сравнения с водными проблемами в мире.

Для достижения цели необходимо собрать и проанализировать материал (публикации) по следующим вопросам.

Задачи:

1. Экологическая ценность пресноводных экосистем и важность их сохранения как эффективный способ решения проблемы качества воды.
2. Современное состояние с пресноводными ресурсами в Китае и основные причины водных проблем.
3. Основные способы решения водных проблем Китая.
4. Водная стратегия Китая в обозримом будущем.

Глава 1. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРЕСНЫХ ВОД

Экологическое значение поверхностных пресных вод разнообразно. Глобальное экологическое значение водоемов и водотоков – в регуляции жизни на суше – отведение избытка осадков или грунтовых вод и снабжение водой пересыхающих территорий и организмов, на них обитающих. Это среда обитания, которая в давние времена позволила жизни распространиться далеко на сушу и захватить всю поверхность Земли. Пресные воды – это важный элемент разнообразия земных экосистем, со своим набором видов, приспособленных к обитанию в сложных условиях (изменчивость условий, значительные перепады температуры, водности, освещенности, химического состава, недостаточная солености и пр.). Живые организмы, обитающие в водной среде, используют ее ресурсы, и, одновременно воздействуют на эту свою среду обитания, по возможности поддерживая ее обитаемой. Последнее явление называют *самоочищением* воды. Это важнейшее для живой природы и человечества явление уже достаточно изучено, чтобы вести в отношении пресных вод правильную *сберегающую* политику, но до сих пор недостаточно осознано не только простыми людьми, но и руководящими работниками, отвечающими за качество воды. Важнейшим показателем ненарушенной водной экосистемы является ее *естественное биоразнообразие*. Именно живые организмы проводят практически все действия по поддержанию своей среды обитания в стабильном устойчивом состоянии. Охрана всего биологического разнообразия водоемов позволяет обеспечивать качество воды. Для человечества восстановление самоочистительной функции пресноводных экосистем – самый дешевый, скорее даже бесплатный, способ поддержания высокого качества пресной воды естественных водоемов.

Но в настоящее время биологическое разнообразие во многих водоемах и водотоках существенно сократилось: 3011 пресноводных биологических видов, в том числе 1039 рыб, внесены в перечень видов, находящихся под угрозой, или исчезнувших. Четыре из пяти существующих видов речных дельфинов и два из трех существующих видов ламантинов, примерно 40 видов пресноводных черепах и более 400 видов пресноводных моллюсков находятся под угрозой уничтожения (Остроумов, 2004). А сокращение разнообразия мелких организмов с трудом поддается оценке.

В функционировании и самоочищении водных экосистем и формировании качества воды задействованы различные биотические процессы. Механизм самоочищения воды и тем самым поддержания водных местообитаний и важных параметров экосистемы является

частью механизма стабильности экосистемы, познание которой относится к приоритетным проблемам экологии (Остроумов, 2001).

При рассмотрении роли биоты в самоочищении водоемов и водотоков важную роль играют следующие экологические аспекты (Остроумов, 2004):

- основные процессы и факторы системы самоочищения водных экосистем;
- основные структурно-функциональные блоки системы самоочищения;
- источники энергии биотических механизмов самоочищения водных экосистем;
- участие основных крупных таксонов в самоочищении водных экосистем;
- надежность системы самоочищения воды и механизмы обеспечения надежности;
- отношение всей системы самоочищения к внешним (антропогенным) воздействиям на водоем;
- некоторые рекомендации и выводы для природоохранной практики.

1.1. Основные процессы в системе самоочищения водных экосистем

Многие физические и химические процессы самоочищения воды регулируются биологическими факторами или существенно зависят от них. Например, масштабы сорбции загрязняющих веществ на оседающих частицах взвесей зависят от концентрации клеток фитопланктона. Фотохимические процессы зависят от прозрачности воды, а прозрачность зависит от фильтрационной активности гидробионтов. Свободно-радикальные процессы разрушения поллютантов зависят от связывания ионов металлов с растворенными в воде лигандами, представляющими собой органические молекулы биологического происхождения. Таким образом, биотические факторы находятся в центре всей системы самоочищения воды (Остроумов, 2004).

Все процессы, участвующие в очищении воды, в равной мере важны, хотя в экосистеме со временем могут наблюдаться значительные изменения (Остроумов, 2004). Важны биотические процессы, ведущие к очищению воды – ***окисление органического вещества и фильтрация воды гидробионтами.***

Скорость *окисления* органического вещества отражает активность сообщества. Ее показателем служит отношение Шредингера – $(R/B)_e$: отношение трат энергии гидробионтами на обмен (суммарного дыхания R) к общей биомассе гидробионтов (B). Нижний индекс «e» в обозначении соотношения означает, что оно вычисляется для всей экосистемы в целом (Алимов, 2000). Окисление органического вещества осуществляют многие гидробионты. Особая роль принадлежит бактериям и простейшим, их доля в общей

гетеротрофной деструкции в океане приходится около 60-70%. Например, гетеротрофная деструкция сообществ эпипелагиали (слой 0-200 м) составляет около $85-200 \cdot 10^9$ т С год⁻¹, в том числе доля бактериальной деструкции около $60 \cdot 10^9$ т С год⁻¹ (Остроумов, 2004).

Фильтрационная активность ряда гидробионтов (мшанки, двустворчатые моллюски, гастроподы, полихеты, губки и др.) составляет от 1 до 8,8 л в час в расчете на 1 г обеззоленной сухой массы тела. Суммарная фильтрация воды популяциями макробеспозвоночных (моллюски, асцидии, полихеты) оценивалась величинами 1-10 м³ над 1 м² дна водной экосистемы за 1 день (Остроумов, 2001, 2004). Для водных экосистем характерна высокая активность фильтраторов, при этом извлекается значительно больше взвешенного органического вещества, чем это необходимо организму фильтратора (Остроумов, 2004, Алимов, 1989). Например, моллюсками усваивается от 4 до 51% органического взвешенного вещества (рисунок 1.1). Неусвоенное вещество экскретируется в виде *пеллет* (фекалий и псевдофекалий) и под действием гравитации *седиментирует* на дно, где становится основой пищевых цепей донных организмов: частично используется зообентосом, частично – бактериями; оставшаяся часть органического вещества захоранивается в донных осадках (Остроумов, 2004).



Рисунок 1.1 - Беззубки, как и другие двустворчатые моллюски, являются активными фильтраторами и способствуют биологическому очищению водоёмов (Двустворчатые моллюски...).

Механизм самоочищения водных экосистем включает следующие основные структурно-функциональные блоки (Остроумов, 2004):

- А) блок фильтрационной активности («фильтры»);
- Б) блок механизмов переноса веществ - «насосы»;

В) блок расщепления молекул загрязняющих веществ - «мельницы»,
перемалывающие загрязняющие вещества).

Каждый из этих блоков состоит из нескольких основных механизмов (Приложение 1), в которых участвуют разные группы гидробионтов.

Источники энергии биотических механизмов самоочищения водных экосистем

Для энергообеспечения биотических процессов самоочищения используются следующие источники энергии:

- фотосинтез;
- окисление автохтонной органики;
- окисление аллохтонной органики;
- другие окислительно-восстановительные реакции.

Таким образом, используются практически все доступные источники энергии, а энергетику процессов самоочищения можно сравнить с энергосберегающими технологиями (Остроумов, 2004). Самоочищение происходит в основном за счет окисления органических веществ аэробными организмами, но не менее важны анаэробные процессы, энергетика которых обеспечивается передачей электронов на акцепторы, отличные от кислорода. Например, в озере Миррор (США) в год окисляется следующее количество углерода (таблица 1.1)

Таблица 1.1 - Количество углерода, окисляемое разными группами гидробионтов в озере Миррор (США) (Остроумов, 2001).

№	Группы водных организмов	г С на 1 м² зеркала поверхности озера
1	бактериопланктон	4,9
2	фитопланктон	19,1
3	зоопланктон	12,0
4	рыбы	0,2
5	макрофиты	1,0
6	прикрепленные водоросли	1,16
7	бентические беспозвоночные	2,8
8	бактерии в донных осадках	17,3

Основные крупные таксоны, участвующие в процессах самоочищения

Это – микроорганизмы, фитопланктон, высшие растения, беспозвоночные животные, рыбы и другие группы организмов. Все эти группы участвуют в более чем одном или двух процессах и равным образом важны для нормального протекания процессов самоочищения (Остроумов, 2004).

В деструкции органического вещества и самоочищения водоемов велика роль микробиальных процессов самоочищения, в которых участвуют прокариоты, в основном гетеротрофные аэробные бактерии, но не только они, но и другие бактерии. В деструкции органического вещества и самоочищении вод участвуют также эукариотные микроорганизмы (дипломонады, кинетопласты и эвглены, амeboфлагелляты, динофлагелляты, инфузории, разножгутиковые, криптомонады, хоанофлагелляты, хитридиомицеты и другие) (Заварзин, Колотилова, 2001). Они также выполняют функцию консументов по отношению к бактериям, омолаживая сообщество бактерий и стимулируя разрушение органического вещества бактериями (Остроумов, 2004).



Рисунок 1.2 – Пресноводные фильтраторы коловратки (Rotatoria) (<http://ecosystema.ru/08nature/w-invert/013.htm>).



Рисунок 1.3 - Пресноводная губка (<http://aquascope.ru/akvariumnye-bespozvonochnye/gubki/>).



Рисунок 1.4 - Личинки мошек - двукрылые насекомые (Diptera, семейство Simuliidae).
<http://www.zoofirma.ru/knigi/gidrobiologija/9552-lichinki-i-kukolki-moshek-simuliidae.html>.

Такой важный для самоочищения воды процесс, как фильтрация воды, осуществляется представителями многих таксонов, например, коловратками, кишечнополостными, губками, двустворчатыми моллюсками, планктонными ракообразными, личинками некоторых водных насекомых (рисунки 1.1-1.4) (Остроумов, 2004). Количественные параметры, характеризующие роль конкретных процессов, изменяются от экосистемы к экосистеме. Пример вклада различных групп организмов и некоторых процессов в удаление углерода (С) из воды эвтрофного озера Эсром (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Вклад различных групп организмов и процессов в удаление углерода (С) из воды эвтрофного озера Эсром (Дания) (Остроумов, 2004).

№	Группы водных организмов и процессы	Доля от суммарного удаления С из воды в %
1	дыхание продуцентов	24,4
2	дыхание бактерий	20,9
3	дыхание консументов (secondary respiration)	30,7
4	дыхание микроорганизмов в осадках	4,5
5	химическое окисление в осадках	3,4
6	связывание углерода во вторичной продукции	11,9
7	вылет из воды имаго водных насекомых	0,14
8	аккумуляция в донных осадках	2,8
9	экспорт углерода растворенных веществ и взвешенных частиц с вытекающей водой	0,8

Роль каждой из групп организмов может изменяться в существенном диапазоне значений.

Надежность системы самоочищения воды в природных условиях и при антропогенных нарушениях

Надежность и стабильность системы самоочищения воды в экосистеме зависят от:

- 1) экологического дублирования,
- 2) развитой системы регуляции и саморегуляции биоты.

Примеры дублирования: фильтрационная активность гидробионтов осуществляется двумя большими группами организмов – планктоном и бентосом. Обе группы организмов ведут фильтрацию воды со значительной скоростью. Кроме того, бентос дополнительно дублирует деятельность постоянно пребывающих в пелагиали планктонных организмов благодаря тому, что личинки многих бентосных фильтраторов ведут планктонный образ жизни. В составе планктона имеются две большие группы многоклеточных беспозвоночных фильтраторов – ракообразные и коловратки, которые дублируют друг друга. Кроме того, есть еще одна большая группа организмов (простейшие) с несколько иным типом питания; эта группа организмов дополнительно дублирует фильтрационную активность многоклеточных фильтраторов (ракообразных и коловраток). Процессы ферментативного разрушения поллютантов частично дублируют бактерии и грибы. Функцию окисления растворенной органики дублируют почти все гидробионты, в той или иной степени способные к поглощению и окислению растворенного органического вещества (хотя имеется специфика в активности конкретных групп организмов) (Остроумов, 2004).

Регуляция и саморегуляция биоты происходят через взаимодействие относительно независимых структурных компонентов системы. Практически все организмы, активно осуществляющие процессы, ведущие к самоочищению, находятся под двойным контролем организмов предыдущего и последующего трофического звена в пищевой цепи. Регулирующая роль организмов может эффективно исследоваться с помощью предложенного нами метода ингибиторного анализа регуляторных взаимодействий в трофических цепях. Кроме того, самоочищение воды (постоянное возобновление ее качества), в свою очередь, являются важнейшим элементом самоподдержания стабильности всей водной экосистемы. (Остроумов, 2004).

Для механизмов поддержания надежности функционирования экосистемы имеют значение все формы регуляции и коммуникации в биотическом сообществе. Как отмечалось, немалое место в регуляции и коммуникации в сообществах гидробионтов занимают растворенные в воде вещества, экологические хеморегуляторы и хемомедиаторы. Надежность системы самоочищения, как одной из важнейших систем в структурно-функциональной организации экосистем, тесно связана с устойчивостью и стабильностью

экосистемы в целом (Алимов, 2000). Система процессов самоочищения и формирования качества воды легко перестраивается при изменении внешних условий.

В прикладной экологии большое значение имеет концепция экологической опасности, порождаемой антропогенным воздействием на организмы. Обычно главным в этой опасности считается повышение смертности организмов или учащение проявления у них различных патологий. На этой основе возникает новый подход для оценки ущерба, наносимого биоте при антропогенных воздействиях. При этом подходе может подсчитываться ущерб, наносимый экосистеме вследствие снижения ее самоочистительного потенциала.

1.2. Состояние пресноводных биоценозов в Китае

Снабжение чистой водой в достаточных количествах имеет фундаментальное значение для достижения целей социально-экономического развития и охраны окружающей среды. Но антропогенное воздействие значительно сократило число чистых водоемов. Например, площадь пресноводных ветландов, играющих важную роль в природном очищении вод и в формировании круговорота воды, уменьшилась за последние 20 лет примерно вдвое. Между тем, согласно экономическим оценкам роли функционирования ветландов их потери эквивалентны 20 тыс. долл./га год. Около 20% из 10 тыс. видов пресноводных рыб находятся из грани уничтожения или уже перестали существовать. Число крупных плотин в мире возросло с 5 тыс. в 1950 г. до более 45 тыс. в настоящее время, что сопровождалось негативными экологическими последствиями (Кондратьев, Крапивин, 2005).

Доля нарушенных и ненарушенных водных объектов различно в разных регионах и странах. Китай – страна, в которой проблема чистой пресной воды стоит чрезвычайно остро. Соответственно, проблема чистой воды является проблемой водных экосистем и проблемой выживания водных организмов.

Живой мир Китая чрезвычайно разнообразен. Это связано с тем, что в отличие от северных регионов Евразии в четвертичный период Китай не был покрыт ледниковым щитом, что позволило сохраниться таким древним видам как большая панда, китайский речной дельфин, хохлатый олень, черношейный журавль и др. Например, видовое разнообразие птиц в Китае велико - насчитывается 1253 вида птиц, относящихся к 21 отряду и 83 семействам, что соответствует 13,6% от общего числа видов в мировой фауне. Большое число эндемиков - видов, встречающихся только в Китае: 8,1% всех видов птиц обитают только в Китае. Видовое разнообразие рептилий и амфибий в китайской фауне значительно меньше, однако, процент эндемиков тоже достаточно велик: 7 и 11% соответственно.

Достаточно велико видовое разнообразие и беспозвоночных. Общее число видов примерно 200 тыс. (Природные ресурсы...). Среди рыб также велико число эндемиков (таблица 1.3).

Таблица 1.3 - Эндемичные виды позвоночных животных Китая (Природные ресурсы...)

Группа животных	Число эндемичных видов в Китае	Процент от общего видового богатства
Рыбы	440	16

В отношении видов живой природы в Китае прагматический интерес, как в прежние времена, так и сейчас, значительно превосходит интерес познавательный. Вопрос об охране видов становится актуальным соответственно ценности вида. Ценность животных с точки зрения их охраны рассматривается в следующем порядке «...1) экономически ценные виды; 2) экологически ценные виды, например, ключевые виды в экосистемах; 3) виды, ценные для науки и несущие социальные функции» (Природные ресурсы...). Пункта о самоценности любого вида или организма не отмечено.

Следование традиционной китайской концепции "жить за счет гор, если живешь в горах, жить за счет воды, если живешь у водоема" и стремление к получению максимальной прибыли привели к серьезной деградации ресурсов диких животных. Этому также способствовали слабость природоохранного законодательства, особенности местной пищевой культуры (все съедобно), а также отрицательное влияние традиционной китайской медицины, для целей которой в стране используется более 5700 видов растений и животных (Природные ресурсы...).

Водные биологические ресурсы Китая по своему богатству не уступают наземным. Это связано с большой площадью акватории, состоящей как из естественных водоемов, так и многочисленных оросительных каналов и водно-болотных угодий, имеющих общую площадь 14 млн га, из которых 5,884 млн га относятся к водно-болотным угодьям международного значения. Общая площадь открытой внутриматериковой водной поверхности составляет около 17,47 млн га. (Природные ресурсы...)

Большая акватория, огромное разнообразие ландшафта и климатических условий, длительная эволюция способствовали возникновению высокого разнообразия. Например, фауна пресноводных рыб Китая насчитывает более 1000 видов, относящихся к 268 родам и 52 семействам. Среди них около 70% принадлежит карповым видам, а 84% относятся к карпообразным формам. Для пресноводной фауны характерно большое количество эндемичных и ценных видов.

Китай в полной мере эксплуатирует богатство водных биоресурсов. Так общий вылов рыбы (морской и пресноводной) в 2000 г. составил 17,0 млн. т, что соответствует 20% от мирового. На последующих местах: 2) Перу – 10,7 млн. т; 3) Япония – 5,0; 4) США – 4,7; 5) Чили – 4,3; 6) Индонезия – 4,1; 7) Россия – 4,0; 8) Индия – 3,6; 9) Таиланд – 2,9; 10) Норвегия – 2,7 млн. т. (Природные ресурсы...).



Рисунок 1.5 - Вылов рыбы

(<http://zgyhnews.zjol.com.cn/yhnews/system/2015/07/27/019573626.shtml>)

КНР занимает 1 место в мире по рыболовству во внутренних водах - 25,4% мировой добычи, а страны в лидирующей десятке расположились следующим образом: 1) Китай – 2233 тыс. т; 2) Индия – 797; 3) Бангладеш – 670; 4) Уганда – 356; 5) Индонезия – 329; 6) Россия – 292; 7) Танзания – 280; 8) Египет – 253; 9) Камбоджа – 246; 10) Кения – 210 тыс. т. (Природные ресурсы...)

Максимальные уловы приходится на различные виды карпов, белого амура, малоротую корюшку, окуня. Наибольший вылов рыбы приходится на водохранилища, далее следуют озера и реки, однако с точки зрения удельной биопродуктивности ситуация противоположная. Например, в 1995 г. среднегодовой вылов (кг/га) составлял: реки – 1140; озера – 628; водохранилища – 443. Китай - мировой лидер по искусственному производству биоресурсов, его доля составляет 68.6% (Природные ресурсы...). Представление о структуре китайской аквакультуры дает таблица 1 в Приложении 6.

В Китае довольно много внутренних акваторий, имеющих статус заповедных. Одно из них, озеро Далай-Нур (рисунок 1.6), находящееся в степях Внутренней Монголии, в конце

2002 г. было официально занесено ЮНЕСКО в реестр мировых заповедников "Человек и биосфера". Это озеро входит в пятёрку крупнейших пресноводных озёр страны. Оно имеет размеры 80x40 км, в нём обитают свыше 30 видов рыб (рисунок 1.7), а также большое количество водных птиц (Природные ресурсы...).



Рисунок 1.6 - Озеро Далай-Нур – государственный заповедник, охраняется рамсарской конвенцией, а также программой ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (http://www.360doc.com/content/15/0730/13/11735161_488348555.shtml).



Рисунок 1.7 - Рыба озера Далай-Нур (<http://blog.sciencenet.cn/blog-40168-249915.html>).

Однако ситуация с водными биоресурсами не безоблачна. На них негативно воздействуют загрязнение внутренних и прибрежных вод, изменение гидрологического режима вследствие сооружения плотин и дамб, перемычек, недостаточная продуманная интродукция новых видов, разрушение водных экосистем вследствие неумеренного разведения растительноядных карпов ("перевыпас") и т. д. Вследствие этого многие гидробионты находятся в угрожаемом состоянии, а некоторые уже не встречаются в природе. Например, среди пресноводных рыб под угрозой исчезновения находятся 92 вида (10% пресноводной фауны). Среди них 52 вида карповых, 11 видов сомов, 5 видов осетров, 6 видов лососей и 18 других видов. По степени угрожаемости эти виды могут быть разделены

на 4 категории: исчезнувшие (4 вида), редкие (23), под угрозой исчезновения (28), потенциально угрожаемые (37 видов) (Природные ресурсы...). Например, дельфин реки Янцзы (рисунок 1.8). Его значение для Китая подчеркивает тот факт, что это животное нередко называют "большой пандой р. Янцзы". Этот пресноводный дельфин достигает длины 2,5 м и весит 135-230 кг. Ранее он обитал на 1400-километровом участке главного русла в нижнем и среднем течении р. Янцзы, а во время паводка мигрировал в многочисленные притоки и связанные с ним озера. Однако в последние годы ситуация резко ухудшилась. (Природные ресурсы...)



Рисунок 1.8 - Китайский речной дельфин из р. Янцзы. С 2007 года считался вымершим, но обнаружен в 2016 году (<https://animalreader.ru/kitayskiy-rechnoy-delfin-vse-o-redchayshem-zhivotnom.html>).



Рисунок 1.9 – Беспёрая морская свинья в р. Янцзы еще встречается.

[\(http://www.epochtimes.ru/v-kitae-poyavilsya-redkij-delfin-schitavshijsya-vymershim-99031483/\)](http://www.epochtimes.ru/v-kitae-poyavilsya-redkij-delfin-schitavshijsya-vymershim-99031483/).

Во время традиционных недельных осмотров мест их обитания, проводившихся институтом гидробиологии г. Ухань в 1997-1999 гг., число встреч с ними постоянно снижалось. Так, в 1997 г. их встречали 11 раз (всего 17 особей), 1998 г. – 5 раз (7 животных), 1999 г. (2 раза – 4 дельфина). Подсчеты их численности давали следующие результаты: 1980 – 400, 1991 – 300, 1993 – 150-240, 1995 – менее 100, 2000 г. – несколько десятков. (Природные ресурсы...)

Причин снижения численности этих дельфинов много. В 1990 гг. около 40% их гибели было обусловлено нелегальным электрическим ловом. Второй важной причиной смертности были взрывы, проводившиеся для поддержания необходимых для судоходства глубин в фарватере. Другими факторами, повлиявшими на их численность, явились загрязнение воды, шум, столкновения с судами, в том числе повреждения гребными винтами, попадание в рыболовные сети. Завершение строительства и эксплуатация ГЭС "Три ущелья" в верховьях р. Янцзы, видимо, приведет к окончательному исчезновению этого вида и негативно отразится также на состоянии таких редких видов как китайский осетр (рисунок 3.8), беспёрая морская свинья (рисунки 1.9, 2.7) и китайский аллигатор (Природные ресурсы...). Единственной возможностью сохранения дельфинов, по мнению специалистов, является отлов оставшихся особей и их перемещение в специально организуемый заповедник. (Природные ресурсы...).

Биоразнообразие обитателей пресных вод в Китае еще очень высокое, даже несмотря на сильнейшую антропогенную нагрузку, загрязнение, эвтрофирование, гидрологические помехи и другие нарушения. Это говорит о значительном потенциале устойчивости водных экосистем и высокой способности к самоочищению. Пресноводные водоемы в основном смогут восстановиться, если в стране прекратится уничтожение природы. Будет реализована охрана природы на научной основе: прекращение сброса загрязняющих веществ, переход промышленности и сельского хозяйства на новые «чистые» природосберегающие технологии, серьезное повышение экологической культуры населения.

1.3. Меры по улучшению состояния водной биоты

Следование традиционной китайской концепции "жить за счет гор, если живешь в горах, жить за счет воды, если живешь у водоема" и стремление к получению максимальной

прибыли привели к серьезной деградации ресурсов дикой природы. (Природные ресурсы...) Этому также способствовали слабость природоохранного законодательства, отрицательное влияние традиционной китайской медицины, использующей более 5700 видов растений и животных и особенности местной пищевой культуры. В результате 15-20% видов от общей фауны Китая находятся под угрозой исчезновения, что выше среднемирового уровня (Природные ресурсы...). Учитывая недостаточную изученность фауны и флоры мелких организмов, это число может быть заметно больше.

Серьезность проблемы деградации биологических ресурсов хорошо осознают в Китае. Для ее решения применяются следующие меры: 1) *создание заповедников*; 2) *организация центров искусственного разведения*; 3) *контроль над торговлей дикими животными и растениями*; 4) *улучшение природоохранного законодательства*; 5) *повышение эффективности использования ресурсов*; 6) *оптимизация государственного управления ресурсами, пропаганда знаний* и т. д.

1) создание заповедников

Организация заповедников считается лучшим способом охраны дикой фауны и флоры. В Китае первый природный заповедник был основан в провинции Гуандун в 1956 г, к 1978 г. их было создано около тридцати. В 1978-1993 гг. их количество возросло до 600 на всей территории страны, площадь выросла свыше 600 тыс. км². С 1994 г. увеличение числа заповедников замедлилось, стало уделяться большее внимание улучшению их деятельности и подготовке сотрудников. В настоящее время заповедники Китая занимают 7% территории страны, что превышает среднемировой уровень (Природные ресурсы...).

2) организация центров искусственного разведения

В главных городах страны находится более 40 зоопарков, многочисленные центры разведения диких животных и растений, которые весьма популярны и посещаются туристами. (Природные ресурсы...).

4) улучшение природоохранного законодательства;

В Китае постоянно совершенствуется законодательство, направленное охрану природы и ее диких животных и растений. (Природные ресурсы...)

5) повышение эффективности использования ресурсов;

Использование пресноводных биоресурсов в Китае весьма интенсивное. Но охрана пока находится на недостаточном уровне, поскольку основное внимание обращается на экономический рост, проводится политика использования и преобразований, а не сохранения. Причинами этого является современный этап развития страны, основная цель

которого – экономический рост и улучшение уровня жизни и благосостояния людей на фоне большой численности населения и недостатка ряда ресурсов, в том числе недостатка воды.

б) оптимизация государственного управления ресурсами, пропаганда экологических знаний и т. д.

Начиная со времени образования КНР в 1949 г. водными (точнее, пресноводными) ресурсами Китая ведали то Министерство гидромелиорации, то Министерство гидромелиорации и энергетики (Природные ресурсы...), структура которых многократно менялась. К числу основных задач этих министерств относились осуществление единого управления водными ресурсами, наблюдения за речными руслами, озёрами и водохранилищами страны, берегоукрепительные работы, организация работ по борьбе с наводнениями, засухами и эрозией почв, а также гидромелиоративное строительство. В целом, управление водными ресурсами в стране было разобщено и, например, вопросы водообеспечения городов относились к компетенции градостроительных ведомств (Яо Хуацзюнь, 2002). В настоящее время данными вопросами ведаёт Министерство водных ресурсов.

В Китае хорошо понимают важность проблемы обеспечения водой и для её решения предпринимают серьёзные усилия. В ближайшее время намечено проведение тщательного обследования всех водных ресурсов страны.

Первоочередной задачей также является усиление административного контроля над использованием биоресурсов (охрана водных организмов при использовании воды, строительстве гидротехнических сооружений, загрязнении, эвтрофировании, очистке сточных вод, рыбная ловля, рыборазведение и т. д.). Необходимо продолжение работы по изучению биоресурсов, проведение экологического мониторинга, прежде всего в наиболее важных реках и озерах и их притоках. Очень важным является воспитание, образование и популяризация знаний в области взаимоотношений человека с окружающей средой среди населения средствами печати, радио и телевидения, а также в школах (Природные ресурсы...).

В мире в настоящее время господствует точка зрения, что реальная охрана живой природы возможна только тогда, когда охраняется от нарушений вся среда обитания какого-либо сообщества видов (экосистема, биоценоз), а не только какой-либо вид или группа видов. В Китае это понимают, но на фоне недостатка воды для жизни людей, пресноводные объекты рассматриваются в первую очередь как источники воды для питья, бытовых нужд, орошения полей и для промышленности. В этом случае даже озеро Байкал, которое является объектом мирового значения, объявленный как объект охраны ЮНЕСКО в связи со своими

особыми свойствами, богатством эндемичными видами, рассматривается Китаем как источник водоснабжения для города Ланьчжоу. Например, в 2016 году специалисты Китая предложили провести трубу-водовод длиной более 1720 км от Байкала до Ланьчжоу. Но Байкал сейчас находится под угрозой обмеления, и его сохранение – приоритетная задача России вместе с Монголией и Китаем.

Глава 2. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕСНЫХ ВОД

В МИРЕ И КИТАЕ

Вода является основой жизни на Земле. Но наиболее востребована пресная вода. В настоящее время проблемы чистой пресной воды заметно обострились. Многие страны мира и территории испытывают недостаток воды, другие страдают от загрязнения воды. Практически все эти проблемы обусловлены человеческой деятельностью и требуют разумного решения. Китай также столкнулся с проблемами дефицита, загрязнения и эвтрофирования своих пресноводных ресурсов и предпринимает усилия для решения возникших трудностей.

2.1. Ресурсы, доступность и качество пресных вод в мире

Суша на Земле занимает 30% поверхности и 70% - вода. Общий объем воды на Земле составляет примерно 1,4 млрд. км³. Основная масса воды гидросферы сосредоточена в морях и океанах (94%), на втором месте подземные воды (3,6%), лед и снег - 2% (Основы экологии..., 2002). Поверхностные пресные воды суши (реки, озера, болота) и атмосферная вода составляют малую долю гидросферы - 0,4%. Но именно поверхностные пресные воды и часть подземных пресных вод имеют наибольшее практическое значение для человечества.

Ресурсы пресной воды. Из пресноводных ресурсов 68,9% существуют в виде льда и снега в горах, Антарктике и Арктике. Около 30,8% находятся под землей в форме грунтовых вод, почвенной влаги, болотной воды и вечной мерзлоты. В реках и пресноводных озерах содержится примерно 0,3% мировых запасов пресной воды. Общий объем запасов пригодной к потреблению экосистемами и населением пресной воды составляет примерно 200000 км³, т.е. менее 1% всех запасов пресной воды (Кондратьев, Крапивин, 2005).

Пресные водные ресурсы существуют благодаря вечному круговороту воды: испарение с поверхности суши и морей (525 тыс. км³ в год), выпадение в виде осадков в океан и на сушу. Осадки питают реки и озера, ледники и подземные воды. Примерно 20% энергии Солнца, попадающей на Землю, используется для круговорота воды.

На Земле есть малые круговороты воды. Например, пресная вода льдов полярных зон и ледников имеет скорость водообмена 8000 лет. Поверхностные воды суши обновляются

примерно в 500 раз быстрее, чем в океане. Еще быстрее, примерно за 10-12 суток, обновляются воды рек (Кондратьев, Крапивин, 2005).

Доступность и потребление пресной воды. Наибольшее практическое значение для человечества имеют пресные воды рек. Скорость возобновления пресных вод определяет доступные человечеству ресурсы. Общий объем запасов пригодной к потреблению экосистемами и населением пресной воды составляет примерно 200 000 км³, т.е. менее 1% всех запасов пресной воды (Ограниченность ресурсов...).

И хотя запасы пресной воды потенциально велики, но они распределены на земной поверхности неравномерно. **Дефицит** пресной воды может быть обусловлен физическим отсутствием источников воды или их малой мощностью, особенностями геологического строения территорий и климатом, что обычно зависит от объективных природных условий. Дефицит может формироваться в связи с антропогенными причинами – нерациональным использованием, загрязнением, по сути - отсутствием чистой воды при наличии грязной. Число таких мест растет, охватывая целые географические районы. Различие в обеспеченности людей водными ресурсами отличается более чем в 100 раз, если сравнить засушливые регионы с теми, где воды много (рисунок 2.1). В мире недостаток пресной воды неодинаков для разных стран и регионов, в связи с чем население этих территорий в разной степени обеспечено чистой водой, пригодной для питья (рисунок 2.1).

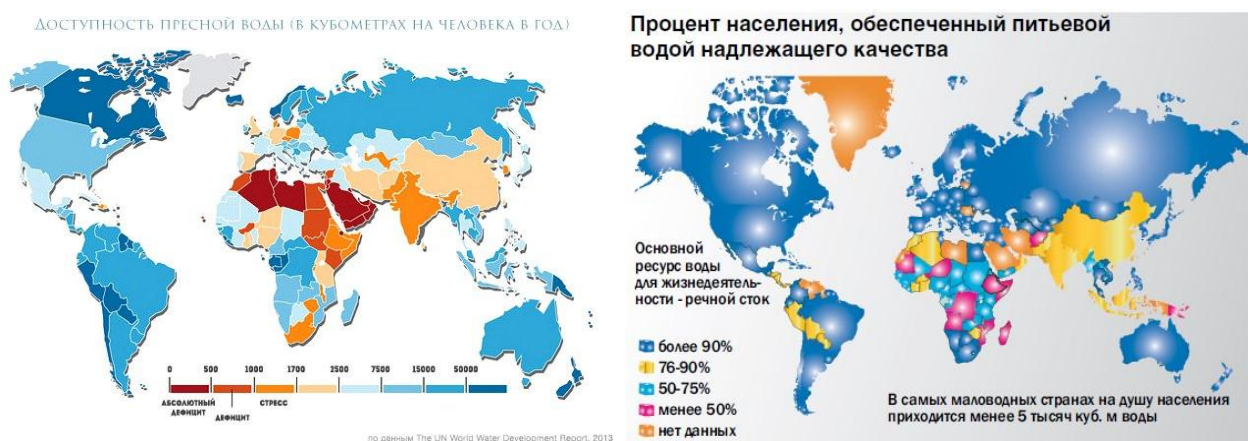


Рисунок 2.1 - Доступность пресной воды (слева) и процент населения, обеспеченный питьевой водой надлежащего качества (справа) (http://today-test.ucoz.com/best/deficit_presnoj_vody_v_mire_15_foto/2015-09-16-563 и <http://prominf.ru/article/v-tatarstane-i-chuvashii-budet-uluchshena-rabota-po-ochistke-vody>).

Понятие «потребление пресной воды» можно условно разделить на несколько направлений: бытовое потребление, сельскохозяйственное и промышленное. В этот перечень было бы правильным включить также экологический аспект: потребление воды растениями,

животными, почвами для поддержания водности лугов, лесов, болот, рек и озер, то есть всех элементов экосистем для жизни экосистем. Но в хозяйственных планах людей этому уделяется недостаточно внимания, что нередко приводит к неблагоприятным последствиям.

Вышеназванные сферы использования воды заметно отличаются по объему в целом и в разных странах и регионах. Люди забирают воду из поверхностных водоемов и водотоков, а также подземные воды. В год забор грунтовых вод составляет 600–700 км³, это около 20% мирового забора воды.

Главный потребитель пресной воды - *сельское хозяйство*: на его нужды уходит 70-80% всей пресной воды. Орошаемое земледелие занимает лишь 15-17% площади сельскохозяйственных угодий, а дает половину всей продукции. Почти 70% посевов хлопчатника в мире существует благодаря орошению.

Потребление воды промышленностью зависит от экономического развития данного района. Например, в Канаде промышленность потребляет 84% всего водозабора, а в Индии - 1%. В среднем в мире на промышленность уходит примерно 20% всей потребляемой воды. В мире от 57 до 69% забранной воды используется для производства электроэнергии на гидроэлектростанциях и атомных электростанциях, 30–40% – в промышленных процессах, а 0,5–3% – для нужд тепловой энергетики. Наиболее водоемкие отрасли промышленности - сталелитейная, химическая, нефтехимическая, целлюлозно-бумажная и пищевая. На них уходит почти 70% всей воды, затрачиваемой в промышленности (Ограниченность ресурсов...; Кондратьев, Крапивин, 2005; Экология водных ресурсов...).

Бытовое потребление включает использование воды для питья, приготовления пищи, мытья тела, пищевых продуктов, посуды, вещей, стирки и др. Около 1,5 млрд. человек используют для питья грунтовые воды, остальные используют в основном поверхностные воды после водоподготовки или без нее. Часто используется и грунтовые, и поверхностные воды. Потребление воды очень неравномерно в разных регионах мира. Объем потребляемой людьми воды зависит от региона и уровня жизни и составляет от 3 до 800 л в сутки на одного человека. Потребление воды на душу населения в развитых странах в среднем примерно в 10 раз больше, чем в развивающихся странах. В развитых странах этот показатель варьируется в диапазоне от 500 до 800 литров в сутки, а в развивающихся странах – от 60 до 150 литров в сутки. Потребность в воде не удовлетворяется у 20% городского и 75% сельского населения мира.

Проблемы пресной воды привлекают особое внимание, поскольку, с одной стороны, вода является ключевым компонентом экосистем, а с другой стороны, – около одной трети мирового населения угрожает хронический дефицит воды уже через несколько десятилетий.

Это и другие обстоятельства определили в 2005–2015 гг. провозглашение Десятилетия пресной воды ООН (Кондратьев, Крапивин, 2005; Экология водных ресурсов...).

Качество воды, загрязнение и эвтрофирование

Загрязнение воды и эвтрофирование в настоящее время являются основными, кроме дефицита воды, проблемами, связанными с водой. При загрязнении и эвтрофировании воды возможности ее использования резко уменьшаются из-за потери товарных свойств. Борьба с результатами стоит очень дорого, профилактика также не бесплатна. Поэтому загрязнение и эвтрофирование отнесены к категории мировых проблем человечества в связи с их широким распространением. Между загрязнением и эвтрофированием имеется существенная разница, заключающаяся прежде всего в том, что загрязнение обусловлено сбросом вредных веществ, подавляющих биологическую продуктивность водоемов, а эвтрофирование повышает эту продуктивность.

Загрязнение. В современную эпоху реки стали транспортировать отходы, которые по руслам рек стекают в моря и океаны. Большая часть использованной речной воды возвращается в реки и водоемы в виде сточных вод. До сих пор рост очистных сооружений отстает от роста потребления воды.

Мировой водохозяйственный баланс показал, что на все виды водопользования тратится 2200 км³ воды в год. На разбавление стоков уходит почти 20% ресурсов пресных вод мира. Расчеты показали, что вскоре ежегодно потребуется 30-35 тыс. км³ пресной воды на разбавление сточных вод. Это означает, что ресурсы полного мирового речного стока будут близки к исчерпанию, а во многих районах мира они уже исчерпаны. Ведь 1 км³ очищенной сточной воды "портит" 10 км³ речной воды, а не очищенной - в 3-10 раз больше. Количество пресной воды не уменьшается, но ее качество резко падает, она становится непригодной для потребления (Проблемы пресной воды...). Современные технологии очистки воды еще не достигли высокого уровня, и эта область исследований является приоритетной для ученых всего мира. Очевидно, что, уже сейчас запаса ежегодного мирового речного стока не хватает для разбавления сбросных вод промышленности и жилищно-коммунального хозяйства. Ученые всего мира бьют тревогу, нарушается один из глобальных биогеохимических круговоротов – круговорот воды, и сама пресная вода перестает быть возобновляемым ресурсом. Очевидно, что, уже сейчас запаса ежегодного мирового речного стока не хватает. Поэтому становится особенно актуальным совершенствование методов рационального использования водных ресурсов и поддержания качества запасов воды.

Установлено, что более 400 видов веществ могут вызвать загрязнение вод. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности: санитарно-токсикологическому, общесанитарному или органолептическому, вода считается загрязненной (Авакян, Широков, 1994). Наиболее часто встречается химическое,

механическое (рисунок 2.12) и бактериальное загрязнение. Значительно реже наблюдается радиоактивное и тепловое загрязнение (Приложение 2).

Эвтрофирование — повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления в воде биогенных элементов (азот и фосфор в первую очередь) под действием антропогенных и естественных (природных) факторов.

Эвтрофирование отличается от загрязнения тем, что загрязнение **подавляет** биологическую продуктивность водоемов, а эвтрофирование ее **повышает**. Антропогенное эвтрофирование происходит в десятки и сотни раз быстрее, чем естественное, чаще всего в связи с увеличением концентрации соединений фосфора, попадающего в водоем с хозяйственно-бытовыми сточными водами (Хуан Жань-Жань, 2011). Такие крупные водоемы как Балтийское море, Ладожское перешли из одного трофического состояния в другое всего за 20-25 лет. Данный процесс охватил многие крупнейшие пресноводные озера Европы, США (Великие Американские озера), Канады и Японии и Китая (Антропогенное эвтрофирование...). Последствия эвтрофирования - «цветение воды» (размножение водорослей) (рисунок 2.13), и ухудшение качества воды (Приложение 3), уменьшение концентрации растворенного кислорода и появление анаэробных зон, увеличение концентрации биогенных веществ в воде и донных отложениях, нарушение структуры биоценозов и исчезновение многих видов гидробионтов, в том числе ценных промысловых рыб (Антропогенное эвтрофирование...).

2.2 Водные ресурсы и водные проблемы Китая

КНР – огромная по масштабам страна – поставила перед собой цель построить такую экономику, которая будет обеспечивать рост при ограниченных природных ресурсах. В Китае проживает 22% населения мира, лишь 6,4% земли и 7,4% пахотных земель, 1/5 всей территории фактически опустынена, а бассейны трех рек, где проживает более половины населения страны, практически оказались на грани утраты способности к естественной регенерации (Мозгоев, 2004). Многие эксперты полагают, что нехватка водных ресурсов значительно замедляет экономическое развитие, особенно для крупных предприятий, значительно препятствует подъему уровня жизни населения. Более того, дефицит воды ставит тормозит развитие сельского хозяйства на севере страны и может привести к серьезным последствиям в виде нехватки продовольствия (Мозгоев, 2012). Данная глава посвящена описанию водных проблем Китая.

Основными причинами недостатка воды являются с одной стороны природные причины (особенности гидрологической сети и контрасты климата) и с другой стороны антропогенная сверхнагрузка (большое население и ориентация страны на экономический рост), что ведет к сверхэксплуатации водных ресурсов при слабости водосберегающих и водоочистных технологий. Для понимания природных причин важно иметь представление о географии Китая, гидрографии и климате (Приложение 4).

2.2.1 Физико-географическая характеристика территории и природных условий

Климат в целом теплый с высокими значениями средних суточных температур и значительным диапазоном колебаний температуры в течение суток, особенно в высокогорных местностях и на севере страны (рисунок 2.2). Большая часть территории Китая является засушливой с невысоким количеством осадков, которые распределяются очень неравномерно (рисунок 2.2). Почти 50% всей возделываемой в Китае пахотной земли расположено в засушливых районах, тогда как земли, расположенные в бассейнах великих рек Янцзы и Хуанхэ (рисунок 2.3) страдают от обильных паводков и разрушительных наводнений (Митина, 1999).

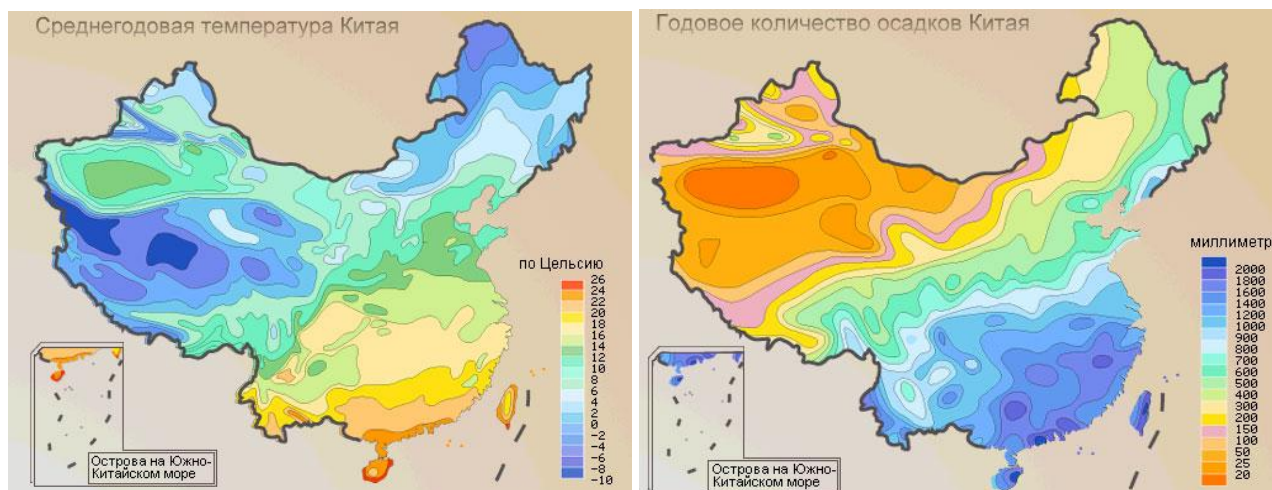


Рисунок 2.2 – Карта-схема среднегодовых значений температуры и осадков Китая (<http://zoozel.ru/gallery/karta-klimaticheskikh-poyasov-kitaya/>, <http://sars.china.com.cn/russian/ru-sz2005/zr/qh2.htm>)

На Западе Китая большие территории занимают пустыни Гоби и Такла-Макан (рисунок 2.3). Здесь при малом количестве осадков земледелие невозможно без использования искусственного орошения, к тому же большое количество питьевой воды

идет на нужды для населения и скота, а также технической воды для развития нефтегазодобычи (Митина, 1999).

Разнообразие сочетаний распределения тепла (годовая сумма средних суточных температур выше 0°C) и осадков (мм), на разных территориях Китая, а также доли климатических зон можно увидеть в таблице 1 в Приложении 4.



Рисунок 2.3 – Карта-схема Китая и его крупных рек

Рельеф. В целом Китай является горной страной: горы, плато и возвышенности занимают более двух третей территории (рисунок 2.3). В Китае расположено 7 из 12 вершин, имеющих высоту свыше 8000 м. Наиболее важными горными системами являются Гималаи, горы Куньлунь, Тяньшань, Циньлин, Большой Хинган, Тайханшань, Циляншань и Хэндуаньшань (Природные ресурсы...). Различные формы рельефа в стране представлены в таблице 2 Приложения 4.

Земля, почвы. В Китае пашня занимает 13% площади страны, леса – 14%, степи – 33%, открытые водные пространства – 2%, застроенная территория – 3%, пустыни и опустыненные земли – 17%, ледники, высокогорья и другие «бросовые» земли – 18% .

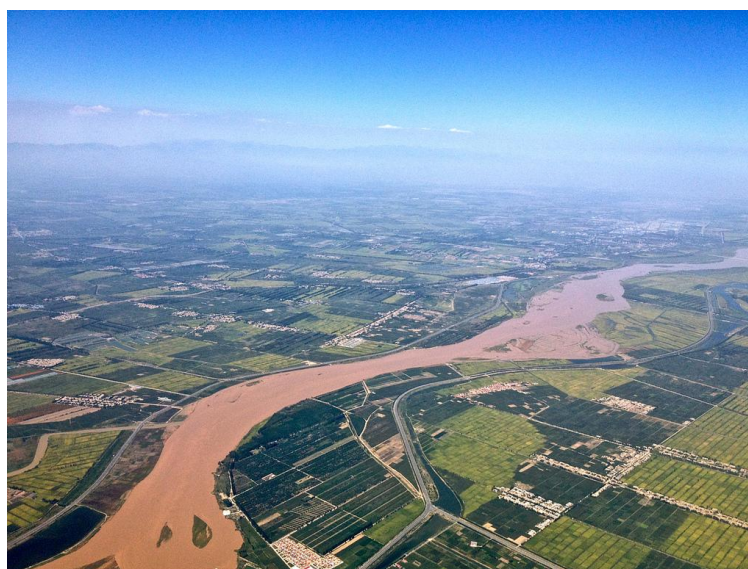


Рисунок 2.4 – Река Хуанхэ и освоенность земель (<http://masterok.livejournal.com/1682798.html>).

Площадь пахотных земель страны равна 125,9 млн. га (13,1% территории страны), это 7% от мировой, но они обеспечивают питанием 22% населения планеты, в результате чего высока освоенность земли (рисунок 2.4). Последние годы идет сокращение площади пашни в связи возвращением под лесопосадки, из-за отвода под строительство зданий, дорог и т. д., деградации в результате стихийных бедствий (Природные ресурсы...). Также сокращается площадь степей из-за опустынивания, а площадь застройки, составляющая 3% территории КНР, в целом имеет тенденцию к росту.

Пахотные земли представлены различными типами почв, в том числе сильно трансформированными за тысячелетия земледелия (Приложение 4). На качество земельных ресурсов Китая негативно влияют следующие процессы:

1) *водная эрозия*, которой подвержено 179 млн. га, т. е. около 18,6% территории страны, особенно в верхнем и среднем течении р. Янцзы, бассейнах рек Хуанхэ, Хайхэ, Хуайхэ, Сицзян (Жемчужной), Сунхуа, Ляохэ и в бассейне озера Тайху (Природные ресурсы...).

2) *ветровая эрозия*; наблюдается на площади 188 млн. га, т. е. 19,5% территории КНР, это в основном пустыни и прилегающие к ним районы в северо-западной части Китая, степи Внутренней Монголии и некоторых равнины.

3) *возрастание аридности климата* и соответственно увеличение площади пустынь. Основными причинами опустынивания являются нерациональное использование человеком воды, земли, растительности, полезных ископаемых, а на долю природных процессов приходится лишь 10-15%. Ежегодное увеличение площади пустынь по разным данным составляет в Китае от 1560 км² до 2460 км², а прямой экономических ущерб от нее – 54 млрд. юаней (6,52 млрд. долларов США) (Природные ресурсы...). Многие сельскохозяйственные территории страдают от засух (рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Засуха (Китай)

4) *неразумная человеческая деятельность* в Китае – это такие антропогенные факторы как чрезмерная вырубка леса, экстенсивная распашка степей, перевыпас, загрязнение отходами, разработка полезных ископаемых и т.д.

5) *засоление почв*; происходящее вследствие и природных, и антропогенных процессов. Антропогенное засоление почв обусловлено, прежде всего, *орошением* посевов водой с повышенной концентрацией солей (более 1 г/л). Для сельскохозяйственных земель, особенно, на Западе Китая характерны большие площади засоления почв и процессы опустынивания, даже в оазисах.

б) *стихийные бедствия*, выводящие земли из оборота, это оползни, обвалы и сели, заваливающие земельные угодья обломочным материалом (Природные ресурсы...).

Земельные проблемы тесно связаны с водными: эрозия почв и грунтов приводит к увеличению мутности воды, переотложению осадков, изменению условий обитания водных организмов, недостаток воды приводит к еще большему ее использованию, загрязнению, эвтрофированию.

2.2.2 Водные ресурсы: реки и озера

Китай занимает 6-е место в мире по общему объему возобновляемых водных ресурсов (ВВР), уступая по этому показателю России, Бразилии, Канаде, США и Индонезии. В Китае много рек и пресных озер. Недостаток воды в стране обусловлен с одной стороны природными неравномерным распределением воды и колебаниями водности. Но в большей степени – полуторамиллиардным населением с пока еще низкой экологической культурой, соответствующим экстенсивным водопотреблением при быстро растущей экономике, серьезным вмешательством людей в русловые и биоценотические процессы, сильным загрязнением.

Реки

Множество рек Китая имеют общую протяженность 220000 км. Свыше 5000 из них несут воды, собранные с площади более 100 кв. км каждая. В стране насчитывается более 1500 рек, имеющих площадь водосбора более 1000 км² каждая. Большинство рек течет на восток или на юг и относится к Тихоокеанскому водосборному бассейну, занимающему 56,8% площади всей страны (Природные ресурсы...). Самая крупная река Янцзы, вторая по длине и водосборной площади – река Хуанхэ (таблица 2.1). Более подробная характеристика рек Китая приведена в таблицах 1-2 и на рисунках 1-4 в Приложении 5.

Средний годовой сток рек Китая составляет около 2,7 триллиона м³, что соответствует 6,6% стока рек всего мира и 19,3% общего стока рек Азии (Реки и озера Китая, 2011). На больших реках Китая построены многочисленные гидроэлектростанции, дамбы, плотины, шлюзы, порты и др. Создано множество водохранилищ. Например, на Янцзы в период 1994-2009 гг. построен гигантский гидроузел «Три ущелья», или Санся, который, кроме производства электроэнергии (84,7 млрд. Вт-ч в год), может обуздать редкие паводки, улучшает фарватер, обеспечивает водой города и поселки и орошение полей в среднем и нижнем течении реки. Кроме Санся на реке еще несколько каскадов гидротехнических сооружений.

Таблица 2.1 – Характеристика крупнейших рек Китая (Природные ресурсы...)

Название	Длина, км	Водосборная площадь, км ²	Годовой сток, км ³
Янцзы	6300	1808500	951,3
Хуанхэ	5464	752443	66,1
Сунхуацзын (Сунгари)	2308	557180	76,2
Чжуцзын (Жемчужная, Сицзын)	2214	453690	333,8
Тарим	2092	ок. 1000000	9,46
Ляохэ	1390	228960	14,8
Хайхэ	1090	263631	22,8
Хуайхэ	1000	269283	74,1

На р. **Хуанхэ** – второй по величине реки Китая, в настоящее время в верхнем течении построено много гидроузлов, такие, как Лунъянсянский, Люцзясянский, Цинтунсянский.

Р. **Хэйлунцзын** (Амур) протекает по северной части страны, эта пограничная река между Китаем и Россией используется совместно для рыбной ловли и др. На притоках с обеих сторон созданы ГЭС, плотины, водохранилища, на берегах промышленные предприятия и поселения людей.

Великий канал Пекин-Ханчжоу прорыт в 5 веке до н. э., ведет из Пекина в г. Ханчжоу провинции Чжэцзын. Длина почти 1800 км, это самый ранний и самый длинный искусственный канал в мире (Реки и озера Китая, 2011).

Важные гидрологические характеристики рек – это водность, скорость течения, объем воды, а также единицы измерения стока и другие (Потамология. Википедия) для рек Китая можно посмотреть в Приложении 5. Реки внешнего стока гораздо более многоводны по сравнению с реками внутреннего стока, из-за этого происходит неравномерное распределение водных ресурсов в целом по стране. Сток и водность рек изменчивы даже в

течение года. Гидрологическими проблемами для людей являются маловодность или даже высыхание некоторых рек летом, когда наиболее велика потребность в воде для орошения полей. И наоборот, избыток воды во время весенних паводков, или из-за таяния снега в горах, или из-за сильных дождей, приводит к разрушительным наводнениям, которые могут характеризоваться как гидрологические нарушения и бедствия

Гидрологические нарушения и бедствия на реках

Многие реки Китая, в том числе Янцзы и Хуанхэ, на протяжении многих веков были источником наводнений и паводков, эта тенденция сохраняется и до сегодняшнего дня. Например, наводнение на реке Янцзы в 1931 году называют вторым после Всемирного потопа (рисунок 2.6). Тогда вода покрыла территорию в 300 тысяч квадратных километров (это суммарная площадь территорий Болгарии, Австрии и Венгрии). Стихия снесла более 4 миллионов домов, унесла жизни 140 тысяч человек.



Рисунок 2.6 – Наводнение на реке Янцзы (<http://mport.ua/mix/1581509-Navodnenija-i-cunami--TOP-10-samyh-smertonosnyh>).

Например, на р. Хуанхэ естественной причиной частых разливов является нанос лёссовых отложений. Частицы горных осадочных пород оседали на дне реки и со временем формировали природные заторы, которые течение вынуждено было обходить. Этим объясняется большое количество притоков реки, а также частая смена ее русла. За последние 3000 лет река широко разливалась более 1500 раз и 26 раз меняла русло. И для защиты от наводнений Хуанхэ и ее притоки окружены сетью дамб протяженностью более 5000 км.

Частые наводнения на реке Хуанхэ в значительной степени обусловлены антропогенным фактором, в попытках самих людей противостоять природе (Приложение 5).

Начатое древними жителями Китая еще 3000 лет назад строительство отводных каналов и искусственных дамб на Хуанхэ могло привести к изменению естественного течения реки, что и повлекло за собой ряд катастрофических наводнений (Китайцы затопили..., 2014).

На реках Китая возведение дамб и валов вдоль берегов рек, сооружение водохранилищ для рассеивания водного потока и накопления водных ресурсов, используемых впоследствии в других целях (орошение и др.), были основным средством для борьбы с наводнениями. Нарращивание в течение многих веков дамб и обваловочных плотин приводило к их прорыву и в результате новым наводнениям. При этом происходило заиливание русла рек, чему способствовали также уничтожение лесов, заиление и осушение озер, почвенная эрозия, а также интенсивное техногенное загрязнение водных ресурсов в последние десятилетия (Китайцы затопили..., 2014). Все это и ряд других причин послужили и предопределили переход политики КНР к разработке крупномасштабных программ по восстановлению лесов и озер, как естественных регуляторов стока, проведению разумной экологической политики (с конца 1970 гг.), что выразилось в развитии экологического законодательства.

Анализ причин наводнения в реке Амур и Амурском бассейне в 2013 г. показывает, что главной из них были муссонные дожди, вызвавшие повышенный приток воды в русло р. Амур (О причинах..., 2013). Также важную роль сыграли несовершенство правил водопользования и слабость межведомственных связей РФ.

Таким образом, причины наводнений достаточно многообразны (Приложение 5), но в катастрофических последствиях наводнений всегда имеется не только природный, но и человеческий аспект.

Озера

В Китае множество озер. Среди них 2848 естественных озер с площадью более 1 км² каждое, в том числе 130 озер, имеющих акваторию более 100 км² (таблица 3, рисунки 5-6 Приложения 5). Общая площадь озер составляет примерно 80000 кв. км. Имеются также тысячи искусственных озер и водохранилищ. Много озер с соленой водой.

Озера в Китае тоже можно разделить на сточные и бессточные, а также на пресные и соленые. К сточным относятся главным образом богатые аквапродуктами пресноводные озера – Поянху, Дунтинху, Тайху и др. К бессточным относятся соленые озера, самое большое из которых – озеро Цинхай. Во внутренних районах страны много высохших озер, например, Лобнор и Цзюйянь. Большинство озер расположено в бассейне среднего и нижнего течения р. Янцзы и на Цинхай-Тибетском плато (Природные ресурсы...; Реки и озера Китая, 2011).

Озеро Поянху – крупнейшее в Китае пресноводное озеро на правом берегу реки Янцзы, с которой озеро соединено протокой. В зависимости от сезона площадь озера изменяется (Поянху. Википедия) от 2,7 зимой до 5 тыс. км² летом (Приложение 5, рисунок 5).

На озере живут полмиллиона перелётных птиц. В зимнее время на озере держится большое число перелётных стерхов, из которых 90% остаются на зимовку. С 2002 года на озере действует запрет на ловлю рыбы. В озере встречается Беспёрая морская свинья (рисунки 2.7, 1.9), родственная дельфинам (Морская свинья беспёрая...). На территории КНР данный вид находится под защитой закона. Данный вид занесён в Международную Красную книгу. Он считается уязвимым, а в бассейне реки Янцзы находится на грани исчезновения. На сегодняшний день точная численность этих животных неизвестна, о предположительной численности и возможности выживания можно посмотреть в Приложении 6.



Рисунок 2.7 – Беспёрая морская свинья (<http://www.krasfun.ru/2014/01/kakie-byvayut-morskie-svini/>)

Озеро **Дунтинху** (=Дунтин) – второе по величине пресное озеро после Поянху, неглубокое, в северо-восточной части китайской провинции Хунань (Приложение 5, рисунок 6). В настоящее время серьёзно нарушена экосистема озера, качество воды также серьёзно ухудшилось. Прибрежные заводы (101 фабрика по изготовлению бумаги) загрязняют воду, в результате чего сократилось число прилетающих водоплавающих птиц и рыбы в озере. Из-за множества кораблей проходящих через судоходные реки сокращается численность беспёрых морских свиней, а китайский речной дельфин полностью исчез. В 2005 году был запущен китайско-норвежский проект по восстановлению и защите экосистемы озера с целью восстановить ее за 5-10 лет (Дунтинху. Википедия). Были предприняты жесткие меры, в частности закрыли около 500 промышленных предприятий загрязняющих воды Дунтинху.

Реки и озера Китая, а также заболоченные побережья являются местами обитания множества местных водоплавающих и околородных животных, а также местами зимовки

перелетных птиц (рисунок 2.8) в основном из российской Сибири, Монголии, Японии, КНДР и северных регионов Китая. Примерно 600-700 тыс. особей перелетных птиц зимуют в Китае. Это различные виды куликов, в том числе, редкий вид *кулик-лопатень*. Прилетают стаи журавлей всех видов — *даурские, серые, редкие черношейные журавли, сибирский журавль*. 98% популяции редчайших *белых журавлей-стерхов* зимуют в Китае. Прилетают также *черные и белые дальневосточные аисты*. Зимуют *горные гуси, сухоносы, гуменники, огари, лысухи, малые лебеди, лебеди-кликунуны и другие* виды птиц. Люди с радостью встречают прилетающих на зимовку около 30 тыс. *белых лебедей*, для которых местные власти даже заготавливают корм на случай его недостатка в природных условиях. Для благополучной зимовки перелетных птиц в заповедниках выделяют территории, на которых восстановлены растительность и экологические условия, позволяющие птицам найти пищу и спокойно пережить зиму. Восстанавливаются популяции местных видов. Например, исчезающий вид *китайских чаек* был восстановлен от 78 особей до 5700 особей (Приложение 5).



Рисунок 2.8 – На озеро Дунтинху ежегодно слетаются тысячи перелетных птиц, среди которых есть и охраняемые законом КНР виды (<http://mirchudes.net/geography/1373-dongting-hu.html>).

Охране подлежат не только птицы. Например, редкий для страны вид *речных бобров* благодаря охране повысил численность до 600 особей (Приложение 5).

Принимаются меры по сохранению и увеличению численности рыб и беспозвоночных животных редких местных видов и промысловых. Так, случайно выловленный *китайский осетр* длиной 3,3 метра и весом 310 кг (эндемик и древний вид) был отправлен в заповедник по разведению *китайских осетров* в городе Цзинчжоу. В реку Хуанхэ, в которой обитают 22 редких и ценных вида рыб, было выпущено 7 млн. мальков различных местных видов *рыб*. За последние пять лет в реку Тумэньцзян были выпущены 1,9 млн. мальков *кеты*, 2,5 млн. особей молодняка *краба*, 170 тыс. мальков *ленка* и 23 млн. мальков *калуги*. В водохранилище Санься («Три ущелья») на р. Янцзы за последние 4 года выпущены свыше 40 млн. мальков

черного и белого амура, чукучана, карпа и других промысловых или местных видов рыб, которые питаются планктоном, снижают уровень эвтрофирования водохранилища. На китайско-российских пограничных реках Хэйлунцзян (Амур) и Уссури ежегодно устанавливается сезонный запрет на рыбную ловлю для охраны и восстановления рыбных ресурсов этих рек Китая и России (Приложение 5).

Китай – мировой лидер по искусственному производству биоресурсов. В пресноводной аквакультуре в специальных рыбопродуктивных прудах выращиваются разные виды рыб, это *белый амур, карпы – большешоуовый, илнстый и черныи, золотой карась, белый амурский лещ, нильская тнляпня, японский угорь* и другие пресноводные рыбы (Приложение 5).

2.2.3 Дефицит воды в Китае

Китай занимает шестое место в мире по запасам водных ресурсов, которые составляют 2,8 трлн. Куб. м (National Bureau..., 2008). Несмотря на эту внушительную цифру, на душу населения в Китае приходится не более 2500 м³, что составляет приблизительно 1/4 от среднемирового показателя. По данным Национального бюро статистики в шести провинциях КНР (Пекин, Тяньцзин, Хэбей, Шаньси, Шанхай, Нинься) на человека приходится менее 500 куб. м воды в год. С учетом постоянного роста населения эта цифра год от года уменьшается (Могзоев, 2012). Количество воды на душу населения соответствует 109 месту в мире из 149 стран. Предполагается, что к 2030 г., когда население Китая возрастет до 1,6 млрд. человек, водообеспеченность на душу населения снизится до 1760 м³/год (Природные ресурсы...). Из 32 китайских мегаполисов 30 испытывают проблемы с водоснабжением, что является признаком наступающего **«водяного» кризиса**. Ожидается, что к 2030 году Китай превратится в импортера питьевой воды и будет ввозить около 240 млрд. куб. м ежегодно (Бессарабов, Собянин...).

Структура водопотребления в настоящее время имеет следующий вид: 66% всей воды расходуется на ирригационные нужды при этом орошается 39,7% посевных площадей, 23% идёт на нужды промышленности, 7% потребляет сельское население и около 4% всех запасов воды используют горожане. В ближайшее время возможен рост потребления воды населением, в связи с закономерной «гигиенической революцией» вследствие увеличения числа людей, которые пользуются стиральными машинами, кухонными раковинами, смывными туалетами и ванными комнатами (Природные ресурсы...).

Нехватка водных ресурсов значительно замедляет экономическое развитие, особенно для крупных предприятий, чей производственный цикл связан с использованием водных ресурсов, а также значительно снижает уровень жизни населения. Более того, дефицит воды

ставит под угрозу развитие сельского хозяйства на севере страны и может привести к серьезным последствиям в виде нехватки продовольствия. (Могзоев, 2012).

Недостаток пресной воды (рисунок 2.9) объясняется несколькими причинами:

Первая – это высокая численность населения и зависящая от этого высокая потребность в воде для питья, бытовых нужд и для сельского хозяйства, производящего продукты питания.

Вторая причина – природная неравномерность распределения водных ресурсов и количества выпадающих осадков, населения и удобных земель, а также обусловленные климатом, земными причинами и длинной историей использования земли катастрофические наводнения и засухи. Действительно, водные ресурсы в Китае распределены очень неравномерно: 82% всех поверхностных и 70% всех подземных вод сосредоточено в долине реки Янцзы и к югу от нее (рисунок 2.9). В то же время на долю почти половины территории страны, относящейся к северной части Китая, приходится всего 18% поверхностных и 30% подземных вод. Неравномерность распределения поверхностного и подземного стока в различных районах отражена в таблице 1 в Приложении 7.

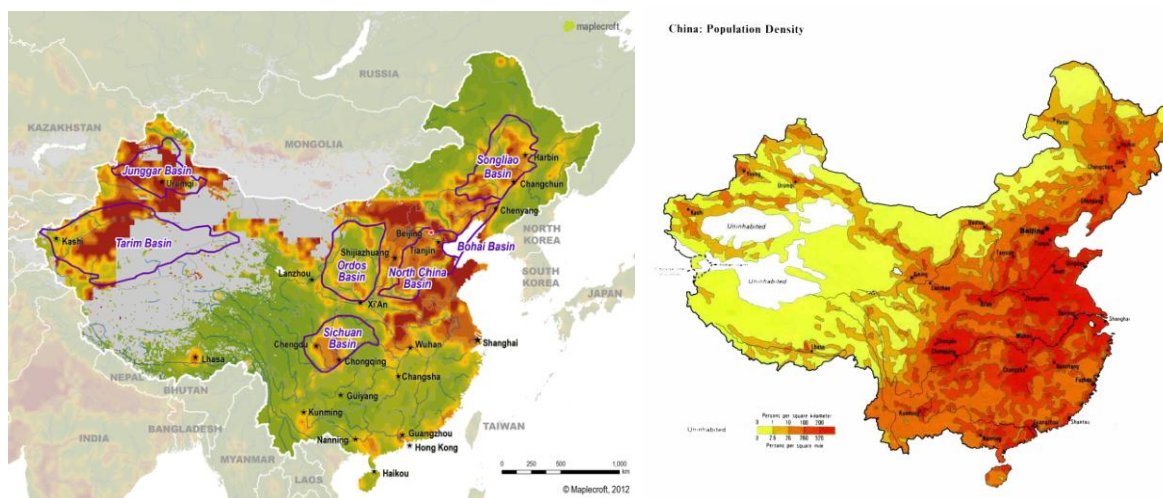


Рисунок 2.9 – Районы Китая с водным дефицитом (слева) (http://kuris.com.ua/?page_id=2812) и плотность населения Китая (справа) (<http://vybex.edusite.me/93wow7/>).

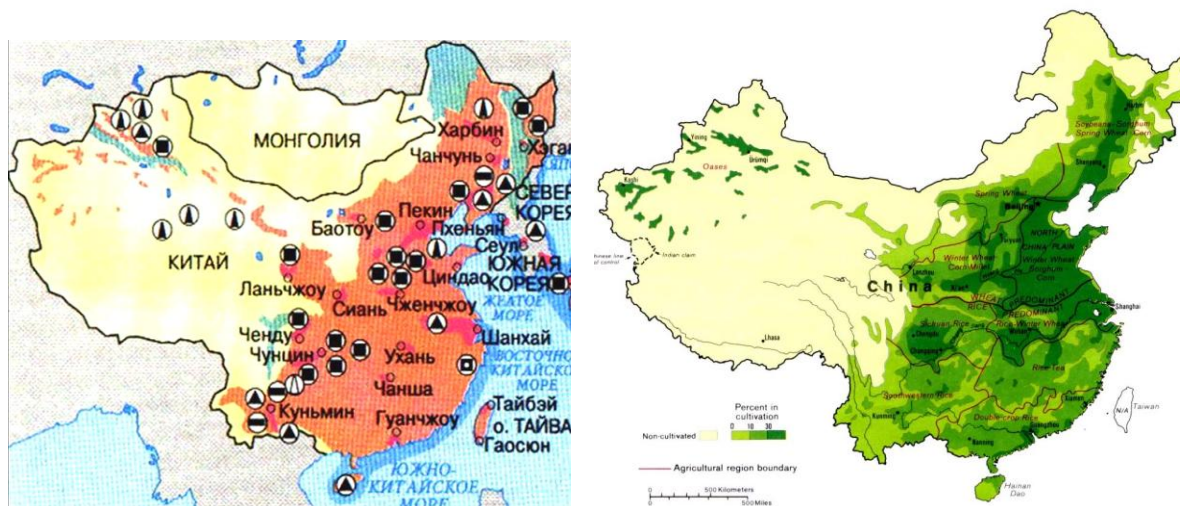


Рисунок 2.10 – Территории Китая с высокой концентрацией промышленности (слева) и сельского хозяйства (справа) (<http://flatik.ru/referat-po-geografii-na-temu-index-4>).

Третья причина, в данный момент самая существенная, быстрый промышленный рост страны, требующий большого количества воды и сопровождающийся значительным загрязнением поверхностных и подземных вод. При этом сельское хозяйство и промышленность поставляют в водные объекты такие загрязнения и в таких количествах, что они сильно нарушают или уничтожают водные биоценозы и зависящую от них способность самоочищения – способность биоценозов поддерживать качество воды (рисунок 2.10).

На рисунках 2.9-2.10 приведены карты-схемы, на которых видно, что на востоке страны почти одни и те же территории наиболее загружены населением, сельским хозяйством и промышленностью, но дефицит воды наблюдается в большей степени на северо-востоке, где меньше воды. Западная часть страны с недостатком населения, сельского хозяйства и промышленности страдает дефицитом воды только в северо-западной части. Это свидетельствует о тесной связи численности людей, сельскохозяйственной промышленной нагрузки на территорию и ее водности.

Грунтовые воды. Еще одним элементом нехватки воды является истощение грунтовых вод. Оно составило в 2009 г. 24 млрд м³. Последствия истощения грунтовых вод приводят к серьезнейшим последствиям для окружающей среды и дорого обходятся государству. Анализ питьевой воды 118 городов показал, что грунтовые воды в различной степени загрязнены в 97% городов (Zhu R., 2006; Могзоев, 2012). В различных провинциях в городах до 50% подземных вод загрязнено и непригодно для питья. По меньшей мере, 500 млн. человек пьют воду, не соответствующую стандартам (Бирюлин, 2009). Кроме того, возникла еще одна серьезнейшая проблема – осолоненность почвы и грунтовых вод. Так, в

2007 г. В дельте реки Джудзян после засухи дельта реки подверглась сильному осолонению. Это привело к прекращению всей деятельности промышленности и сельского хозяйства в регионе на 170 дней. Пострадали в различной степени более 5 млн человек (Chi He Jing, Chen Xikang, 2005; Могзоев, 2012).

Откачивание грунтовых вод приводит к истощению запасов, снижению уровня подземных вод, загрязнению и осолонению, подробнее об этом можно посмотреть в Приложении 7.

Негативным результатом дефицита водных ресурсов в Китае является то, что огромные объемы загрязненной воды допускаются к процессу производства, бытовому водоснабжению и используются для орошения в сельском хозяйстве. Такая вода для домашнего потребления и промышленности во многих случаях проходит очистку, тогда как сельское хозяйство использует неочищенную загрязненную воду. Экономический ущерб от орошения сточными водами четырех основных культур (риса, кукурузы, пшеницы и овощей) составляет 7 млрд. юаней ежегодно (Могзоев, 2012). Эта цифра была получена при оценке влияния загрязненной воды на количество и качество урожая, включая оценку пригодности для употребления и качество самих продуктов (Приложение 7). Но в данную оценку не включено исследование влияния загрязненной воды на экосистему и человеческое здоровье.

2.2.4 Загрязнение и стандарты качества воды в Китае

В Китае наблюдаются преимущественно механическое (рисунок 2.12), химическое и бактериальное загрязнения. Источники загрязнения воды представлены на рисунке 2.11.

В Китае в связи с быстрым экономическим ростом и недостаточно быстрым развитием системы охраны природы часто происходят различные выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, что приводит к значительному загрязнению поверхностных и подземных вод (Приложение 2).



Рисунок 2.11 – Источники загрязнения воды (<http://www.myshared.ru/slide/53500>).

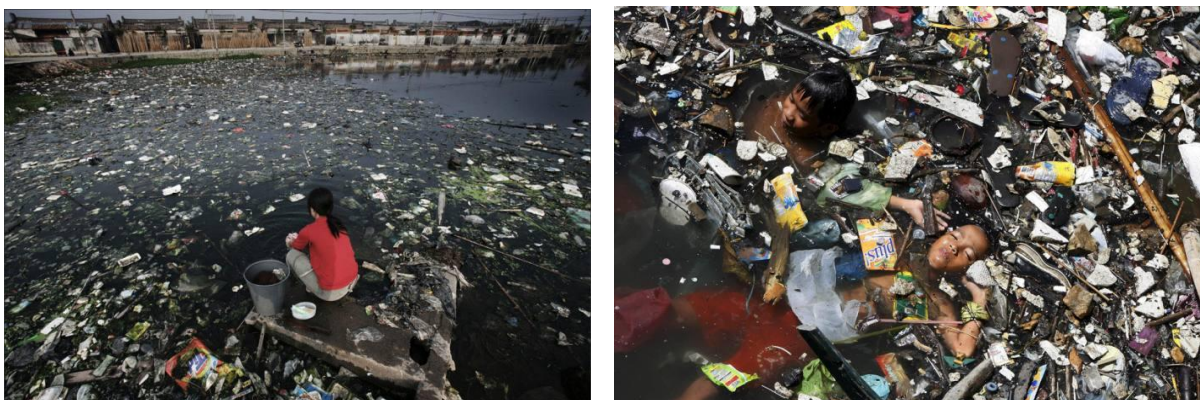


Рисунок 2.12 – Водоемы, загрязненные бытовым мусором, используются для мытья и купания (Китай) (<http://ecology.md/page/polovina-vseh-vodnyh-resurov-kitaja-n>)

Периодически происходят аварии с выбросом массы загрязняющих, а часто токсичных, веществ. Так было, например, в 2005 г., когда в городе Цилинь произошел взрыв на государственном химическом предприятии, в результате которого в реку Сунгари попали отравляющие вещества, которые по течению распространились в р. Амур. Или в 2008 году десятикратное превышение концентрации мышьяка в водах озера Дунтинху; тогда же в

городе Лучжоу (провинция Сычуань) утечка топлива на электростанции привела к загрязнению реки Янцзы.

Объем вредных выбросов неуклонно увеличивается, что китайские специалисты связывают с непомерно высокими темпами роста ВВП (Власти Китая...).

Стандарты качества воды в мире и Китае

Несмотря на то, что в мире система мониторинга поверхностных вод переходит от чисто химического контроля на сочетание химического и биологического (биоиндикация), т.е. к оценке состояния водных объектов по биологическим свойствам и другим прямым измерениям резидентной биоты, в Китае основным методом остается химический анализ загрязняющих веществ, а нормативы сходны с системой ПДК. В Китае поверхностные воды по химическим показателям подразделяются на 6 классов качества. В России – на 5 классов с подклассами. Для питьевой воды в обеих странах применяются преимущественно химические показатели (Приложение 8).

Предельно допустимые концентрации различных веществ для природной и для питьевой воды **практически одинаковы** в Китае, России и других странах мира. Это хорошо видно при сравнении допустимых концентраций в стандартах качества воды РФ и Китая для поверхностных природных вод и для питьевой воды (Приложение 8, Таблицы 1, 2, 3). Например, ПДК алюминия в Европе составляет 0,2 мг/л в России – 0,5 мг/л, железа – 0,2 и 0,3 мг/л соответственно, ртути – 0,001-0,002 мг/л. Однако различия в ПДК бензола, винилхлорида, нитритов может достигать сотен и даже тысяч процентов. Максимальное содержание цианида в воде по нормам США – 0,2 мг/л, тогда как в России его количество ограничено 0,035 мг/л. Эти различия объясняется различными природными условиями и особенностями народного хозяйства страны, которые накладывают отпечаток на специфику загрязнения. Например, рыбохозяйственные ПДК в РФ, применяемые к неиспользуемым в хозяйстве водам в основном более жесткие, чем предельные концентрации тех же веществ из самых чистых водоемов Китая, относящиеся к 1 классу (Приложение 8, таблица 1).

2.2.5 Эвтрофирование вод в Китае

Основными причинами эвтрофирования озер Китая является хозяйственная деятельность человека: сведение лесов, распашка земель, осушительная мелиорация, применение удобрений при осушительной мелиорации, сточные воды с животноводческих ферм и др. (Приложение 3). Хозяйственная деятельность человека влияет на структуру озерной экосистемы, изменяя количество воды, увеличивая наносы и количество биогенных

веществ. Сведение лесов и распашка земель приводят к уменьшению водного питания рек и ручьев, снижает уровень грунтовых вод, уменьшает приток воды в озеро, понижает уровень и количество вытекающей воды. Осушительная мелиорация только в первые 3-4 года способствует увеличению годового стока водотоков, а в последующие годы его величина уменьшается, и это также ведет к понижению уровня озер. Применение удобрений при осушительной мелиорации, сточные воды с животноводческих ферм вызывают увеличение выноса биогенных элементов в озера. Все это усиливает антропогенное эвтрофирование водоемов (Хуан Жань-Жань, 2014). Сильное «цветение воды» отображено на photographиях из разных мест Китая (рисунок 2.13).



Рисунок 2.13 - «Цветение» воды при эвтрофировании: мужчина за стиркой в пруду (слева) и подростки ловят рыбу (справа), (Китай) (<http://kleinburd.ru/news/>).

В Китае находится достаточно много озер с общей площадью 80 тыс. км². Несмотря на кажущуюся большую площадь озер, за последние 60 лет в Китае из-за антропогенного вмешательства потеряно более 10 тыс. км². В результате деятельности человека озера достигают степени эвтрофирования «цветение» быстрее, чем в природных условиях, старение и высыхание водоема происходит за более короткий период. На рисунке 2.14 волонтер из провинции Цзянсу показывает образцы с озера Тайху, где можно видеть разницу между чистой водой и водой на стадии «цветения» (В Китае продолжается засуха, 2011).

Таблица 2.2 – Количество азотных удобрений на 1 га пахотной земли и уровень урожайности в Китае и развитых странах.

Наименование	Китай	Франция	Германия	США
На 1 га пахотной земли приходится азотных удобрений, кг	191,00	126,49	120,13	58,05
Уровень урожайности, %	66,00	98,60	98,00	99,00

Основные поступления азота и фосфора в водоемы осуществляется в результате применения в сельском хозяйстве удобрений (рисунок 1 в Приложении 3). В таблице 2.2

представлено количество азотных удобрений на 1 га пахотной земли в Китае по сравнению с развитыми странами, а также уровень урожайности.



Рисунок 2.14 – На фотографии волонтер демонстрирует эвтрофирование воды озера Тайху (В Китае продолжается засуха, 2011).

Способы снижения эвтрофирования. Поскольку при эвтрофировании увеличиваются концентрации биогенов и продуктивность особенно водорослей, основным ограничивающим фактором «цветения» сине-зеленых водорослей является уменьшение сброса биогенных веществ (в основном фосфора) в водные экосистемы и увеличение выноса биомассы.

2.2.6 Причины водных проблем Китая

Китай занимает шестое место в мире по запасам водных ресурсов, которые составляют 2,8 трлн. куб. м (National Bureau..., 2008). Несмотря на эту внушительную цифру, на душу населения в Китае приходится всего 2500 куб. м, что составляет приблизительно одну четвертую от среднемирового показателя. По данным Национального бюро статистики в шести провинциях КНР (Пекин, Тяньцзин, Хэбей, Шаньси, Шанхай, Нинься) на человека приходится менее 500 куб. м воды в год. С учетом постоянного роста населения эта цифра год от года уменьшается. Нехватка воды в Китае ощущается повсюду как в засушливых западных провинциях, а также в обеспеченных водой, но густонаселенных городах Восточного Китая (Митина, 1999).

По статистическим данным Всемирного Банка и FAO водопользование в Китае неэффективно (China Cost..., 2008) (таблица 2.3), поскольку очень велика доля загрязненных водных объектов, как поверхностных вод, так и подземных, в том числе являющихся

источниками питьевой воды. Много воды теряется при орошении зерновых (эффективность 45%) (Рысбеков, Рысбеков, 2014).

Таблица 2.3 - Проблемы водопользования в КНР (China Cost..., 2008)

№	Проблема	Вода, %	Краткое описание	Источник
1	Загрязнение крупных рек Китая	70	436 из 532 служат источниками питьевой воды	данные Всемирного Банка
2	Пробы из подземных водных источников	57	Плохого или очень плохого качества	данные Всемирного Банка
3	Эффективность использования воды в ирригации	45	На орошение зерновых культур	данные FAO

Если рассматривать водопотребление исходя из личных потребностей населения Китая, то горожане сейчас потребляют 3,81% запасов воды, тогда как на долю жителей деревень (а это до сих пор основная масса населения) приходится 6,85%, но этот показатель непрерывно растет, так как правительство КНР повсеместно расширяет программу строительства водопроводов в деревнях.

Главная водная проблема Китая – недостаток чистой пресной воды, имеет природные и антропогенные причины.

Природные причины

Неравномерное распределение водных ресурсов, разрушительные наводнения, изменение русла, засушливость климата многих районов страны.

Антропогенные причины

Высокая численность населения и соответствующие потребности в воде для питья и выращивания пищи.

Безвозвратные потери при использовании в бытовых целях, в сельском хозяйстве и промышленности, разрушительные наводнения, спровоцированные человеком, загрязнение, эвтрофирование, снижение или утрата способности к самоочищению, снижение биоразнообразия при водопользовании. Вырубка лесов и распашка степей.

Невысокий средний уровень благосостояния людей, в результате цель - экономический рост любой ценой, даже при ограниченных природных ресурсах.

Недостаток экологической культуры большей части населения. Недостаточность государственных усилий по исполнению принятых водоохранных законов и правил. Недостаток водоохранных технологий и количества очистных сооружений.

Глава 3. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ В КИТАЕ

По мнению руководства страны, Китаю предстоит показать миру новый сценарий индустриализации, основанный на развитии новых технологий, рациональном использовании природных ресурсов, на снижении уровня загрязнения окружающей среды, максимальной реализации преимуществ огромного человеческого потенциала страны. Осознание властью наличия обратной связи между экологическими, социальными и экономическими процессами развития способствует преодолению присущего индустриальному обществу противоречия между интересами охраны окружающей среды и экономического роста и стимулирует проведение более активных мер в сфере охраны окружающей среды на национальном уровне (Проблемы экологической ...).

В Китае была разработана программа устойчивого развития, получившая название «Китайская повестка дня на XXI век» - *Белая книга* о населении, окружающей среде и развитии Китая в XXI веке. Амбициозная задача по построению «экологической цивилизации» была впервые озвучена 8 ноября 2012 года на 18-м съезде КПК. Подразумевалось, что строительство экологической цивилизации должно занять в целях развития Китая видное место наравне с экономическим, политическим, культурным и социальным развитием. Предполагается упорно осуществлять строительство «Красивого Китая» и претворять в жизнь устойчивое развитие китайской нации.

В настоящее время в Китае доля охраняемых территорий практически самая большая в мире. И несмотря на высокий уровень эксплуатации природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, заявленная цель начинает подкрепляться реальными действиями, например, по организации охраны природы озер и водно-болотных земель (Приложение 6), усилиями по разработке и внедрению стандартов качества воды, применению ресурсо- и энергосберегающих технологий и т.д.

Государственный интерес к сохранению пресных вод осуществляется разными подходами и методами в зависимости от имеющихся возможностей и ресурсов. Признана важность сочетания охраны и рационального использования водных объектов не только как источников воды, но и как объектов живой природы (Природные ресурсы...). Можно выделить следующие основные направления решения проблем:

- совершенствовать законодательство по охране вод и водопользованию,
- добиваться выполнения законов, правил, нормативов,
- использовать экономические механизмы водоохранной политики,

- совершенствовать технологии водопользования,
- осуществлять гидротехнические проекты на современно техническом и научном уровне, минимизируя ущерб окружающей среде,
- повышать эффективность использования и охраны водных ресурсов;
- охранять водные ресурсы от загрязнения и эвтрофирования;
- сохранять биоразнообразие.

3.1 Правовые и экономические основы охраны поверхностных вод

Вопросами охраны воды в Китае озаботились еще 80-х гг. XX в., т.к. проблема по загрязнению поверхностных пресных вод в КНР стояла тогда достаточно остро. В 1988 г. в Китае был принят и вступил в силу **Закон о Воде**. Этот закон с поправками работает до сих пор. С 2008 года поправка к закону предполагает ужесточение ответственности и наказание физическим и юридическим лицам, нарушившим статьи закона о бережном отношении к воде. За сохранность пресных вод ответственность возлагается на местные органы управления. Данный закон отражает современный настрой общества Китая по решению экологических проблем по сохранению гидросферы в общем, и пресных поверхностных вод в частности (Проблемы экологической...). Предполагается выдача обязательных лицензий для предприятий, которые загрязняют воду свыше нормируемых показателей, с выдачей лицензии по квоте загрязняющих веществ. Разрабатываются методологии по быстрому реагированию в связи угрозой загрязнения водного стока, который может перейти в локальную экологическую катастрофу.

Водный закон обеспечивает юридическую сторону рационального водопотребления (рисунок 3.1), а также ориентирован на образование и воспитание населения в духе бережного отношения к воде. Закон преподают в школах и популяризируют среди населения.

В Китае государственный взгляд на водную проблему изложен в Белой книге, посвященной вопросам охраны окружающей среды, в которой приводятся систематические данные о мерах, принимаемых в этой сфере центральным правительством за последнее десятилетие. Это 45-страничная книга "Охрана окружающей среды (1996-2005 гг.)" объемом в 17 тыс. иероглифов делится на 12 частей. Это вторая подобная после 1996 года книга, обнародованная Пресс-канцелярией Госсовета КНР (В Китае выпущена Белая книга..., 2006). В Белой книге отмечается, что в стране ситуация с охраной окружающей среды по-прежнему остается серьезной, сообщает агентство "Синьхуа", что, начиная с конца 70-х годов прошлого века, на фоне динамичного развития экономики Китай столкнулся с теми же

экологическими проблемами, которые возникли на разных стадиях 100-летнего процесса индустриализации развитых стран. В стране все более обостряется извечный конфликт: экология-экономика. Сравнительная нехватка ресурсов, хрупкая экосистема и другие проблемы стали критическими проблемами, препятствующими развитию Китая.

Правительство страны, уделяя повышенное внимание защите окружающей среды, определило эту задачу как одну из основополагающих государственных политических установок, а поступательное развитие - как важнейшую стратегию. Благодаря предпринятым усилиям и, несмотря на значительное повышение общего объема расходов ресурсов и количества загрязняющих выбросов, в Китае смягчается тенденция обострения загрязнения окружающей среды и экологического разрушения, борьба с загрязнением в бассейнах ряда рек дала первичные результаты, качество окружающей среды в части городов и районов улучшилось, интенсивность выбросов промышленных отходов в определенной степени снизилась, уровень экологических знаний повысился.

В Белой книге говорится, что за период с 1996 года в Китае разработан ряд новых законов, касающихся защиты окружающей среды. Кроме того был внесен ряд поправок в уже действующие в этой области законы. Госсовет КНР разработал и внес поправки в более чем 50 административных правил об усилении охраны окружающей среды. Заинтересованными ведомствами Госсовета КНР, собраниями народных представителей разных уровней и местными народными правительствами обнародовано также более 660 положений в области защиты окружающей среды (В Китае выпущена Белая книга..., 2006).

Интерес к экологическим проблемам в последние годы в КНР резко повысился. Планомерное вхождение Китайской республики в когорту развитых стран среднего уровня к 2020 г., при поднятии в более чем в 4,0 раза объема ВВП по сравнению с уровнем 2010 г., предопределяет отказ от устаревшей системы экономического экстенсивного развития.

Водные ресурсы находятся в собственности государства (ст. 3)
Водные ресурсы водоемов и резервуаров, принадлежащих коллективным сельскохозяйственным организациям, и резервуаров, построенных и управляемых коллективными сельскохозяйственными организациями, находятся в их пользовании (ст.3)
Государство требует соблюдения строгой экономии водных ресурсов... (ст. 8),...

Рисунок 3.1 - Примеры статей из Водного Закона Китая (Закон КНР..., 2002).

Важное место в Водном Законе занимают вопросы водного стратегического планирования, где подразумевается, что перед государством ставятся задачи «в разработке

планов утилизации сточных отходов, сохранении и защите природных водных бассейнов, а также мониторингу и предотвращению возможных бедствий, связанных с водными ресурсами» (ст. 14). Недостаток водных ресурсов на сегодняшний день ставит неотложные вопросы о рациональном использовании пресных вод. Это отвечает государственным интересам интенсификации экономического развития и перехода Китая на качественно новый уровень индустриально-инновационного роста. Обязательным является создание базы новейших достижений в техники и науке. Эти составляющие должны обеспечить КНР конкурентные преимущества в сохранении биоразнообразия и водных ресурсов (Китай в XXI веке..., 2007). В первую очередь поддерживаются те направления экологической деятельности в области охраны пресных вод, которые обладают одновременно и высокими показателями экономической отдачи (таблица 3.1) (Китай в XXI веке..., 2007).

Охрана водных ресурсов необходима как из экономических соображений, так и политических. Деграция пресных водоемов создает угрозу для политической стабильности и это вызывает озабоченность. Этот негативный фактор может понизить экономическую основу существующего политического влияния и вызвать рост социального недовольства.

В последнем десятилетии среднегодовые темпы прироста ВВП в Китае составляли 9,5%. А деграция водных ресурсов достигла такого уровня, что реально данные показатели снижаются на 2-3 единицы. Руководители местного уровня не без основания опасаются того, что если население Китая узнает действительные факты об уровне деграции водной системы, это может привести к социальным недовольствам (Китай в XXI веке..., 2007).

Таблица 3.1 - Показатели сохранения водных ресурсов и биоразнообразия.

№	Наименование показателя	Количество, %	Примечание
1	Использование воды	30	На единицу готовой промышленной продукции, за счет ресурсосбережения
2	Сокращение энергопотребления	20	За счет альтернативных источников
3	Сокращение производства жидких сточных отходов	10	За счет инноваций в науке и техники

Государственное управление по охране окружающей среды КНР поставило перед собой и гражданами Китая задачи из 20 пунктов для обязательного выполнения с целью стабилизации и сохранности водных ресурсов. Однако 8 из 20 пунктов тормозятся с реализацией, поскольку до сих пор в КНР не удается ввести ряд природоохранных объектов, в том числе новых водоочистных сооружений. В результате недостаточной природоохранной

деятельности в Китае за последние годы объем техногенных выбросов вырос на 27% вместо намеченного сокращения на 10% (Китай в XXI веке..., 2007).

Экономический аспект охраны природы. В Китае предпринимаются экономические меры по охране пресных вод. Экономическая часть проекта водоснабжения Китая началась в 2000 году, и на сегодняшний день правительством Китая на эти нужды выделено более 24,3 млрд. юней. Начиная с 2003 года, Министерству водного хозяйства Китая выделяется по 4,8 млрд. юаней. Эти средства распределяются так (на комплектацию и на реконструкцию оросительных систем, на устранение нехватки питьевой воды в сельской местности), что это позволяет улучшить водоснабжение для более 16 миллионов крестьян, проживающих в засушливых районах в провинциях центрального и западного Китая. В результате к 2020 году водопроводной сетью будут обеспечены 60% сельских населенных пунктов (Проблемы экологической...).

Министерством водных ресурсов вводятся лицензии на использование воды, разрабатываются новые правила бурения скважин, для откачки воды из подземных источников сейчас требуются особые разрешения, жестко регламентируются сбросы загрязняющих веществ в водоёмы, разрабатываются меры административного и финансового воздействия на организации и отдельных лиц, загрязняющих водные ресурсы. Значительно жестче стало контролироваться выполнение всех 46 статей “Закона КНР о предотвращении загрязнения водной среды”, принятого ещё в 1985 г. (Природные ресурсы...)

В КНР в последнее время широко используются меры **административно–экономического** характера, направленные на сохранение водной системы: во-первых, создание административных ресурсов, подкреплённых необходимой нормативно–правовой базой и финансовая составляющая по достаточному увеличению инвестиций в строительство гидросооружений. Административные работники принимают все необходимые меры, входящие в комплекс проблем нехватки воды (предотвращение эрозии почв, засоление почв, опустынивание).

К основным мерам по защите пресных водных ресурсов относятся:

- разработка национальных планов защиты и сохранения водных ресурсов;
- укрепление административных и законодательных мер;
- определение потенциальных источников водоснабжения и подготовка национальных водных кадастров;
- обязательная экологическая экспертиза всех предприятий и проектов, особенно крупных;
- строительство очистных сооружений и другие (Овчинников, 2015).

К этим же мерам относятся защита водных экосистем и выполнение мероприятий по охране живых ресурсов пресных вод (Экология воды..., 1985):

- контроль над использованием в сельском хозяйстве химических веществ;
- оздоровление загрязненных и деградировавших водоемов с целью восстановления качества водной среды и экосистем;
- охрана и восстановление биоразнообразия вод тропических районов, водно-болотных угодий;
- рациональное землепользование с целью предупреждения деградации земель, эрозии и заиливания озер и других водоемов;
- контроль и мониторинг качества воды с целью обеспечения устойчивого развития рыболовства во внутренних водах;
- защита экосистем от загрязнения и деградации для развития проектов аквакультуры в пресных водах;
- создание сетей мониторинга и постоянного контроля над водами

Создаются также различные общественные и необщественные организации, призванные решать данные вопросы.

3.2 Водная политика и международное сотрудничество

Внутренняя водная политика. Интерес китайского руководства к проблеме охраны окружающей среды мотивируется не только прагматичными экономическими соображениями, но и политическими. Деградация окружающей среды представляет все большую угрозу для поддержания политической стабильности, поскольку может ослабить экономическую основу существующей политической власти и вызвать рост социальной напряженности. Однако предпринятые ранее попытки остановить процесс деградации окружающей среды не дали пока ощутимых результатов. Законы о чистоте окружающей среды выполняются слабо (Проблемы экологической...). Расходы на преодоление экологических последствий форсированной экономической модернизации и восстановление разрушенной природной среды превышают возможности КНР, даже несмотря на высокие темпы ее экономического роста. Несмотря на провозглашенную государством установку на «развитие в интересах народа», социальная составляющая экологической политики так же менее выражена по сравнению с ее экономической составляющей. Однако имеются некоторые успехи в экологической политике, которые демонстрируют в первую очередь крупные города страны - Пекин или Шанхай, имея каждый особый интерес к улучшению своего экологического имиджа. Эти города даже готовы пойти на сокращение объема промышленного производства и пожертвовать рабочими местами для улучшения своего

экологического статуса (Проблемы экологической...). Важной также является объявленная руководством Китая цель – построение экологической цивилизации.

Однако недостаток современной производственной, а не только экологической, технологии не позволит Китаю в течение ближайших лет приостановить процесс разрушения природы. Ухудшение экологической ситуации будет продолжаться. Например, переход к полному самообеспечению страны пресной водой за счет собственных ресурсов в ближайшее время невозможен, положение можно выправить за счет воды соседних государств, и в первую очередь за счет Казахстана и России.

Внешняя водная политика Китая по привлечению водных ресурсов из других государств, по мнению ряда экспертов, имеет облик водного гегемона и не в полной мере способствует доверительным отношениям между странами.

КНР и Казахстан. Проблему недостатка воды засушливых западных районов СУАР-Синьцзян-Уйгурского автономного района Китай старается решить за счет использования трансграничных рек Казахстана («Проект 635»), в связи с чем возникает множество затруднений в отношениях между Китаем, Казахстаном и Россией. Эти реки - Иртыш и Или, начинающиеся в Китае, в среднем и нижнем течении протекают по территории Казахстана.

Река Или питает озеро Балхаш - третий по площади (после Каспийского и Аральского морей) внутриконтинентальный бессточный водоем планеты. Годовой сток реки Или уже уменьшился с 17,8 до 12,7 км³ в год в связи с использованием Китаем верхнего течения реки. Дальнейшее увеличение Китаем водозабора на 10-15% вызовет процесс засоления и высыхания озера Балхаш, что может привести к последствиям, подобным трагедии Арала, поскольку Балхаш играет ключевую роль в климатическом балансе юго-восточной и центральной частей Казахстана (Турсунов, 1998).

Река Иртыш на территории Китая (Черный или Кара-Иртыш) собирает свои воды на южных склонах Алтая, на территории Казахстана он впадает в озеро Зайсан, из которого вытекает собственно Иртыш, несущий воду на территорию России. Еще во времена СССР на Иртыше была сооружена плотина Бухтарминской ГЭС, а также построен канал Иртыш-Караганда с 11 гидроузлами, 2 водохранилищами, 22 насосными станциями, снабжающий водой города Караганду, Экибастуз и Темиртау (Турсунов, 1998).

Сейчас КНР забирает из Черного Иртыша примерно 1,5-2 км³ в год. Увеличение забора воды Китаем по завершении «Проекта 635» к 2020г. до 50% стока может привести к экологической катастрофе на территории Казахстана и России. Предполагаемые последствия: нарушение естественного водного баланса озер Балхаш и Зайсан; ухудшение эпидемиологической и экологической обстановки; увеличение концентрации в воде вредных

веществ; падение добычи рыбы, уменьшение биоразнообразия; деградация пойменных лугов, резкое обмеление Бухтарминского водохранилища; снижение выработки электроэнергии каскадом ГЭС в казахской части Иртыша – до 25% к 2030 г. и до 40-50% – к 2050 г.; возможное прекращение судоходства на Иртыше к 2020 г. и др. (Рысбеков, Рысбеков, 2014).

К настоящему времени китайские компании строят гидроузел “Достык” (“Дружба”) на **реке Хоргос**, а также участвуют в строительстве Мойнакской ГЭС на реке Чарын. Объединенный гидроузел "Достык" на реке Хоргос позволит увеличить площадь орошаемых земель, поставлять электроэнергию в прилегающие районы и регулировать сток в течение года. Вода на полив будет забираться из реки Хоргос двумя странами на равных условиях - по 50% (Казахстано-китайскую границу..., 2003).

От согласованной водной политики Казахстана и Китая зависят Омская и Тюменская области России. В результате повышенного забора воды Китаем Россия уже лишилась 2 км³ воды в год. Это представляет определенные проблемы - весной не затапливаются сельхозугодья, страдает рыбное хозяйство, не обеспечиваются судоходные глубины и т.д. Планы по отводу вод верховья р. Иртыш вызывают обеспокоенность в России.

Проблемы водопользования и экологические проблемы между Китаем и Россией, связанные с трансграничным водопользованием, касаются непосредственно реки Амур, а также рек Сунгари, Туманган (река Туманная), озера Ханка и др. (Рысбеков, Рысбеков, 2014).

Водозабор Китая из системы **реки Амур** динамично растет. Так, если в 2003 г. Китай забирал 35,5 км³ воды, то в 2030 г. (прогноз) он будет забирать 53,5%. Беспокоит также китайский проект переброски части стока реки Хайлар (верховьев р. Аргуни) в озеро Далай, что уменьшит сток реки Амур. Последствия данного проекта - дальнейшее обострение существующих проблем: дефицит водных ресурсов, ухудшение качества вод, взаимные территориальные претензии в результате русловых процессов, сокращение рыбных запасов и др., могут повлечь экологический кризис в бассейне р. Аргунь. Китайский проект переброски стока, как и аналогичный проект в монгольской части бассейна (переброска стока рек Керулен, Онон и др.) окажет негативное влияние на экосистему международного заповедника «Даурия» (Россия, Монголия и Китай) (Рысбеков, Рысбеков, 2014). Для урегулирования возникших разногласий заключены договора. В подписанном в 2001 году Договоре о добрососедстве, дружбе и сотрудничестве говорится, что страны будут сотрудничать в области защиты и улучшения состояния окружающей среды, предотвращения трансграничного загрязнения, справедливого рационального использования пограничных водоемов. В 2002 году подписан межгосударственный меморандум о

совместном мониторинге реки Амур, к чему страны приступили в мае 2003 года (Проблемы экологической...). Этот совместный российско-китайский мониторинг качества воды трансграничных водных объектов: рек Аргунь, Амур, Уссури, Раздольной и озера Ханка в 2010 г. показал, что наиболее загрязненной из них является река Аргунь, качество вод которой отнесено к 4-му («грязные») и 5-му («экстремально грязные» воды) классам.

3.3 Технологии водопользования и охраны вод

Технологии в промышленности

В настоящее время в Китае промышленные технологии еще не полностью соответствуют современным требованиям ресурсосбережения и экономии. Например, для производства 1 т стали требуется 60 тонн воды, а в Японии - от 3 до 5 т (Ян Цзикэ, 2007). Аналогично, на изготовление 1 т бумаги затрачивается около 450 м³ воды, а в развитых странах около 200 м³. Основными путями рационального и экономного использования воды являются широкое внедрение оборотного водоснабжения с доведением коэффициента повторного использования воды до уровня развитых стран, снижение в экономике страны удельного веса наиболее водоемких отраслей (теплоэнергетика, нефтехимия и целлюлозно-бумажная промышленность) (Природные ресурсы...).

В промышленности упор был сделан на ускоренную реконструкцию структуры и оборудования с целью стимулирования развития экологически чистых и водосберегающих процессов производства, увеличения степени повторного использования воды и сокращения водопотребления на единицу выпускаемой продукции. С целью сбережения водных ресурсов правительство решило установить квоты использования воды для всех отраслей промышленности и внедрить общегосударственную систему их квотирования.

Показатель рационального использования водных ресурсов (РИВР) можно вычислить по соотношениям: 1) объем водоотведения/объем полученной свежей воды; 2) валовое водопотребление/объем потребления свежей воды; 3) предприятия, прекратившие сброс сточных вод/общее количество предприятий.

Основные мероприятия по водосбережению:

- разработка и внедрение систем использования воды по **замкнутому циклу**,
- **оборотное водоснабжение**, позволяющее резко сократить расход свежей воды,
- **замена водяного охлаждения** в водяных и насосных сооружениях на воздушное,
- использование вместо воды других растворителей.

К подобным водосберегающим действиям подталкивает понимание, что Человечеству придется изменить стратегию водопользования. Необходимость заставляет изолировать

антропогенный водный цикл от природного. Практически это означает переход на замкнутое водоснабжение, на маловодную или малоотходную, а затем на "сухую" или безотходную технологию, сопровождающуюся резким уменьшением объемов потребления воды и очищенных сточных вод.

Сточные воды

В промышленных, бытовых или сельскохозяйственных сточных водах различный состав и концентрации загрязняющих веществ. Поэтому сложность и технологии очистки сточных вод зависят от их происхождения. В мире основные технологии очистки стоков уже разработаны.

В Китае до 2009 года обеспеченность городов очистными сооружениями по сравнению с развитыми западными странами была в 3 раза ниже, хотя за период 2008-2009 гг. уровень очистки муниципальных сточных вод вырос с 62 до 66% (Report on the State..., 2009).

Перед сбросом сточных вод в реки часто используется метод разбавления чистой водой для снижения концентраций загрязняющих веществ до приемлемых величин, соответственно государственным стандартам для поверхностных вод. Разбавление сточных вод выражается кратностью разбавления по формуле $n = (C_0 - C_v) / (C - C_v)$, где C_v — концентрация загрязняющих веществ в выпускаемых сточных водах; C_0 и C - концентрация загрязняющих веществ в водоеме до и после выпуска соответственно (БЖД, 2017; Оценка состояния...).

Основные способы очистки сточных вод:

- механические, — применяется главным образом для удаления из сточной жидкости не растворенных и коллоидных частиц органического или минерального происхождения путем простого отстаивания;
- биологические (биохимические), основаны на использовании жизнедеятельности микроорганизмов, которые размножаясь, перерабатывают органические соединения в простые безвредные минеральные вещества;
- физико-химические, основаны на физических и химических процессах, таких как электрокоагуляция, электрофлотация, ионный обмен, кристаллизация.

Для ликвидации бактериального загрязнения применяется обеззараживание сточных вод (дезинфекция). На рисунке 3.2 представлена принципиальная схема очистки сточных вод.

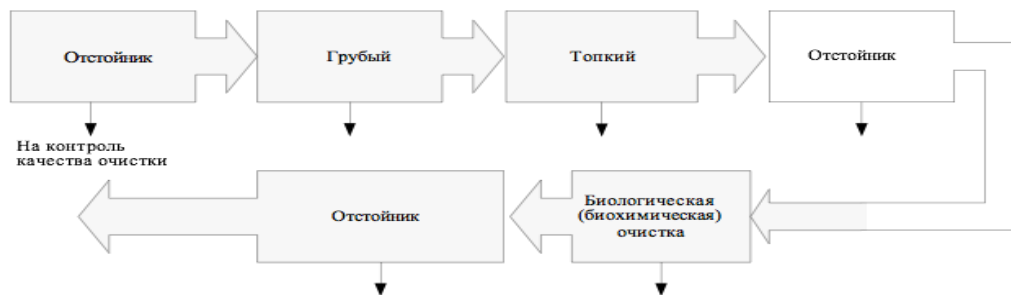


Рисунок 3.2 - Принципиальная схема очистки сточных вод

Проблема водного дефицита, вызванного именно загрязнением водных ресурсов, приобретает не только научную, но и общественную значимость с начала 90-х гг. (Могзоев, 2004). Объем отработанных и сточных вод (включая коммунально-бытовые стоки) составил в 2006 г. 53,7 млрд. т, а к 2007 г. возрос до 56,1 млрд. т. Затем ситуация несколько стабилизировалась - 57,2 млрд. т в 2008 г. В 2009 г. рост выбросов сточных вод составил 2% и был равен 58,3 млрд. т (Ян Цзикэ, 2007).

Водосберегающие технологии в сельском хозяйстве

Основным потребителем воды является сельское хозяйство, поэтому главные усилия намечено предпринять в этом направлении. Начиная с 2002 года правительство Китая начало проводить реформу по преодолению опустынивания земель и сокращения эрозии почв, что способствует решению водных проблем. Для этого правительством Китая были приняты ряд законодательных актов и нормативных документов (Кранина, 2003).

Основным способом подачи воды на поля является поверхностное орошение (полив затоплением или полив по бороздам), когда вода распределяется самотёком. Такой метод является довольно неэффективным из-за значительных потерь воды из-за её утечки в грунт. Потери воды из каналов вследствие испарения и протечек достигают 60%, а недополучение урожая зерна за счет этого составляет 2,5 млн. тонн ежегодно.

Для снижения количества просачивающейся воды планируется переход на строительство каналов с бетонным дном и широкое использование пластиковых труб. (Природные ресурсы...), дождевание и капельное орошение. КПД использования воды при дождевании составляет 0,7-0,8, а при капельном орошении 0,9, однако они более дорогостоящи. Но Правительство компенсирует часть затрат на приобретение гидротехнического оборудования. Сейчас планируется введение платы за воду для орошения, хотя крестьяне выступают против.

В КНР начата реализации программы по сбережению воды в засушливых сельских районах - *террасирование полей* (рисунок 3.3, слева) для более экономного расходования

стока талых и дождевых вод, создание новых культур с большой урожайностью и низким водопотреблением (рисунок 3.3, справа) (здесь упор делается на биотехнологии), внедрение новых влагосберегающих методов обработки почвы (рисунок 3.4). В деревни посылается большое количество специалистов-агрономов для обучения крестьян грамотному и экономному водопользованию.

Планируется увеличение в структуре посевов более прибыльных и менее влаголюбивых фруктов и овощей за счет снижения доли относительно дешевых зерновых. Намечен рост посевных площадей сорго и хлопчатника с уменьшением возделывания кукурузы и риса. В северных районах Китая уже сейчас отказываются от практики получения двух урожаев в год, оставляя из-за нехватки воды только одну культуру. Изменение структуры сельского хозяйства коснется и внешней торговли Китая. Ожидается, что будет увеличен экспорт фруктов и овощей, но при этом возникнет необходимость импорта пшеницы, кукурузы и сои (Природные ресурсы...)



Рисунок 3.3 – Террасирование склонов гор для сельского хозяйства, Китай (слева) и Засухоустойчивая культура сорго (справа) (<https://realt.onliner.by/2014/02/12/rivers>) (http://cxpt.agri.gov.cn/tjfw/201003/t20100326_77371.htm).



Рисунок 3.4 - Система мониторинга влажности почвы и засухи

(<http://www.bjdwsd.com/jiejuefangan/shuilixinxihuaiejuefangan/turangshangqingjian/326.html>).

Технологии экономии воды

Кроме упомянутых выше способов государство поощряет использование всех технологий экономии воды и ее добывания, например, сбор дождевой воды и опреснение соленой воды, где это возможно.

Проект «города-губки» (сбор дождевой воды). Правительство КНР одобрило проект создания 30 «городов-губок», способных поглощать воду во время сильных дождей за счет современных дренажных систем, впитывающих плиток и пористого кирпича на улицах и площадях. Под этими покрытиями разместят цистерны для сбора влаги. Пруды в парках также приспособят для поглощения воды. Такой проект уже был реализован в Пекине, благодаря чему за год было собрано и использовано 162 млн. м³ дождевой воды. Будут переоборудованы города с населением от 500 тысяч человек (Проект «города-губки»...).



Опреснение соленой воды. Обычно применяются традиционные системы опреснения, использующие методы обратного осмоса, мембранные фильтры, кипячение. К новым относят методы опреснения, использующие энергию ветра, солнца, электричества.

Рисунок 3.5 - Ветряной опреснитель (Норкин, 2013).

Ветряной промышленный опреснитель, первый в истории Китая, (рисунок 3.5) обеспечивает нужды города Дафенг, производя 10000 тонн пресной воды в день. Энергию опреснительному заводу поставляет ветряная турбина мощностью 2,5 МВт. Ее производительность составляет 40000 КВт/час энергии ежедневно (Норкин, 2013).

В мире существуют действующие модели солнечного опреснителя, опреснителя электрическими импульсами.

Опреснение электрическими импульсами («шоковый» электродиализ) позволяет превратить загрязненную или соленую воду в питьевую. Электрические ударные волны разделяют загрязненную или соленую воду на два отдельных потока с естественным барьером между ними.

3.4 Гидротехнические сооружения и переброска воды

В Китае водохранилища, дамбы и каналы создавались с древнейших времен. По общему их числу Китай занимает первое место в мире, хотя по суммарному объёму Китай позади США, России, Канады и Бразилии (Авакян и др., 1994, Бирюлин, 2009). С начала 1950-х годов Китай построил свыше 85 тыс. небольших водохранилищ общим объемом 479,7 км³ и 2953 крупных и среднего размера плотин с водохранилищами емкостью 417 км³. В КНР почти все средние и малые реки регулируются дамбами протяженностью 347 тыс. км и 31 тыс. гидротехнических затворов. Но плотины и дамбы часто находятся в неудовлетворительном техническом состоянии (Природные ресурсы...).

Значительные усилия руководства Китая посвящены решению трех главных вопросов, препятствующих дальнейшему экономическому росту: ликвидации водного дефицита, нехватке электроэнергии и перераспределению поверхностного стока во времени (Природные ресурсы...). Для этого были намечены и реализованы гигантские по масштабу гидротехнические проекты по строительству гидроэлектростанций, водохранилищ и каналов для переброски воды из богатых водой районов в засушливые.

Гидроэлектростанции, плотины и водохранилища

В Китае построен ряд гидроэлектростанций, особенно много их на реке Янцзы и ее притоках. Гидростанции, их водохранилища и плотины образуют каскады. Например, каскад гидроэлектростанций на реке Янцзы по порядку их следования от устья - Гэчжоуба, Три ущелья, Сяонаньхай, Чжуйанси, Шипэн, Сянцзяба, Силоду, Байхэтань, Удундэ. По состоянию на начало 2015 года этот каскад включает 4 работающих ГЭС общей мощностью около 45 ГВт и в верхнем течении реки 5 ГЭС общей мощностью не менее 19,5 ГВт, которые находятся на стадии проектирования и строительства (Три ущелья. Википедия; Сила воды...). При создании каскада ГЭС на реке преследуются цели: выработки электроэнергии; снижения паводков на реке; улучшения условий судоходства; уменьшения эрозии русла; улучшения условий водопользования (Приложение 9).

Таблица 3.2 – Параметры крупнейших гидроэлектростанций КНР и РФ (Сила воды...)

Гидроэлектростанции	Три ущелья	Силоду	Сянцзяба	Саяно-Шушенская
Проектная (максимальная) мощность, ГВт	22,5	12,6	6,45	6,4
Высота плотины, м	185	285		245
Ширина, м	2335	2309		1074,4

Емкость, млрд. м ³ .	39,3	12,7	0,9	31,3
Введена в эксплуатацию, год	2012	2014		2000



Рисунок 3.6 - ГЭС «Три ущелья» (Санься), Китай (Сила воды...).

В Китае построены самые мощные в мире гидроэлектростанции «Три ущелья» (Санься) (рисунок 3.6, рисунок 1 в Приложении 9) и «Силоду». А ГЭС средней мощности, как, например, Сянцзяба, сравнимы с самой мощной ГЭС России – Саяно-Шушенской (таблица 3.2). Гидроэлектростанция “Три ущелья” позволяет регулировать сток реки, снижает вероятность наводнений, улучшает водоснабжение промышленных и сельскохозяйственных предприятий на большой территории (Природные ресурсы...).

Каналы и переброска воды

Неравномерное распределение водных ресурсов, наводнения и засухи издавна вынуждали народ Китая строить гидротехнические сооружения для решения водных проблем. Для смягчения таких колебаний водности еще в конце VI - начале V в. до н. э. был построен первый канал, соединяющий Янцзы и Хуанхэ. Он проходил западнее Великого канала (Митина, 1999). А Великий канал длиной 1794 км, подающий воду из устьевой части Янцзы к Пекину, был построен в VII-VIII веках. Строительство каналов шло также в последнее столетие. Уже в наше время произошла переброска части стока р. Луаньхэ (1,1 км³) к г. Тяньцзиню, переброска части стока р. Хуанхэ в столицу провинции Хубэй г. Ухань и т. д. (Природные ресурсы...).

Самое масштабное строительство трех каналов (Как Китай поворачивает реки...) – Восточного (1150 км), Центрального и Западного (500 км) - с многочисленными сложнейшими технологиями почти осуществлены в проекте «Юг-Север» по переброске речной воды (рисунок 3.7, рисунки 2 и 3 в Приложении 9). Проект позволяет существенно увеличить полноводность северокитайских рек, ликвидировать риск их пересыхания и

обеспечить ресурсами водохранилища вблизи крупнейших городов севера страны — Пекина и Тяньцзиня. После того, как проект будет завершен, каждый год на север Китая будут перебрасываться объемы воды, равные "второй Хуанхэ" (Four Major...).



Рисунок 3.7 – Каналы проекта «Юг-Север» и Восточный канал (Китайский проект...).

Сложность проекта в том, что на Восточном канале была необходимость преодоления значительной высоты местности (на 40 м выше) с сооружением мощных насосных станций. Участки Восточного и Центрального каналов проведены по туннелям под руслом реки Хуанхэ. Для обеспечения самотока Центрального канала пришлось поднимать уровень воды в водохранилище. Западный канал предполагается построить на высоте 3-5 км в сложнейших горных условиях (Поворот китайских рек).

Социальные последствия строительства каналов в основном связаны с затоплением территорий, потерей древних исторических сооружений, переселением людей и разрушением пастбищ, ухудшением качества воды (усиление эвтрофирования и загрязнения) (Бессарабов, Собянин...; Китайский проект...; Поворот китайских рек) и необходимостью принятия соответствующих мер.

Имеются и положительные последствия, кроме получаемой электроэнергии. Гидроэнергия позволит сократить потребление угля на 31 млн. тонн в год, из-за чего в атмосферу не будет выброшено 100 млн. тонн парниковых газов, миллионы тонн пыли, 1 млн. тонн диоксида серы, 370 тыс. тонн оксида азота и т. д. А повышение уровня Янцзы вследствие создания водохранилища позволит проходить по реке гораздо более вместимым судам, что снизит выбросы в атмосферу продуктов сгорания органического топлива.

Гидроэлектростанция «Силоду» на реке Цзиньша в верховьях Янцзы, поможет предотвратить частые пагубные последствия разливов Цзиньша. Предполагается, что вызванный строительством дамбы подъем уровня воды в притоках Синин и Сисуцзяо не

навредит обитающим на их берегах пандам, поскольку плантации бамбука, которым питаются эти животные, расположены значительно выше.

Экологические последствия. Гидроэлектростанции, водохранилища, плотины, каналы и другие гидротехнические сооружения, особенно построенные на крупных реках, например Люцзяся и Лунъянся на реке Хуанхэ, являются причиной серьезнейшего урона для окружающей среды и экономики, связанного с затоплением земель, заиливанием водоемов, гибелью рыбы, нарушением экологического баланса и т. д. (Бирюлин, 2009). Например, в результате строительства двух ГЭС в среднем течении р. Янцзы - Гэчжоуба и Санься, отстоящих одна от другой всего на 40 км, возникли крупные водохранилища, и были затоплены 27820 га обрабатываемых земель. Под воду ушли города Ваньсянь и Ушань (Мозгоев, 2012). Плотины значительно ухудшили естественное природное удобрение сельскохозяйственных угодий ниже по течению реки, поскольку весь ил стал задерживаться дамбами. При заполнении водохранилища Санься были переселены 1,3 млн. человек, что стало самым масштабным переселением в истории возведения искусственных сооружений (Три ущелья. Википедия). Также появилась опасность возникновения страшной техногенной катастрофы, если с дамбой что-либо случится, и река выйдет из под контроля, в зоне затопления окажется 360 млн. человек. В водохранилище ГЭС «Три ущелья» (Санься) накапливаются бытовые, промышленные и сельскохозяйственные загрязнения, вода застаивается и «цветет». Наблюдаются эрозия почвы и оползни из-за значительного давления воды на стенки и дно водохранилища. Плотина лишила рыб возможности миграции, привела к вымиранию нескольких видов речных рыб, повлияла на численность некоторых видов рыб, обитающих в Янцзы, в частности, семейства осетровых (рисунок 3.8, справа).

Например, затопление болотных угодий может нанести существенный ущерб популяции практически исчезнувшего белого журавля *стерха* (рисунок 3.8, слева). Незавидна также судьба *китайского речного дельфина* (белого дельфина) *Lipotes vexillifer* (MILLER, 1918), водившегося в реке Янцзы до 2006 года и возможно вымершего уже к началу строительства ГЭС. Несомненны также изменения в видовом разнообразии других водных и наземных организмов.



Рисунок 3.8 – Белый журавль стерх (слева) и Китайский осетр (справа)
(<https://ru.wikipedia.org/wiki>)

3.5 Воспитание, образование, общественное мнение, культура

Правительство КНР обеспокоено тем, что большая часть пресной воды, используемая для орошения пахотных земель, теряется впустую. В связи с этим министерство сельского хозяйства КНР еще в 1999 году начало реализовывать мероприятия по специальной образовательной программе по сбережению водных ресурсов для засушливых районов Китая. В связи с этим, правительство Китая особой интерес уделяет образовательным программам в области водоснабжения и потребления.

Для этого в засушливых районах Китая через образовательные программы крестьян воспитывают, образуют и обучают правильно использовать и беречь воду. В образовательные программы входят вопросы как общего характера, так и частного, служащего на местах получать желаемый эффект. На рисунке 3.9 представлены конкретные образовательные вопросы направленные обучение крестьян.

Образовательные программы направлены также селекцию и разведение новых видов и сортов культур, адаптированных к засушливым районам, отличающихся большей урожайностью и низкой потребностью в воде (рисунок 3.3 справа). Программами разрабатываются методы направленные на внедрение инновационных способов обработки почвы, которые позволяют сберегать влагу (рисунок 3.4), а также создание террасированных полей (рисунок 3.3 слева), позволяющих контролировать и сберегать сток талых и дождевых вод.



Рисунок 3.9 – Некоторые вопросы представленные в образовательных программах для крестьян засушливых районов (Бессарабов, Собянин...)

В помощь образовательным программам в самых засушливых районах на северо-востоке Китая, крестьяне самостоятельно, абсолютно без помощи государства и образовательных программ, стали создавать системы хранения дождевой воды, используя для этого подземные цистерны. Необходимо отметить, что правительство КНР приветствует эти новшества со стороны крестьян и возмещает часть расходов на приобретение гидротехнической техники.

Через средства массовой информации правительством Китая широко применяются методы создания положительного общественного мнения по реализации образовательных программ в области управления и сбережения водных ресурсов.

Информирование населения в Китае об объёмах, качестве и доступности водных ресурсов, как правило, осуществляется на уровне местных органов управления (МАУ).

Местные органы управления (МОУ) в государственной структуре часто играют немаловажную роль в управлении водными ресурсами, контролируют вопросы гигиены, экологической обстановки водных объектов, запасов питьевой воды и др. Они являются источниками информации по водным объектам, входящим в территорию их контроля, а также обязаны организовать обратную связь с конкретными субъектами и объектами в области управления водными ресурсами. Управление и регулирование питьевого водопотребления и снабжения на уровне небольших общин и хозяйств, как правило, сопровождается просветительскими программами, включающими следующие вопросы:

- повышение информированности в отношении гигиены воды,
- основная техническая подготовка и передача технологии в области питьевого водоснабжения и регулирования

- рассмотрение путей преодоления и подходов к преодолению социально-культурных препятствий и утверждение мероприятий по контролю над качеством воды,
- мотивация, мобилизация и деятельность в области социального маркетинга,
- система постоянной поддержки, последующего выполнения и распространения программы по обеспечению качества воды в целях достижения и поддержания устойчивости.

Образование и воспитание

Для сельскохозяйственных угодий, особенно Западного Китая, характерны большие масштабы засоления почв даже в оазисах, опустынивание. Большая часть воды, используемая для орошения, теряется впустую. Руководство государством озабочено тем, что дисбаланс поступления и расходования водных ресурсов обусловлен низким уровнем менеджмента и образованности со стороны как кадрового состава, так и населения в целом. Для исправления ситуации государству необходимо ввести рациональную научную систему использования пресных вод, а также воспитывать у населения осознание важности экономного расхода воды (Китай сталкивается...).

В связи с этим Министерство сельского хозяйства КНР в 1999 году начало реализацию специальной программы по сбережению воды для засушливых районов. В частности, особое внимание уделяется образовательным программам: крестьян призывают использовать пластиковые трубы, строить оросительные каналы с бетонным дном, чтобы избежать потерь воды от просачивания, использовать водосберегающие дождевальные установки. Однако в самых засушливых северо-восточных районах крестьяне самостоятельно, практически без всякой помощи государства и образовательных программ, стали создавать системы хранения дождевой воды, используя для этого подземные цистерны.

3.6 Концепция экологической цивилизации и Красивый Китай

В Китае также была разработана программа устойчивого развития, получившая название "Китайская повестка дня на XXI век" - Белая книга о населении, окружающей среде и развитии Китая в XXI веке. Амбициозная задача по построению «экологической цивилизации» была впервые озвучена 8 ноября 2012 года на 18-м съезде КПК. Подразумевалось, что строительство экологической цивилизации должно занять в целях

развития Китая видное место наравне с экономическим, политическим, культурным и социальным развитием. упорно осуществлять строительство «Красивого Китая» и претворять в жизнь устойчивое развитие китайской нации.

В 2014 году ЦК КПК дает детальное описание концепции «Красивый Китай». Вице-премьер Госсовета КНР Чжан Гаоли на открытии совещания Китайского комитета по международному сотрудничеству в области охраны окружающей среды и развития призвал к стимулированию экологически чистого развития и строительству красивого Китая. Лейтмотив совещания — "Инновация управленческого режима в области экологически чистого развития". Для осуществления "зеленого" развития необходимо поощрять развитие энергосберегающих индустрий и жестко контролировать предприятия с высокими энергозатратами и большими выбросами, усилить развитие рынка охраны окружающей среды, ускорить разработку и совершенствование законов и правил в области строительства экологической цивилизации, делать акцент работы на борьбе с серьезными вопросами загрязнения воздуха, воды и почвы и популяризировать знания об охране окружающей среды в обществе (Вице-премьер Госсовета... 2014).

5 мая 2015 года были обнародованы «Мнения ЦК КПК и Госсовета КНР об ускорении продвижения строительства экологической цивилизации» (далее «Мнения») (Мнения..., 2015). Это первый тематический всеобъемлющий ведомственный документ ЦК КПК, выдвигающий идею строительства экологической цивилизации. «Мнения» состоят из 9 частей и 35 положений. Они предлагают посредством комбинированного подхода количественных и качественных действий строго соблюдать красную линию в области защиты окружающей среды и экологических ресурсов. Строительство экологической цивилизации, это

- защита экосистем и окружающей среды
- отказ от доминирования чрезмерного стремления к росту ВВП по экстенсивной модели (Волхонский, 2015; Симонов, Глазырина, 2015).

Было выдвинуто более 30 конкретных задач по восьми аспектам (Приложение 10). Улучшение системы аттестации работников и системы ответственности и взысканий призвано способствовать тому, чтобы руководящие кадры уделяли больше внимания защите окружающей среды и переломили положение, при котором слишком большой акцент делается на ВВП, поскольку долгосрочное чрезмерное стремление к росту ВВП по экстенсивной модели развития уже привело к серьезным экологическим проблемам.

Экологизация развития страны в последние годы проявилась в том, что обновляются или принимаются новые законы и планы действий, например, пересмотрен «Закон об

охране окружающей среды КНР»; в 2012 году обнародован «План действий по предотвращению загрязнения атмосферы», в 2015 года вышел «План действий по предупреждению загрязнения воды»; в 2016 принят «План действий по предотвращению загрязнения почвы».

Китайское правительство уделяет большое внимание природоохранной работе. В стране созданы 2697 заповедников, 2948 лесопарков, 916 водно-болотных парков, а также многочисленные живописные ландшафты, государственные геопарки, плантации и др. Их общая площадь превышает 18% материковой территории страны.

В последние годы появились новые идеи и проекты экологического развития, например свертывание развития гидроэнергетики Китая в районе Янцзы, создание новых заповедников и природных парков, строительство на урбанизированных территориях искусственных земель для сохранения биоразнообразия (птичий «аэропорт»), экологических городов, в которых при наличии полного благоустройства улицы являются лесом и озеленены даже стены многоэтажных домов, и другие (Приложение 10).

Свертывание развития гидроэнергетики Китая в районе Янцзы. Усиление природоохранной политики проявилось также в заявлении главы государства о том, что более ни одного нового крупного развивающего проекта не будет запущено вдоль реки Янцзы (Си Цзиньпин заявил..., 2016). Такое решение принято в связи с новым курсом страны на экологическое, чистое развитие региона крупнейшей в Китае и мире реки. Си Цзиньпин заявил, что можно допустить лишь улучшения экологии в районе пояса Янцзы, которая является "рекой жизни" КНР. Остановка развития гидроэнергетического сектора в области перспективного пояса реки Янцзы, чье население составляет 40% всего населения Китая, в совокупности с резким сокращением производства угля, приведет к сокращению здесь доминирования гидроэнергетики и развитию, например, атомной энергетики, геотермальной энергетики или газовых проектов. (Си Цзиньпин заявил..., 2016)

Охрана животных. Оптимизация водопользования проявляется также в заботе о водно-болотных угодьях и их обитателях – перелетных птицах, зимующих в Китае или делающих остановку во время миграции (Приложение 6). Например, в ряде озер Китая к встрече перелетных птиц (в том числе и из России) готовятся, запасают зерна злаков на случай зимнего голода, проводят учеты птиц, охраняют. Появились также публикации о том, что больше внимания стало уделяться сохранению рыбных запасов, особенно в пограничной реке Амур и его притоках, конечно, в первую очередь в связи с требованиями России об охране водной фауны и, например, запрете лова рыб во время нереста (Приложение 6). Специалисты Китая выпускают молодь промысловых (*кета*) и местных рыб в р. Янцзы, ее

притоки и другие реки для восстановления популяций рыб. Для борьбы с эвтрофированием в водохранилищах выпускают мальков растительноядных *белого амура* и *толстолобика* и других рыб. Случайно выловленного 3-метрового *китайского осетра* отправили не в ресторан, а на рыбозаводный завод этих древних рыб. И это при том, что в Китае могут есть все живое. Явно проявились положительные природоохранные сдвиги.

Одной из таких привлекательных идей является проект **птичьего «аэропорта»** (В Китае построят...). Это птичий заповедник в северном прибрежном городе Тяньцзинь для водоплавающих и околоводных птиц (рисунок 3.10). Это охраняемая болотистая территория около 60 га, спроектированная специально, для птиц и для людей. «Аэропорт» расположен на миграционном пути птиц, которым трудно найти подходящее место для посадки при перелетах, поскольку почти по всему их маршруту территории сильно урбанизированы, а водно-болотные экосистемы значительно разрушены и загрязнены. Ведь «аэропорт» площадью 61 гектар длиной 7 км наполовину будет представлять собой образовательный и исследовательский центр, наблюдательные посты и огромный парк с множеством пешеходных и велосипедных дорожек (Приложение 10).



Рисунок 3.10 - Проект птичьего аэропорта. (<http://www.ecobyт.ru/article/170217/1816/>).

Разнообразие идей по экологизации жизни в Китае велико (Приложение 10), но следует отметить, что в настоящее время в целом экологическая ситуация в Китае расценивается как близкая к экологической катастрофе. Возможно, всему человечеству нужно внимательно присмотреться к опыту Китая, чтобы начать движение в «зеленую» сторону, не дожидаясь критичного разрушения природного богатства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Китай – страна с большим населением, большой территорией, быстро развивающейся экономикой, но с недостатком пресной воды, необходимой и населению, экономике и природе. Неравномерность распределения водных ресурсов, наводнения и засухи – это

природные причины недостатка пресной воды во многих населенных районах страны. В Китае древняя история использования водных ресурсов, это строительство каналов и водохранилищ для орошения засушливых земель, строительства дамб и плотин для защиты от наводнений. Еще в те времена наличие или отсутствие достаточного количества пресной воды влияло на расселение людей и ведение ими сельского хозяйства. За многие века природопользования и в настоящее время на состояние запасов пресной воды в Китае оказывали влияние вырубка лесов, эрозия почвы, разрушение экосистемы, постоянные наводнения и засухи, потери при ее транспортировке, серьезное загрязнение водоемов и главное - нерациональное ее использование (В Китае считают...). В последние десятилетия в связи с ускоренным ростом экономики потребность в пресной воде резко возросла, а количество водных ресурсов не увеличилось. В результате повсеместным стало загрязнение поверхностных и подземных вод, эвтрофирование, местами исчерпание водных ресурсов.

В 90-е годы, когда в мире была принята идея устойчивого развития, в Китае также была разработана своя программа устойчивого развития, получившая название "Китайская повестка дня на XXI век - Белая книга о населении, окружающей среде и развитии Китая в XXI веке". Однако в то время, чтобы вывести страну из состояния нищеты, более важным для Китая оказался экономический рост (в размере 6-9% в год), с учетом охраны окружающей среды и регулирования народонаселения. "Китай - страна с большим населением и слабой инфраструктурой, - говорится в документе. - Только поддержанием относительно быстрого экономического роста можно искоренить бедность, повысить уровень жизни и достигнуть длительного мира и стабильности" (Данилов-Данильян и др., 2005). Встав на путь экономического роста Китай, как и другие страны с централизованной экономикой, не уделял достойного внимания охране природы, а мировые природоохранные достижения и идеи учитывались на будущее. Но некоторые важные многолетние программы начали реализовываться, например, высаживание деревьев, охрана и восстановление некоторых исчезающих видов (большая панда), выделение территорий под заповедники и многие другие. Но и эти усилия не оказались достаточными для сохранения водных ресурсов, чистоты воздуха, биоразнообразия, охраны земель от опустынивания и засоления.

КНР всесторонне претворяет в жизнь научную концепцию развития, активно осуществляет курс борьбы с наводнениями, характеризующийся поступательным развитием, всемерно развивает водное хозяйство, касающееся благосостояния населения, и ускоряет темпы гидротехнического строительства. Также осуществляется строгая система управления водными ресурсами и углубляются преобразования механизмов водного хозяйства. (Проблемы экологической...)

Ориентиром в развитии страны Китаю служили США. Но организация устойчивого развития США "вытекает из богатства страны, ее мощи, технических возможностей и самой истории", что сложно или невозможно повторить в странах, у которых нет ни американского богатства и экономической мощи, ни технических к тому возможностей? Только если повторить исторический путь США по части беспрецедентного потребления и истощения природных ресурсов? Но ведь это и есть самая верная дорога к глобальной экологической катастрофе. Нарращивание производства и потребления материальных благ все еще остается для мирового сообщества желанным ориентиром, а стремление к экономическому росту по-прежнему владеет как развитыми, так и развивающимися странами. И, тем не менее, существует критерий, позволяющий сопоставлять и сравнивать страны мира вне зависимости от сосредоточенных в них финансовых потоков, развитости промышленной инфраструктуры или богатства недр. Это - степень сохранности их природных экосистем. (Данилов-Данильян и др., 2005).

"Горькая правда состоит в том, - как сказал бывший вице-президент США Альберт Гор, - что наша экономическая система частично слепа. Она тщательно просчитывает то, что представляет наибольшую ценность для покупателей и продавцов, ... но в ее расчетах часто не учитывается ценность того, что гораздо труднее купить и продать: чистой воды и свежего воздуха, красоты гор, лесов с разнообразной флорой и фауной и так далее (Данилов-Данильян и др., 2005).

Эволюция Китая от слабой бедной страны до развитой экономически произошла очень быстро с исторической точки зрения, всего за примерно за 60-65 лет. За это время страна достигла не только значительного промышленного роста, но и неизбежного (по опыту других стран) ухудшения экологической ситуации - загрязнения и разрушения природной среды, что создает особые трудности для государства в обеспечении экологической безопасности, особенно учитывая масштаб стоящих перед ним проблем. Но совсем недавно, в 2014 году Китайское руководство объявило о том, что экономический рост дался стране слишком дорогой ценой, и стремление к росту ВВП не должно быть главной целью, что стране нужен другой путь развития – построение экологической цивилизации. Люди Китая должны жить в красивой стране – красивом Китае. Постановка такой цели перекликается с некоторыми интересными явлениями в мире, свидетельствующими об усилении экологических настроений, например, признание рек в Индии живыми и имеющими право на защиту или сходные явления в Новой Зеландии.

Экологическая цивилизация возможна только в том случае, если обеспечение людьми сохранности экологических систем будет первоочередной задачей. В таком случае

сохранение целостности пресноводных экосистем - это самый экономичный способ поддержания качества поверхностных пресных вод, практически не требующий экономических вложений человека.

Однако, несмотря на такую радужную для сохранения и восстановления природной среды Китая перспективу, остается множество вопросов, требующих рассмотрения. Например, на современном этапе в стране наблюдается несоответствие потребности в пресной воде и ее ресурсов. Для выполнения государственной цели Китая – устойчивого развития страны, необходимо либо снизить потребность, либо увеличить ресурс. Но пока Китай намерен продолжать экономический рост и неясно, каким образом будут решаться экологические проблемы страны, в том числе и водные.

ВЫВОДЫ

1. Способность к самоочищению пресноводных экосистем обеспечиваются всеми компонентами биоценоза – множеством разных видов живых организмов. Самый экономичный способ поддержания качества поверхностных пресных вод - сохранение целостности пресноводных экосистем – практически не требует экономических вложений человека. Предоставление водным экосистемам возможности самовосстановления, саморегуляции и самоочищения должно стать главной стратегией в отношении водных ресурсов.

2. Водная проблема Китая – недостаток чистой пресной воды, обусловлена как природными, так и антропогенными причинами.

Природные причины – это неравномерное распределение водных объектов (рек и озер) на территории страны в сочетании с засушливостью климата в ряде районов или обильными муссонными дождями.

Антропогенные причины – это использование огромного количества воды для многочисленного населения и экономики при пока еще явно недостаточных мерах по рациональному использованию, экономии и очистке воды. И как следствие – загрязнение почти 90% рек и озер, эвтрофирование, наводнения из-за прорыва дамб, обмеление, засоление и другие негативные проявления, характеризующие ситуацию как начало водного кризиса.

3. Китай добивается всеми современными способами сохранения и восстановления количества и качества пресных вод: это политические, правовые, экономические,

технические, административные, информационные, воспитательные и образовательные методы. Однако результаты незначительны из-за традиций, основанных на длительной истории нерационального использования водных ресурсов, огромного объема современного водопотребления, недостатка технических возможностей и недостаточной экологической культуры населения.

4. На современном этапе наблюдается дисбаланс потребности в пресной воде и ее ресурсов. Для выполнения государственной цели Китая – устойчивого развития страны, необходимо либо снизить потребность в воде, либо увеличить водные ресурсы.

Руководство страны, выдерживая курс на устойчивое развитие страны, намерено выйти из наметившегося «водного кризиса» и снизив потребность в воде, и увеличив водные ресурсы.

Снижение потребности в воде предполагается решить следующими способами:

- неравномерность распределения воды за счет ее переброски на тысячи км,
- на местах – за счет водосберегающих технологий, повышения экологической культуры населения, путем строительства экологической цивилизации и Красивого Китая.

Увеличение ресурса будет происходить в основном за счет водных ресурсов соседних государств: покупка воды, международные соглашения по использованию пограничных рек, возможно размещение производств в странах вдоль Шелкового пути на взаимовыгодной основе. При этом сохранение способности к самоочищению вод на территории своей страны становится главным способом решения водной проблемы при строительстве экологической цивилизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян А.Б., Широков В.М. Рациональное использование водных ресурсов — Екатеринбург: «Виктор», 1994., 320 с.
2. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 152 с.
3. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука, 2000. 147 с.
4. Антропогенное эвтрофирование [Электронный ресурс] – URL: <http://megaobuchalka.ru/2/29986.html>
5. Бессарабов Г.Д., Собянин А.Д. Водные проблемы в Китае. [Электронный ресурс]. – URL: attachment:/56/cwat.htm.
6. Бессарабов Г.Д., Собянин А.Д. Водные проблемы Китая. Казахский и российские аспекты – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.abirus.ru/content/564/565/567/11394.html>.
7. БЖД. Лекции. [Электронный ресурс] – URL: (дата обращения 31.03.2017) <http://www.studfiles.ru/preview/3620510/page:4/>.
8. Бирюлин Е. 11-й пятилетний план охраны окружающей среды и тенденции энергопотребления в Китае.// Проблемы Дальнего Востока. - 2009. - № 4. - С. 112-121.
9. В Китае выпущена Белая книга по вопросам охраны окружающей среды. Primamedia.ru, 6.06.2006. Владивосток. [Электронный ресурс]. – URL: <http://primamedia.ru/news/13923/>
10. В Китае построят первый в мире птичий аэропорт [Электронный ресурс от 23.02.2017]. – URL: <http://www.ecobyт.ru/article/170217/1816/>
11. В Китае продолжается засуха 2011. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.epochtimes.ru/content/view/43813/0>.
12. В Китае считают необходимым создать рынок воды. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2014/03/31/voda.html> .
13. Вице-премьер Госсовета КНР Чжан Гаоли призвал к строительству красивого Китая. Russian.news.cn от 01.12.2014 и Синьхуа (Пекин) от 1 декабря 2014 / [Электронный ресурс]. - URL: <http://polusharie.com/index.php?topic=159920.125> .
14. Власти Китая выразили недовольство состоянием окружающей среды в стране. [Электронный ресурс]. – URL: attachment:/45/3577.htm .
15. Волхонский Б.М. О возможностях решения водных проблем Евразии в контексте интеграционных процессов // Шелковый путь + экологическая цивилизация Китая и его соседи. Хрестоматия, составитель Евгений Симонов, материалы для 9-й

- международной конференции "Реки Сибири и Дальнего Востока", Иркутск, ноябрь 2015. С.97-100. [Электронный ресурс]. – URL: <http://env.kz/2016/06/10/obshhestvennaya-diskussiya-na-temu-ekologicheskie-aspekty-v-kontekste-razvitiya-novogo-shelkovogo-puti/>
16. Восточное Полушарие - Китайский форум - Охрана окружающей среды (статьи агентства Синьхуа). [Электронный ресурс]. – URL: <http://polusharie.com/index.php?topic=159920.175> .
 17. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Рейф И.Е. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России. М.: ИНФРА-М, 2005.- 224 с.
 18. Двустворчатые моллюски — придонные фильтры. [Электронный ресурс]. – URL: <https://animalreader.ru/dvustvorchatye-mollyuski-pridonnye-filtry.html>
 19. Дунтинху. Википедия. [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru-wiki.org/wiki/Дунтинху> .
 20. Поянху. Википедия. [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Поянху#cite_note-2.
 21. Закон КНР об охране водных ресурсов. Вступил в силу с 1 октября 2002 года. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.asia-business.ru/law/law2/certificate/waterresources/>.
 22. Как Китай поворачивает вспять реки. 17.02.2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.krasfun.ru/2014/02/kak-kitaj-povorachivaet-vsnyat-reki/> и <http://masterok.livejournal.com/1682798.html> .
 23. Казахстано-китайскую границу размывает. На Хоргосе будут строить дамбы. Источник - Kazakhstan today. 11.08.2003. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1060553880> .
 24. Китай в XXI веке: глобализация интересов безопасности / Отв. ред. Г.И. Чуфрин; Ин-т мировой экономики и междунар. отношений РАН. – М.: Наука, 2007. – С. 136.
 25. Китай сталкивается с проблемой нехватки водных ресурсов. [Электронный ресурс]. – URL: <attachment:/20/index.htm>.
 26. Китай строит первый в мире «аэропорт для мигрирующих птиц» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ecobyт.ru/article/170217/1816/>.
 27. Китайский проект поворота рек с Юга на Север. 07 августа 2013. [Электронный ресурс]. – URL: <http://polismi.ru/nauka/337-kitajskij-proekt-povorota-rek-s-yuga-na-sever.html/>
Оригинал публикации: South-to-North Water Diversion Project, China - http://www.water-technology.net/projects/south_north/ .
 28. Китайцы затопили себя сами. Ученые выяснили причины частых наводнений на реке Хуанхэ 25.06.2014 – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1403721480>.

29. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф. Современное общество потребления и его экологические ограничения // Журнал «Энергия: экономика, техника, экология». 2005. № 10. С. 60-65. [Электронный ресурс] – URL: http://agroecoinfo.narod.ru/html/russian/Obras/f2_9_3_22.doc).
30. Кранина Е.И. Проблемы охраны окружающей среды и природных ресурсов КНР // Проблемы Дальнего Востока. – 2003. - № 4. - С. 114.
31. Красивый Китай, Россия Прекрасная. livejournal - ЭКОПОЛИС. [Электронный ресурс]. – URL: <http://konin-ss.livejournal.com/67616.html>.
32. Митина Н.Н. "Три ущелья" - крупнейший гидротехнический проект мира. Природа, 1999, № 11. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.abirus.ru/content/564/565/567/11394.html> .
33. Мнения ЦК КПК и Госсовета КНР об ускорении продвижения строительства экологической цивилизации // [Электронный ресурс russian.china.org.cn от 11-05-2015.]. – URL: http://russian.china.org.cn/exclusive/txt/2015-05/11/content_35540001.htm. Могзоев А. М. Развитие экономики стран Восточной Азии и инвестиционная модель региона России. - М.: Наука, 2004. - 317 с.
35. Могзоев А.М. Исследование состояния водных ресурсов Китая. / Журнал Вестник Московского государственного лингвистического университета. Выпуск № 8 (641) / 2012. С. 143-150.
36. Морская свинья бесперая. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tepid.ru/finless-porpoise.html>) .
37. Морская свинья беспёрая. Википедия. [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Поянху#cite_note-2.
38. Норкин А. Первый в Китае ветряной опреснитель. 04.12.2013. <http://www.facepla.net/the-news/energy-news-mnu/4171-wind-water-purifier.html> .
39. О причинах возникновения катастрофического паводка на р. Амур в 2013 г. Сайт Росгидромета. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.meteorf.ru/press/releases/4688/>.
40. Овчинников И.Ю. Деятельность по защите и сохранению водных ресурсов // В сборнике: Градостроительство, реконструкция и инженерное обеспечение устойчивого развития городов Поволжья сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции (заочной). 2015. С. 154-160. [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=24220076>.
41. Ограниченность ресурсов пресной воды. [Электронный ресурс]. – URL: http://studopedia.ru/15_61996_ogranichennost-resursov-presnoy-vodi.html .

42. Основные источники загрязнения поверхностных и подземных вод. [Электронный ресурс]. – URL: http://studopedia.ru/2_117843_osnovnie-istochniki-zagryazneniya-poverhnostnih-i-podzemnih-vod.html.
43. Основы экологии и экономика природопользования: Учеб. / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. 2-е изд., перераб. и доп. - Мн.: БГЭУ, 2002. - 367 с.
44. Остроумов С.А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. М.: МАКС-Пресс, 2001. 334 с.
45. Остроумов С.А. Биологический механизм самоочищения в природных водоемах и водотоках: теория и приложения // Успехи современной биологии. 2004. т.124. №5. с.429-442. – URL: <http://scipeople.com/users/2943391/> .
46. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение". Москва, Изд. ВНИРО, 1999г.
47. Поворот китайских рек: тысячекилометровые каналы и десятки миллиардов долларов. Последние новости 12 февраля 2014 в 8:45. [Электронный ресурс]. – URL: <https://realt.onliner.by/2014/02/12/rivers>
48. Потамология (гидрология рек). Материал из Википедии. Электронный ресурс – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/...>
49. Поянху. Википедия. [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Поянху#cite_note-1.
50. Природные ресурсы КНР. - «Бизнес в Китае». Информационно-аналитический портал. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.asia-business.ru/law/law2/resources/nature/> .
51. Проблема опустынивания земель, эрозии почв и водный кризис в КНР. [Электронный ресурс]. – URL: http://studbooks.net/874807/ekologiya/problema_opustynivaniya_zemel_erozii_pochv_vodnyy_krizis .
52. Проблемы пресной воды. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.webkursovik.ru/kartgotrab.asp?id=-175455> .
53. Проблемы экологической безопасности Китая - национальный и международный аспекты. ВКР до 2011. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.refsru.com/referat-13816-1.html>).
54. Проект «города-губки» (сбор дождевой воды). [Электронный ресурс. Сайт Водоканала СПб]. – URL: <http://www.da-voda.com/news/v-kitae-poyavyatsya-goroda-gubki-dlya-sboradozhdevoj-vody/>)

55. РД 52.24.643-2002. .
56. Реки и озера Китая. [Электронный ресурс] – URL: http://www.best-country.org/asia/china/water_source .
57. Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю. Управление водными ресурсами в Китае. //Информационный сборник НИ МКВК, №41. Ташкент. 2014. С.1-80. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cawater-info.net/library/rus/inf/41.pdf> .
58. Санитарный стандарт GB5749-85 питьевой воды КНР. [Электронный ресурс «Бизнес в Китае. Информационно-аналитический портал»]. – URL: <http://asia-business.ru/law/law2/certificate/drinkable/>
59. СанПиН 2.1.4.1074-01. Требования к качеству питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. С изменениями 2010.
60. Си Цзиньпин заявил о свертывании развития гидроэнергетики Китая в районе Янцзы. интернет-издание «Южный Китай – Особый взгляд» (South China Insight News). 27.01.2016. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.south-insight.com/comanda> .
61. Сила воды: Десять самых масштабных гидроэлектростанций: [Электронный ресурс. Сайт Водоканала СПб]. – URL: <http://www.da-voda.com/vodogalereya/sila-vody-desyat-samyh-masshtabnyh-gidroelektrostancij/> .
62. Симонов Е., Глазырина И. «Экологическая цивилизация» Китая // Шелковый путь + экологическая цивилизация Китая и его соседи. Хрестоматия, составитель Евгений Симонов, материалы для 9-й международной конференции "Реки Сибири и Дальнего Востока", Иркутск, ноябрь 2015. С.4-6. [Электронный ресурс]. – URL: <http://env.kz/2016/06/10/obshhestvennaya-diskussiya-na-temu-ekologicheskie-aspekty-v-kontekste-razvitiya-novogo-shelkovogo-puti/> .
63. Требования к качеству питьевой воды в разных странах. 28 Сент 2015. [Электронный ресурс]. – URL: <http://aquaorganic.ru/statyi/trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody-v-raznyh-stranah/> .
64. Три ущелья. Википедия. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
65. Турсунов А.А. Гидроэкологические проблемы Республики Казахстан. Центральная Азия и Кавказ, 1998, № 13.
66. Хуан Жань-жань, Фруммин Г.Т. Трофическое состояние пресноводных озер Китая // Ученые записки РГГМУ №19. СПб.: РГГМУ, 2011. – С. 14-20. [Электронный ресурс]. – URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/19-2.pdf.
67. Хуан Жань-Жань. Геоэкологическая оценка трофического статуса пресноводных озер Китая: диссертация ... кандидата географических наук: 25.00.36 / Хуан Жань-Жань;

[Место защиты: РГГМУ].- Санкт-Петербург, 2014.- 149 с. [Электронный ресурс]. – URL:

<http://www.dslib.net/search/?query=%D5%F3%E0%ED+%C6%E0%ED%FC+%C6%E0%ED%FC>.

68. Хунцзэху. Википедия. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Хунцзэху>.
69. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоёмы, М.:Стройиздат, 1977. 224 с.
70. Экологический город будущего в Китае. 2 декабря 2012 – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mirkrasiv.ru/articles/yekologicheskii-gorod-buduschego-v-kitae.html>.
71. Экология водных ресурсов. [Электронный ресурс]. – URL: http://otherreferats.allbest.ru/ecology/00216086_0.html???history=0&pfid=1&sample=22&ref=0.
72. Экология воды. Пути решения мировой проблемы пресной воды, реферат, 1985. [Электронный ресурс]. – URL: (<http://www.bestreferat.ru/referat-62449.html>).
73. Ян Цзикэ /на кит. Гэн гуанидэ лицзе хуаньцзин баоху вэньти // Люйсэ чжаньлюе / под ред. Ли Чжэндао. - Циндао: Циндао чубанынэ, 2007. - С. 147-160. - («Расширенное толкование проблемы защиты окружающей среды»).
74. Яо Хуацзюнь. Управление национальными природными ресурсами в Китае. Природно-ресурсные ведомости, № 1, январь 2002 г., с. 4.
75. Chi He Jing, Chen Xikang. Calculation of Chinese Shadow price of Water Resources Based on Dynamic Computable Equilibrium Models. - Beijing. 2005. - 126 p.
76. China Cost of Pollution. - World Bank. - 2008. - P. 37-39.
77. Four Major Projects Will Re-draw China's Economic Division Map, [Электронный ресурс]. – URL: http://english.peopledaily.com.cn/200103/14/eng20010314_65036.html.
78. National Bureau of Statistics (NBS). China Statistical Yearbook. - Beijing. 2008. - P. 211-214.
79. Report on the State of the Environment in China - 2009. - P. 48-49.
80. Water Resources // Report on the State of Environment in China. - 2008. - P. 33 - 34.
81. Zhu, R. China's South-North water transfer project and its impacts on its economic and social development. - 2006. – [Электронный ресурс]. – URL: www.mwr.gov.cn/english1/20060110/20060110104100XDENTE.pdf.

Механизм самоочищения воды

Механизм самоочищения водных экосистем включает следующие основные структурно-функциональные блоки (Остроумов, 2004):

- А) блок фильтрационной активности («фильтры»);
- Б) блок механизмов переноса, перекачивания химических веществ из одного экологического компартмента в другой (из одной среды в другую), иными словами, «насосы» в составе механизмов самоочищения водных экосистем;
- В) блок расщепления молекул загрязняющих веществ («мельницы», перемалывающие загрязняющие вещества).

Каждый из этих блоков состоит из нескольких основных механизмов.

А. «Фильтры». Основные функциональные фильтрующие системы – это:

- а) совокупность беспозвоночных гидробионтов-фильтраторов;
- б) пояс прибрежных макрофитов, который задерживает часть биогенов и загрязняющих веществ, поступающих в экосистему с прилегающей территории;
- в) бентос, задерживающий и поглощающий часть биогенов и поллютантов, мигрирующих на границе раздела вода/донные осадки;
- г) микроорганизмы, сорбированные на взвешенных частицах, перемещающихся относительно водной массы вследствие гравитационного оседания частиц под действием сил тяжести; в результате водная масса и микроорганизмы перемещаются относительно друг друга, что эквивалентно ситуации, когда вода профильтровывается через зернистый субстрат с прикрепленными микроорганизмами; последние извлекают из воды растворенные органические вещества и биогены. Для бактерий выигрышем является то, что оседание взвешенной в воде частицы морского снега (размером 3 мм), т.е. движение частицы относительно воды со скоростью 1 мм/с (наблюдаются и более высокие скорости) увеличивает для сорбированных бактерий обмен кислородом с внешней водной средой в 6-10 раз. Связанная с частицей морского снега бактерия находится в привилегированном положении еще и потому, что снабжение ее кислородом может увеличиваться в 2-10 раз благодаря фотосинтезу водорослей внутри частицы морского снега.

Б. «Насосы» представлены следующими блоками процессов, действующих как насосы по перемещению:

- а) части поллютантов из водной толщи в осадки (седиментация, сорбция);
- б) части поллютантов из водной толщи в атмосферу – испарение;
- в) части биогенов из воды на территорию окружающих наземных экосистем – совокупность миграционных процессов в связи с вылетом имаго тех насекомых, у которых личиночная стадия проходит в воде (например, за счет вылета имаго насекомых озеро Миррор (США) теряет ежегодно 0,5 г С на 1 м² площади озера, что составляет 0,6% годового поступления в водоем суммы автохтонного и аллохтонного органического углерода);
- г) части биогенов из воды на территорию окружающих наземных экосистем благодаря жизнедеятельности ряда видов птиц. Имеются в виду те птицы, которые питаются гидробионтами, изымая биомассу из водной экосистемы, но гнездятся на территории, окружающей водоем или водоток.

В. «Мельницы» - это следующие функциональные системы расщепления загрязняющих веществ:

- а) молекулярная мельница внутриклеточных ферментативных процессов;
- б) мельница внеклеточных ферментов, находящихся в водной среде;
- в) мельница фотохимических процессов, сенсibilизированных веществами биологического происхождения (например, в результате фотохимических процессов за 240 мин образовывалась *левулиновая* кислота (более 1 мгС в 1 л);
- г) мельница свободно-радикальных процессов с участием лигандов биологического происхождения.

Прикладное значение знания механизмов самоочищения

Экологические условия при рациональном водопользовании и охране водных ресурсов должны учитывать результаты научных исследований механизмов самоочищения и восстановления качества воды (Остроумов, 2004):

1. Механизмы природного самоочищения применимы к водоочистительной эффективности искусственных водных экосистем, которые моделируют природные водоемы и водотоки. Опыт создания биоплато, ботанических площадок, биопрудов целесообразно шире использовать.
2. В борьбе с загрязнением вод может оказаться полезным использование водных беспозвоночных: двустворчатых моллюсков, например мидий, полихет и других гидробионтов.

3. Практически все биоразнообразие участвует в самоочищении воды. Ввиду этой важной роли необходимо сохранять все биоразнообразие в водных экосистемах.
4. В процессах очищения воды активно участвуют виды наземных экосистем и прибрежных местообитаний. Поэтому для сохранения качества воды необходима охрана биоразнообразия и этих прибрежных наземных экосистем, водосборных бассейнов, лесных участков водосборных бассейнов.
5. Концепция охраны биоразнообразия раньше основывалась на концепции сохранения генофонда видов. Теперь ясно, что природоохранные цели должны включать не просто сохранение генофонда и популяций видов, но и сохранение уровня функциональной активности этих популяций (имеется в виду та функциональная активность, которая вносит вклад в поддержание качества воды и тем самым в поддержание стабильности всей водной экосистемы).
6. Для определения критических антропогенных нагрузок на конкретную водную экосистему необходимо учитывать лабильность и уязвимость процессов самоочищения экосистемы.
7. Целесообразно полнее учитывать процессы самоочищения при прогнозировании судьбы химического загрязнения и приоритетных загрязняющих веществ, в том числе радионуклидов.
10. В понятие антропогенного ущерба окружающей среде должно включать, наряду с другими вопросами, и ущерб, наносимый экосистемам вследствие антропогенного снижения самоочистительного потенциала водоемов и водотоков. Целесообразно совершенствование законодательных актов, включение сохранения водоочистительного потенциала водных экосистем в число приоритетных целей, обозначенных в нормативных документах.
11. Необходимо проводить экономическую оценку антропогенного ущерба водным экосистемам и обитающим в них организмам с точки зрения стороны полезности выполняемой ими функции очищения воды как вклада в формирование ресурсной основы экономики Российской Федерации.

Загрязнение воды, классификация

Наиболее часто встречается химическое, механическое и бактериальное загрязнение. Значительно реже наблюдается радиоактивное и тепловое загрязнение.

Химическое загрязнение - наиболее распространенное, стойкое и далеко распространяющееся. Оно может быть органическим (фенолы, нафтеновые кислоты, пестициды) и неорганическим (соли, кислоты, щелочи), токсичным (мышьяк, соединения ртути, свинца, кадмия) и нетоксичным. При осаждении на дно водоемов или при фильтрации в пласте вредные химические вещества сорбируются частицами пород, окисляются и восстанавливаются, выпадают в осадок, однако, как правило, полного самоочищения загрязненных вод не происходит. Очаг химического загрязнения подземных вод в сильно проницаемых грунтах может распространяться до 10 км и более.

Бактериальное загрязнение выражается в появлении в воде патогенных бактерий, вирусов (до 700 видов), простейших, грибов. Этот вид загрязнений носит временный характер.

Радиоактивное загрязнение содержание радиоактивных веществ в воде даже при очень малых концентрациях весьма опасно. Наиболее вредны «долгоживущие» радиоактивные элементы, обладающие повышенной способностью к передвижению в воде (стронций-90, уран, радий-226, цезий и др.). Радиоактивные элементы попадают в поверхностные водоемы при сбрасывании в них радиоактивных отходов, захоронении отходов на дне и др. В подземные воды уран, стронций и другие элементы попадают как в результате выпадения их на поверхность земли в виде радиоактивных продуктов и отходов и последующего просачивания вглубь земли вместе с атмосферными водами, так и в результате взаимодействия подземных вод с радиоактивными горными породами.

Механическое загрязнение характеризуется попаданием в воду различных механических примесей (песок, шлам, ил). Механические примеси могут значительно ухудшать органолептические показатели вод. Применительно к поверхностным водам выделяют еще их твердыми отходами, остатками лесосплава, промышленными и бытовыми отходами (рисунок 1), которые ухудшают качество вод, отрицательно влияют на условия обитания рыб, состояние экосистем.



Рисунок 1 - Загрязнение воды мусором в Китае <http://ecology.md/page/polovina-vseh-vodnyh-resursov-kitaja-n>.

Тепловое загрязнение связано с повышением температуры вод в результате их смешивания с более нагретыми поверхностными или технологическими водами. При повышении температуры происходит изменение газового и химического состава в водах, что ведет к размножению анаэробных бактерий, росту количества гидробионтов и выделению ядовитых газов - сероводорода, метана. Одновременно происходит «цветение» воды, а также ускоренное развитие микрофлоры и микрофауны, что способствует развитию других видов загрязнения (Основы экологии..., 2002; Авакян, Широков, 1994; Черкинский, 1977; Основные источники...). Тепловое загрязнение способствует процессу эвтрофирования водоемов.

Неуклонно увеличивающийся объем вредных выбросов сотрудники Госуправления Китая связывают с непомерно высокими темпами роста ВВП: в первом полугодии 2006 года показатели увеличились на 10,9%, выбросы основных загрязняющих веществ, включая продукты химического потребления кислорода и двуокись серы, не только не сократились, а, наоборот, увеличились. Согласно данным за первое полугодие 2006 года, выброс отработанной воды промышленными производствами составил 12 млрд. тонн, увеличившись на 2,4% по сравнению с тем же периодом прошлого года; выброс продуктов химического потребления кислорода возрос на 3,7% и достиг почти 6,9 млн. тонн, двуокиси серы – 4,2% до 12,7 млн. тонн (Власти Китая...).

Например, в ноябре 2005 г. произошел взрыв на государственном химическом предприятии, в результате которого в реку Сунгари попали отравляющие вещества. Но пассивность местных органов власти, не предпринявших никаких действий в течение четырех дней и скрывших от общественности и руководства страны информацию, могла бы

иметь куда более серьезные социально-политические и международные последствия, если бы не вмешательство в это дело лично премьера страны Вэнь Цзябао.

В Государственном управлении по охране окружающей среды Китая признались, что загрязнение реки Сунгари в результате взрывов на химзаводе в городе Цзилинь стало не последним подобным инцидентом с серьезными последствиями. Как стало известно, в сентябре 2008 года специалисты зафиксировали в водах озера Дунтинху концентрацию мышьяка, превышавшую допустимую норму в 10 раз; в ноябре в городе Лучжоу (провинция Сычуань) утечка топлива на электростанции привела к загрязнению реки Янцзы. Доклад Комитета по водному хозяйству в бассейне Янцзы свидетельствует о постоянном ухудшении качества воды крупнейшей реки страны в последнем десятилетии. Только в 2005 году туда попали около 30 млрд. тонн сточных вод, что на 50% больше данных за 1998 год. Как «серьезно загрязненные» квалифицируют экологи 27,5% водной системы Янцзы (Власти Китая...).

Эвтрофирование

Эвтрофирование — повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления в воде биогенных элементов под действием антропогенных и естественных (природных) факторов.

В отличие от загрязнения, которое обусловлено сбросом вредных веществ, **подавляющих** биологическую продуктивность водоемов, эвтрофирование **повышает** эту продуктивность. Антропогенное эвтрофирование нельзя отождествлять с загрязнением до тех пор, пока суммарное содержание *азота* и *фосфора* не превысит концентрацию углерода в водном объекте. Если такого превышения не отмечается, то можно говорить о естественном старении или ускорении эвтрофирования водного объекта.

Эвтрофирование представляет собой естественный процесс эволюции водоема. С момента «рождения» водоем в естественных условиях проходит несколько стадий в своем развитии: на ранних стадиях - от *ультраолиготрофного* до *олиготрофного*, далее становится *мезотрофным* и, в конце концов, водоем превращается в *эвтрофный* и *гиперэвтрофный* - происходит «старение» и гибель водоема с образованием болота.

Однако под антропогенным воздействием резко возрастают скорость и интенсивность повышения продуктивности экосистем. Так, если в естественных условиях эвтрофирование какого-либо озера протекает за время 1000 лет и более, то в результате антропогенного воздействия это может произойти в сто и даже тысячу раз быстрее. Темпы такого развития особенно возросли за последние сто лет, когда поступление в воды суши основного эвтрофирующего химического элемента (фосфора) увеличилось в результате хозяйственной деятельности на водосборах на порядок. Большое количество питательных веществ поступает в природные воды с хозяйственно-бытовыми сточными водами (Хуан Жань-Жань, 2014). Такие крупные водоемы как Балтийское море, Ладожское перешли из одного трофического состояния в другое всего за 20-25 лет. Данный процесс охватил многие крупнейшие пресноводные озера Европы, США (Великие Американские озера), Канады и Японии и Китая (Антропогенное эвтрофирование...).

При эвтрофировании водоемов происходят следующие процессы:

- уменьшение концентрации растворенного кислорода в водной толще;
- увеличение концентрации биогенных веществ в воде;
- увеличение концентрации фосфора в донных отложениях;
- увеличение содержания взвешенных частиц, особенно органических;
- уменьшение проникновения света (самозатенение, возрастание мутности воды);

- последовательная смена популяций водорослей с преобладанием синезеленых и зеленых водорослей;
- значительное увеличение биомассы фитопланктона (при уменьшении разнообразия видов) и т. д.

Развитие процесса антропогенного эвтрофирования приводит ко многим неблагоприятным последствиям с точки зрения водопользования и водопотребления (развитие «цветения» и ухудшение качества воды, появление анаэробных зон, нарушение структуры биоценозов и исчезновение многих видов гидробионтов, в том числе ценных промысловых рыб). (Антропогенное эвтрофирование...). Заметным признаком эвтрофирования является размножение водорослей.

Синезеленые водоросли в результате своей жизнедеятельности производят сильнейшие токсины (алкалоиды, низкомолекулярные пептиды и др.), которые сами не используют, но они, попадая в водную толщу, представляют опасность для живых организмов и человека. Токсины могут вызывать цирроз печени, дерматиты у людей, отравление и гибель животных. Они весьма устойчивы и не разрушаются при хлорировании воды. Основным ограничивающим фактором «цветения» синезеленых водорослей является уменьшение сброса биогенных веществ (в основном *фосфора*) в водные экосистемы. Основными критериями для характеристики процесса эвтрофирования водоемов являются:

- уменьшение концентрации растворенного кислорода в водной толще;
- увеличение концентрации биогенных веществ;
- последовательная смена популяций водорослей с преобладанием синезеленых и зеленых водорослей;
- увеличение концентрации фосфора в донных отложениях и т. д. (Антропогенное эвтрофирование...).

Для контроля процесса эвтрофирования важно знать, как развиваются процессы при различных концентрациях биогенных веществ и их соотношениях. В эвтрофировании водоемов принимают участие два главных биогенных элемента – азот (N) и фосфор (P). Если $N_{\text{мин}} : P_{\text{мин}}$ (отношение содержания минерального азота к содержанию минерального фосфора) меньше 10, то первичная продукция фитопланктона лимитируется азотом, при $N_{\text{мин}} : P_{\text{мин}} = 17$ - фосфором, при $N_{\text{мин}} : P_{\text{мин}} = 10-17$ - азотом и фосфором одновременно. Установлено также, что азот определяет развитие фитопланктона главным образом в олиготрофных океанических районах и в морских экосистемах, а фосфор во внутриконтинентальных водоемах.

В настоящее время считается, что концентрации азота ($N=0,3$ г/м³) и фосфора ($P=0,01$ г/м³) являются критическими во время интенсивного перемешивания вод, при

которых создаются условия для цветения водорослей. При более низких концентрациях будет иметь место азотное лимитирование развития водорослей, однако такие концентрации трудно измерить точно.

С развитием эвтрофирования пропорционально увеличиваются потери кислорода в водах гипolimниона (гиполимнион - глубинный слой воды в водоеме, залегающий ниже слоя температурного скачка - термоклина).

В озера Китая биогенные вещества поступают в результате производства различных соединений, материалов, продуктов таких отраслей народного хозяйства, как текстильной, фармацевтической, пищевой, металлургической, химической и т. д. При этом со сбросными водами в водоемы поступают и накапливаются продукты, содержащие соединения фосфора и азота, питающие эвтрофирование. К сожалению, к сегодняшнему дню в Китае более 80% озер в бассейне реки Янцзы эвтрофируют или «цветут», постепенно переходят в стадию болота и затем высыхают.

Основные поступления азота и фосфора в водоемы осуществляется в результате применения в сельском хозяйстве удобрений. На рисунке 1 показано количество азотных удобрений на 1 га пахотной земли в Китае по сравнению с развитыми странами, а также уровень урожайности.

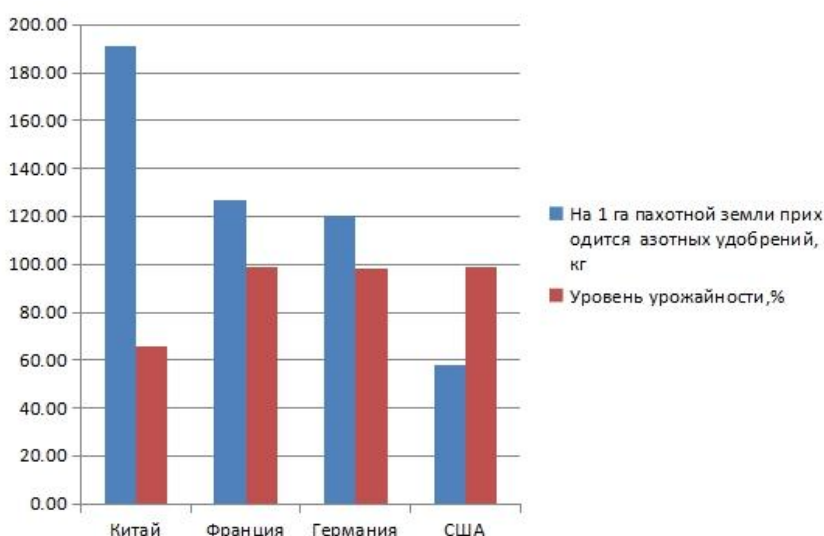


Рисунок 1 - Количество азотных удобрений на 1 га пахотной земли в Китае по сравнению с развитыми странами, а также уровень урожайности.

На основании вышесказанного, можно сделать вывод о том, что процессы эвтрофирования в водоемах Китая обусловлены антропогенным воздействием, а именно сбрасыванием в водоемы излишков азотных и особенно фосфорных удобрений, а также отходов различных отраслей народного хозяйства.

Физико-географическая характеристика территории и природные условия

На Западе Китая большие территории занимают пустыни Гоби (372 тыс. кв. км) и Такла-Макан (327 тыс. кв. км), суммарная площадь которых намного превышает площадь, например, Украины. Количество годовых атмосферных осадков также неравномерно, в городах СУАР от 295 мм в Урумчи до 21 мм в городе Турфан. Естественно, что при таком малом количестве осадков земледелие здесь невозможно без использования искусственного орошения (таблица 1). Причем необходимо также отметить, что большое количество питьевой воды идет на нужды для населения и скота, а также технической воды для развития нефтегазодобычи (Митина, 1999).

Таблица 1 - Природные условия Китая (Природные ресурсы...).

Территория	
Площадь территории (млн. км ²)	9,6
Климат	
Распределение тепла (годовая сумма средних суточных температур выше 0⁰С)	
Северный Хэйлунцзян и Тибетское нагорье	2000-2500
Равнина Сунляо	3000-4000
Великая китайская равнина	4000-5000
Бассейн р. Янцзы и территория к югу от него	5800-6000
Южная часть гор Наньлин	7000-8000
Осадки (мм)	
Горные территории центральной части о. Тайвань	Более 4000
Прибрежные территории Южного Китая	1600-2000
Долина р. Янцзы	1000-1500
Северные и северо-восточные территории Китая	400-800
Северо-западные внутренние области	100-200
Таримская, Турфанская и Цайдамская котловины	Около 5
Процент климатических зон от общей площади	
Гумидная (влажная) зона (сухость < 1,0)	32
Полугумидная зона (сухость 1,0 - 1,5)	15
Полуаридная зона (сухость 1,5-2,0)	22
Аридная зона (сухость >2,0)	31

* Без учета Тайваня, Гонконга и Макао

Рельеф. В целом Китай является горной страной: горы, плато и возвышенности занимают более двух третей территории. В Китае расположено 7 из 12 вершин, имеющих высоту свыше 8000 м. Пересекаясь в различных направлениях, горные хребты образуют множество горных систем, формируя основу топографии Китая. Наиболее важными горными системами являются Гималаи, горы Куньлунь, Тяньшань, Циньлин, Большой Хинган, Тайханшань, Циляншань и Хэндуаньшань (Природные ресурсы...). Соотношения различных форм рельефа в стране представлены в таблице 2.

Таблица 2. Распространение различных форм рельефа в Китае (Природные ресурсы...)

Формы рельефа	Суммарная площадь (млн. км ²)	Процент от общей площади
Горы	3,2	33,33
Плато (нагорья)	2,5	26,04
Котловины	1,8	18,75
Равнины	1,15	11,98
Возвышенности	0,95	9,9

Земля, почвы. В Китае следующее приблизительное соотношение разных типов земель: пашня – 13%, леса – 14%, степи – 33%, открытые водные пространства – 2%, застроенная территория – 3%, пустыни и опустыненные земли – 17%. Оставшиеся 18% приходятся на ледники, высокогорья и другие "бросовые" земли.

По сведениям Министерства земельных и природных ресурсов КНР за 2002 г. площадь пахотных земель страны равна 125,9 млн. га (13,1% территории страны). Площадь пашни Китая составляет 7% от мировой, и она обеспечивает питанием 22% населения планеты. Последние идет сокращение площади пахотных земель. За 2002 г. она уменьшилась на 1,32% (1,68 млн. га) в связи возвращением под лесопосадки 1,4 млн. га. Пашня уменьшается также из-за отвода под строительство зданий, дорог и т. д. (196,5 тыс. га), деградации в результате стихийных бедствий (56,4 тыс. га). Обычно это обусловлено перекрытием плодородного слоя грубообломочными отложениями вследствие оползней, селей, обвалов, осыпей и т. д. (Природные ресурсы...).

Имеется тенденция сокращения площади степей из-за опустынивания, а площадь застройки, составляющая 3% территории КНР, в целом имеет тенденцию к росту.

Оставшиеся 18% территории страны практически не пригодны для обработки, застройки и прочих видов использования. В основном это высокогорные районы. 25,86% территории страны расположено на высоте более 3000 м над уровнем моря. Использование земель затрудняют также ледники в горных районах западной части Китая от Монгольского Алтая на крайнем северо-западе и до Гималаев на юго-западе (Природные ресурсы...).

Почвы Северо-Восточного Китая в основном представлены бурыми лесными, темными луговыми почвами и разновидностями болотных почв. Почвы пахотных угодий аллювиальных равнин рек Хуанхэ, Хайхэ и Хуайхэ представлены, главным образом, светлыми луговыми почвами. Основные почвы в бассейне р. Янцзы и Южном Китае - краснозёмы. Для них характерны низкое содержание гумуса и высокая эродированность. Более трети всей площади пашни приходится на так называемые рисовые почвы, которые сформировались вследствие трансформации различных почв при выращивании риса. На Лессовом плато, расположенном в районе излучины р. Хуанхэ в северной части страны, естественные почвы практически отсутствуют. Это объясняется древностью земледельческой культуры (4-5 тысячелетий).

На качество земельных ресурсов Китая негативно влияют следующие процессы:

1. Водная эрозия; ей подвержено 179 млн. га, т. е. около 18,6% территории страны. Наиболее широко она распространена в верхнем и среднем течении р. Янцзы, бассейнах рек Хуанхэ, Хайхэ, Хуайхэ, Сицзян (Жемчужной), Сунхуа, Ляохэ и в бассейне озера Тайху. По интенсивности процесса резко выделяется Лессовое плато. Оно занимает площадь 580 тыс. км², мощность лессовых отложений колеблется от 20 до 200 м. В среднем на 1 км² поверхности здесь приходится 6-7 км оврагов, а в отдельных районах (бассейны рек Цзинхэ, Лохэ) – 8-9 км. Ежегодно длина оврагов увеличивается на 1-3 м, при этом с каждого гектара сносится 150-200, а в отдельных случаях до 300 т почвы. Вследствие этого река Хуанхэ ежегодно выносит в Желтое море 1,6 млрд. т наносов, ее дельта выдвигается на 5 км/год, по содержанию твердых частиц (более 40 % общего веса в период паводков) эта река занимает первое место в мире. Суммарно с территории Китая в среднем смывается более 5 млрд. т почвы в год. (Природные ресурсы...). Основными негативными факторами водной эрозии являются:

- а) расчленение земель в результате оврагообразования;
- б) вынос из почвы питательных веществ и микроэлементов;
- в) отложение продуктов овражного выноса и плоскостного смыва, погребение ценных земель, заиление водохранилищ и ирригационных каналов, затруднение движения транспорта и т. д.

2. Возрастание аридности климата; эта проблема имеет глобальный характер. Существующая тенденция к повышению среднегодовой температуры воздуха способствует изменению природных условий. В засушливых районах происходит снижение количества осадков, следствием чего является увеличение площади пустынь. Проблема опустынивания является комплексной. Выявлено 45 причин этого явления. Считается, что основной вклад в

процесс вносит нерациональное использование человеком воды, земли, растительности, полезных ископаемых, а на долю природных процессов приходится лишь 10-15%. Ежегодное увеличение площади пустынь по разным данным составляет в Китае от 1560 км² до 2460 км², а прямой экономических ущерб от нее 54 млрд. юаней (6,52 млрд. долларов США) (Природные ресурсы...).

3. Засоление почв; происходящее вследствие и природных, и антропогенных процессов. Естественное засоление почв возможно при переносе растворенных в грунтовых водах солей из водоносных слоев к поверхности. Вода испаряется, а соль остается на поверхности почвы и возникает зона засоления. Дополнительно необходимыми условиями при этом являются наличие понижения на местности, достаточная проницаемость грунтов, длительный и устойчивый характер процесса. Антропогенное засоление почв обусловлено, прежде всего, *орошением* посевов водой с повышенной концентрацией солей (более 1 г/л). Вследствие засоления почв в Китае из сельскохозяйственного оборота уже выведено около 7 млн. га. Для сельскохозяйственных земель, особенно, на Западе Китая характерны большие площади засоления почв и процессы опустынивания, даже в оазисах,

4. Стихийные бедствия, влияющие на земельные ресурсы, это оползни, обвалы и сели, заваливающие земельные угодья обломочным материалом. Вследствие этого из сельскохозяйственного оборота в Китае в 2002 г. было выведено 56,4 тыс. га (Природные ресурсы...),

5. Эпидемии некоторых заболеваний (шистосоматоз и малярия в Южном Китае) ограничивают использование таких территорий.

Пресные водоемы Китая

Реки Китая

Реки Китая образуют внутренние и внешние системы (таблица 1). Внешние реки (внешний сток) — это Янцзы, Хуанхэ, Хэйлунцзян, Чжуцзян, Ланьцанцзян, Нуцзян и Ялуцангпо, имеющие выход к морю (к Тихому, Индийскому и Северному Ледовитому океанам), их общая водосборная площадь охватывает около 64% территории страны.

Внутренние реки (внутренний сток), количество которых невелико, значительно удалены друг от друга и на большинстве участков обмелели. Они впадают в озера внутренних районов или теряются в пустынях или соленых топях. Их водосборная площадь охватывает около 36% территории страны, включая Тибетское нагорье и значительную часть Северного Китая и Синьцзяна. Здесь самой крупной рекой является Тарим в Синьцзяне протяженностью 2100 км.

Реки бассейна Индийского океана дренируют юг Тибетского и запад Юньнань-Гуйчжоуского нагорья. К бассейну Северного Ледовитого океана относятся лишь 50 тыс. км² (Природные ресурсы...). Наиболее крупной рекой этого бассейна является Иртыш, верховья которого расположены в КНР.

Таблица 1 - Характеристика крупнейших рек Китая (Природные ресурсы...).

Название	Длина, км	Водосборная площадь, км ²	Годовой сток, км ³
Янцзы	6300	1808500	951,3
Хуанхэ	5464	752443	66,1
Сунхуацзян (Сунгари)	2308	557180	76,2
Чжуцзян (Жемчужная, Сицзян)	2214	453690	333,8
Тарим	2092	1000000	9,46
Ляохэ	1390	228960	14,8
Хайхэ	1090	263631	22,8
Хуайхэ	1000	269283	74,1

Средний годовой сток рек Китая составляет около 2,7 триллиона, что составляет 6,6% стока рек всего мира и 19,3% общего стока рек Азии. Наиболее крупными реками этого бассейна являются Янцзы, Хуанхэ, Амур, Чжуцзян (Сицзян, Жемчужная), протекающие в восточной части Китая (Реки и озера Китая, 2011).

Янцзы - крупнейшая река Китая, берет свое начало в заснеженных горах Гэладандун горной системы Тангла, протекает через 11 провинций, автономных районов и городов

центрального подчинения и впадает в Восточно-Китайское море, ее общая протяженность - 6300 км, по длине она занимает 3-е место в мире и 1-е место в Азии. Сток реки Янцзы составляет 37,5% (979 км³) от общего среднемноголетнего речного стока Китая (2600 км³), тогда как водосборная площадь реки занимает всего 18,8% общей площади всех рек Китая (рисунок 1).

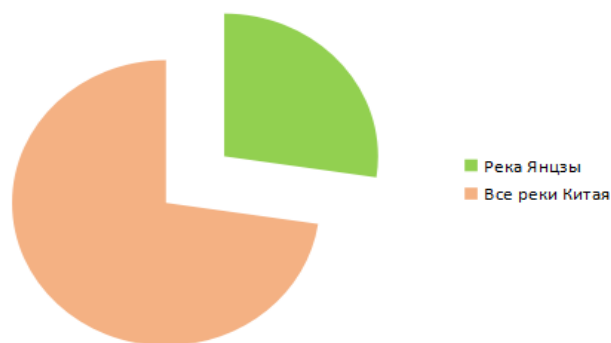


Рисунок 1 - Речной сток реки Янцзы по отношению ко всем рекам Китая, км³ (по табл. 2).

Янцзы в своем среднем и нижнем течении имеет чрезвычайно маленький уклон (всего 0,021-0,0080) и широкую долину, поэтому бурное таяние снегов у истоков Янцзы, в горах Тибета, может привести к подъему воды в низовьях на целых 17,0 м и более. В среднем наводнения на Янцзы происходят раз в десять лет (Митина, 1999).

Янцзы имеет множество притоков, главные из них: Ялунцзян, Миньцзян, Цзялинцзян, Ханьцзян, Уцзян, Сянцзян, Ганьцзян и т.д. Площадь бассейна – 1 807 199 кв.км, или 18,8% общей площади территории Китая. Районы водосбора - Цинхай, Тибет, Юньнань, Сычуань, Хубэй, Хунань, Цзянси, Аньхой, Цзянсу и Шанхай. Сток в - Восточно-Китайское море.

Хуанхэ берет свое начало в северных отрогах гор Баяньгла в провинции Цинхай и протекает через девять провинций и автономных районов, впадает в Бохайское море. Протяженность Хуанхэ - 5464 км, ее бассейн охватывает площадь 752443 кв.км. Численность ее главных притоков - более 40. Главные из них - Фэньхэ и Вэйхэ. В почве Лессового плато, через которое протекает Хуанхэ, содержится много карбоната кальция, который очень твердый в сухом виде, но стоит пройти дождю, как он моментально превращается в жидкость, легко смывается водой. Большое количество ила и песка вместе с водой попадают в Хуанхэ, превращая ее в реку с самым большим содержанием ила в мире, в результате высота русла реки Хуанхэ ежегодно повышается на 10 см. Районы водосбора - Цинхай, Сычуань, Ганьсу, Нинся, Внутренняя Монголия, Шаньси, Шэньси, Хэнань и Шаньдун. Сток в Бохайское море

Хэйлунцзян протекает по северной части страны, пограничная река между Китаем и Россией, ее бассейн охватывает площадь в более 900 тыс. кв. км, длина реки в пределах

Китая - 3420 км. Районы водосбора - Внутренняя Монголия и Хэйлуцзян. Сток в Охотское море.

Ланьцанцзян. Длина 2153 км. Площадь бассейна 161 430 кв.км. Районы водосбора - Цинхай, Тибет и Юньнань. Сток в Южно-Китайское море.

Нуцзян. Длина 2013 км. Площадь бассейна 124 830 кв.км. Районы водосбора - Тибет и Юньнань. Сток в Бенгальский залив.

Ялуцангпо берет свои истоки с ледника Кимаяндзом в северных отрогах гор Гималаи на территории уезда Чжунба, длина реки в пределах Китая - 2057 км, площадь бассейна которой - 240480 кв. км, средняя высота над уровнем моря бассейна - около 4500 м, является рекой с самой высокой высотой в мире над уровнем моря. Районы водосбора – Тибет. Сток в Бенгальский залив.

Чжуцзян представляет собой крупнейшую реку Южного Китая, общая протяженность - 2214 км, площадь бассейна - 453,69 тыс. кв. км, по водным ресурсам она занимает второе место в Китае, уступает лишь Янцзы. Районы водосбора - Юньнань, Гуйчжоу, Гуанси, Гуандун. Сток в Южно-Китайское море.

Хуэйхэ: площадь бассейна - 269,238 тыс. кв. км, общая протяженность - 1000 км.

Сунхуацзян: площадь бассейна - 557,18 тыс. кв. км, общая протяженность - 2308 км.

Ляохэ: площадь бассейна - 228,96 тыс. кв. км, общая протяженность - 1390 км.

Великий канал Пекин-Ханчжоу, прорытый в 5 веке до н. э., протекает через города Пекин, Тяньцзинь, провинции Хэбэй, Шаньдун, Цзянсу, Чжэцзян, связывает реки Хайхэ, Хуанхэ, Хуайхэ, Янцзы и Цяньтанцзян (Реки и озера Китая, 2011).

Гидрологические характеристики рек Китая

Важные гидрологические характеристики рек – водность, скорость течения, объем воды, единицы измерения стока и другие (Потамология Википедия), например:

1. *Объём стока* реки за некоторый период времени. Объём стока, в зависимости от продолжительности рассматриваемого периода и водности реки, выражается в м³ или км³, например, годовой сток измеряется обычно в км³.
2. *Слой стока* (высота слоя стока) — отношение объёма стока реки за интервал времени к площади его водосбора (мм).

В таблице 2 приведены обобщенные данные по крупным речным бассейнам внутреннего и внешнего стока (соответственно, сток с которых стекает за пределы государства в моря и заливы, или во внутренние водные бассейны) Китая. В то же время все реки внутреннего стока Китая, особенно в Синьцзян-Уйгурском автономном районе,

провинциях Цинхай, Ганьсу вместе с водой тающих ледников и подземными водами в состоянии дать не более 5,0% годового стока (Митина, 1999).

Таблица 2 - Обобщенные данные по крупным речным бассейнам внутреннего и внешнего стока рек Китая (Рысбеков, Рысбеков, 2014).

№ п/п	Водный бассейн	Площадь бассейна, км ²	Годовой сток, км ³	Средний слой стока, мм
	Реки внешнего стока			
1	Реки северо-востока Китая	1166028	173,115	148
2	Реки севера Китая	319029	28,345	89
3	Река Хуанхэ	752443	57,446	76
4	Река ХУАЙХЭ	326258	59,789	183
5	Река Янцзы	1807199	979,353	542
6	Реки прибрежных провинций Чжэцзян и Фуцзянь	212694	200,133	941
7	Река Чжуцзян	553437	446,627	807
8	Реки на островах Тайвань и Хайнань	68160	88,736	1302
9	Реки юго-запада Китая	408374	216,084	529
10	Реки внешнего стока в Тибете	455548	226,781	498
11	Ледниковые бассейны	50860	10,785	212
	Реки внутреннего стока			
12	Реки в Ганьсу и Синьцзяне	2090162	70,862	34
13	Реки Внутренней Монголии	328740	2,706	8
14	Реки в Цинхае и Тибете	1012848	38,297	38
15	Реки в Северо-Восточном Китае	48220	1,205	25
	Все реки внешнего стока (без ледников)	6120030	2487,194	406
	Все реки внешнего стока (без ледников), %	63,7	95,65	
	Все реки внутреннего стока	3479970	113,070	32
	Все реки внутреннего стока, %	36,25	4,35	
	Все реки Китая	9600000	2600,264	2271

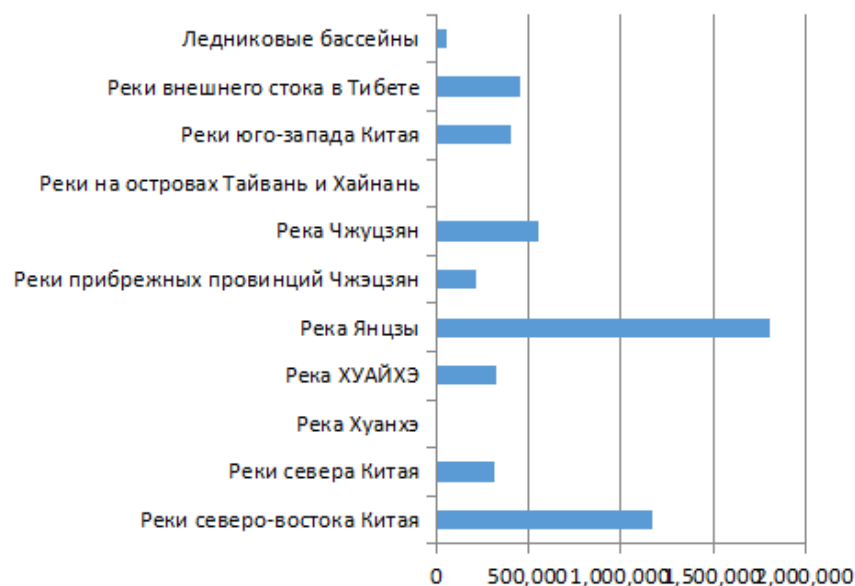


Рисунок 2 - Площадь бассейна рек Китая внешнего стока, км² (по таблице 2).

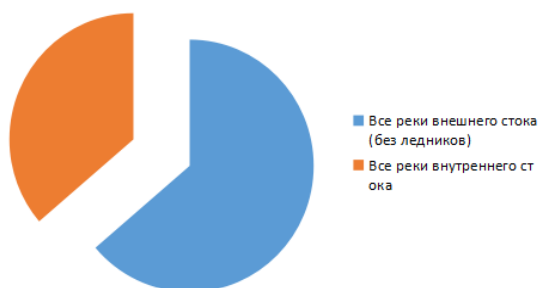


Рисунок 3 - Площадь бассейна всех рек Китая внешнего стока, км² (по таблице 2).

Бассейны всех рек внешнего стока составляют примерно 64% площади страны, но их сток равен 96% от общего стока, и примерно 4% поверхностного стока рек приходится на внутренние водные бассейны. Доли площадей бассейнов рек Китая внешнего стока представлены на рисунке 2. На рисунке 3 отображено соотношение площади бассейнов всех рек Китая внешнего и внутреннего стока.

В речных бассейнах рек внешнего стока слой стока (406 мм) почти в 13 раз выше, чем в бассейнах рек внутреннего стока (32 мм), представлено на диаграмме - рисунок 4. Наибольший слой стока (1302 мм) образуется в бассейнах речных систем островов Тайвань и Хайнань – в 3,2 раза выше, чем в среднем в речных бассейнах внешнего стока, и в 4,8 раза выше, чем в среднем по всему КНР (Рысбеков, Рысбеков, 2014).

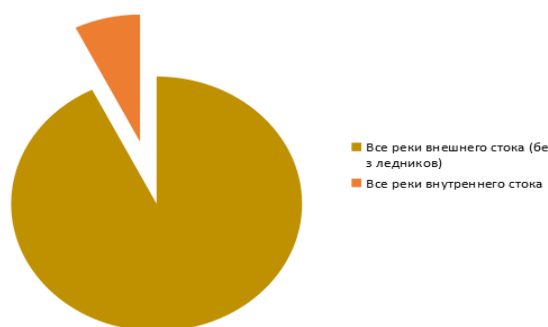


Рисунок 4 - Сравнение внешнего стока всех рек Китая с внутренним, мм (по табл. 2).

Гидрологические нарушения и бедствия

Многие реки Китая, в том числе крупные, такие как Янцзы и Хуанхэ на протяжении многих веков были источником наводнений и паводков, эта тенденция сохраняется и до сегодняшнего дня. Во избежание разрушительных последствий люди строили дамбы, отгораживая поселения и посевы от буйства рек. Но, как выяснилось, строительство дамб нередко не только не ограждает население от затоплений, а наоборот — провоцирует их. К такому выводу пришли ученые Университета Вашингтона в Сент-Луисе в исследовании, результаты которого опубликованы в *Journal of Archaeological and Anthropological Sciences*. Такие наводнения характерны для реки Хуанхэ, в связи с чем ей дали прозвище «Горе Китая» (Китайцы затопили..., 2014).

Катастрофическое наводнение иного характера произошло в реке Амур и Амурском бассейне в 2013 г. Анализ причин показал, что **главной** из них являлись муссонные дожди, вызвавшие повышенный приток воды в русло р. Амур, что подтверждено Росгидрометом и фактическими данными прохождения паводка (О причинах..., 2013). Второй причиной наводнения является несовершенство Основных правил использования водных ресурсов Зейского водохранилища на р. Зее, что особенно важно, учитывая, что за последние годы наблюдается увеличение водности в бассейне. Третья причина наводнения связана с регулированием режимов работы водохранилищ, которое проводится исключительно в интересах энергетики, а вопросы обеспечения безопасности находятся на втором плане и решаются попутно. Есть и четвертая причина, связанная с русловыми переформированиями реки.

Озера Китая

Самые крупные озера Китая (таблица 3): Поянху, Дунтинху, Тайху, Хунцзэху, Чаоху. Пять крупнейших солёных озёр: Кукунор, Нам-Цо, Силинг-Цо, Улюнгур, Ямджо-Юмцо. Пять крупнейших водохранилищ: Санься, Лунъянся, Даньцзянкоу, Цяньдаоху, Ваньлюйху (Хунцзэху. Википедия). Вокруг озера Дунтинху находятся водно-болотные угодья, а

Восточная часть озера Дунтинху – заповедник. Водно-болотные угодья имеются также у озер Поянху, Далайнор, Ханка, Битахай, Напахай, Лашихай, Элинху, Чжалинху, Манасаровар.

Таблица 3 - Характеристика крупнейших озер Китая (Природные ресурсы...)

Название	Площадь, км ²	Максимальная глубина, м	Высота над уровнем моря, м	Район, провинция	Соленость
Цинхай (Кукунор)	4583	32,8	3196	Цинхай	соленое
Синкай	4500	10	69	Хэйлунцзян	пресное
Поянху	2200-3583	16	21	Цзянси	пресное
Дунтинху	2820	30,8	34,5	Хунань	пресное
Тайху	2425	3,33	3	Цзянсу.	пресное
Далай-Нур (Хулунчи, Хулуньху)	2315	8	539	Внутренняя Монголия	пресное Заповедник
Хунцзэху	1960	4,75	12,25	Цзянси	пресное
Нам-Цо (Тэнгри-Нур)	1920	40	4718	Тибет	соленое
Селлинг	1530		4514	Тибет	соленое
Вэйшаньху	664	-	33	Шаньдун	пресное
Дяньчи	340	-	-	Юньнань	пресное

Озеро Поянху — крупнейшее в Китае пресноводное озеро, расположено в провинции Цзянси, на правом берегу реки Янцзы, с которой озеро соединено протокой, поэтому служит естественным регулятором стока. В зависимости от сезона площадь озера изменяется от 2,7 (зимой) до 5 тыс. км² (летом) (рисунок 5).

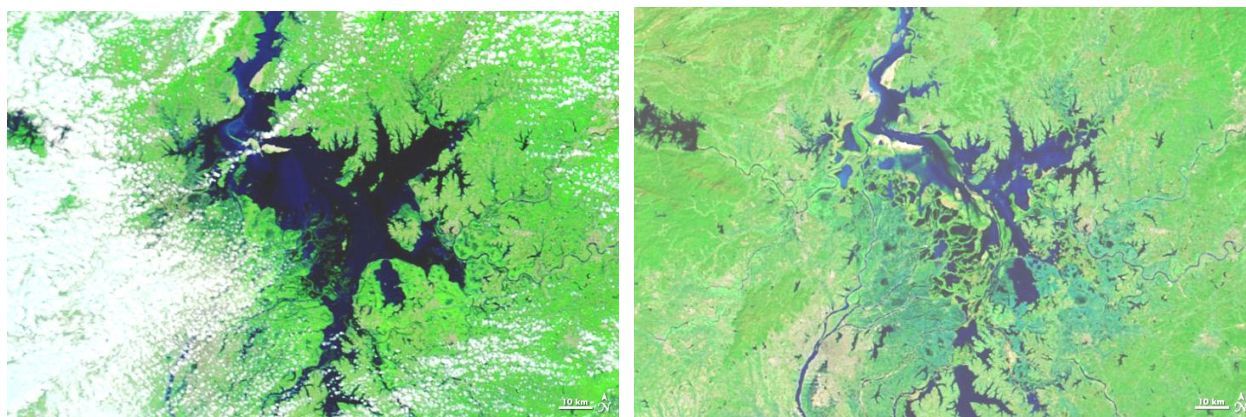


Рисунок 5 – Озеро Поянху в полноводном (слева) и маловодном (справа) сезоне 2012 г. <http://byricardomarcenaroi.blogspot.ru/2012/05/nasa-china-rains-swell-poyang-lake.html> .

Озеро Дунтинху́ (Дунтин) — крупное неглубокое озеро в северо-восточной части китайской провинции Хунань. В настоящее время Дунтин является вторым по величине пресным озером Китая после Поянху. Находится в заливном бассейне реки Янцзы, поэтому его размер зависит от сезона. В период с июля по сентябрь Янцзы разливается, сильно увеличивая площадь озера (с обычных 2820 км² оно может вырасти до 20 тыс. км²). Озеро Дунтинху. предотвращает разлив реки Янцзы, но само оно угрожает наводнениями прибрежным деревням. Берега озера - это бескрайние плантации риса, который выращивается здесь уже тысячи лет (рисунок 6).

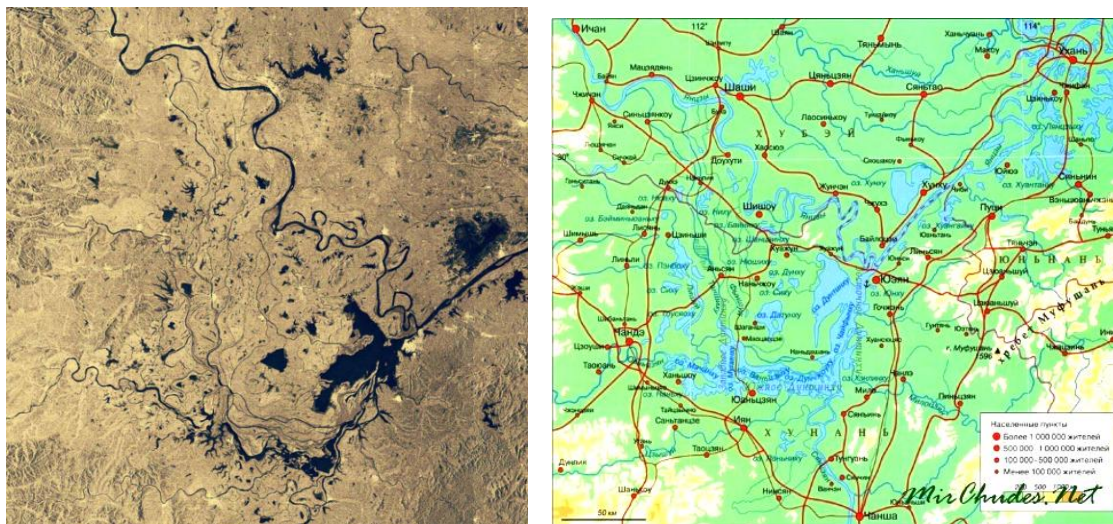


Рисунок 6 – Озеро Дунтинху (слева <http://blogforlife.org/foto/otlichny-e-fotografii-zemli-iz-kosmosa.html> , справа <http://mirchudes.net/geography/1373-dongting-hu.html>).

Глетчеры и вечные снега

Глетчеры и вечные снега являются составной частью наземных вод Китая, они располагаются в горных местностях на западе страны, занимая общую площадь в 44000 кв. км. Эти "естественные твердые резервуары" с запасом воды 2300 млрд. куб. м снабжают многие реки на западе страны огромным количеством воды (Реки и озера Китая, 2011).

Многообразие видов из водных объектов и водно-болотных угодий и их охрана

Млекопитающие

Беспёрая морская свинья

Относится к отряду китообразных и является прямым родственником дельфинов. Живёт в морской прибрежной зоне и в речной воде, в первую очередь в р. Янцзы. Вверх по течению животное поднимается почти на 2 тысячи километров, в том числе в сточные озёра, например в оз. Поянху (самое крупное озеро Китая) и Дунтинху (Поянху. Википедия.; Дунтинху. Википедия). В 2007 годы опасались, что населяющие озеро беспёрые морские свиньи могут разделить участь вымершего речного дельфина. Всего в Китае живёт около 1400 особей, 700-900 из которых обитают в Янцзы, а другие 500 - в озёрах Поянху и Дунтинху. В прибрежной морской зоне, относящейся к Китаю, обитает 1400 морских свиной беспёрых. В остальных регионах достоверные данные о количестве данной популяции отсутствуют (Морская свинья...). Размер популяции в 2007 году сократился с два раза относительно 1997 года и уменьшается дальше со скоростью 7,3 % в год. Неблагоприятными факторами для морских свиной в озере Поянху является интенсивное судоходство и добыча песка. Вымывание песка делает воду мутной, и морским свиным приходится искать пищу с помощью гидролокации, но судоходство (большие корабли проплывают по озеру два раза в минуту) сильно затрудняет процесс обнаружения пищи.

На территории КНР данный вид находится под защитой закона. В Поянху вообще запрещена рыбная ловля, чтобы морская свинья беспёрая не пострадала. Животное могло бы уплыть по Янцзы ещё выше по течению, но мешает перегородившая реку крупнейшая в мире ГЭС, носящая название «Три ущелья». Вид занесён в Международную Красную книгу.

Общая численность бобров в Китае увеличилась до 600 особей

Урумчи, 19 января /Синьхуа/ — ... популяция **бобров** в Китае превысила 600 особей, число бобровых семей достигло 160. Общая численность этого редкого вида животных уже три года сохраняет стабильность. ... из-за хищнического промысла бобр оказался на грани вымирания. В Китае этот редкий вид животных обитает только в Синьцзян-Уйгурском автономном районе и охраняется государством.

Заповедник на берегах реки Бургэнь общей площадью 5000 гектаров - единственный в Китае госзаповедник по охране речных бобров. (Восточное Полушарие..., 2015-01-19).

Водоплавающие и околоводные птицы

В заповеднике дельты р. Хуанхэ создана вторая по размерам в мире

база по размножению китайских чаек

Цзинань, 10 декабря 2015 /Синьхуа/ — В заповеднике дельты реки Хуанхэ, расположенном на территории города Дуньин (пров. Шаньдун, Восточный Китай) создана вторая по размерам в мире база по размножению китайских чаек. ...в 1998 году в дельте р.Хуанхэ удалось найти популяцию этого вида птицы численностью 1450 особей, были обнаружены также места гнездования китайских чаек. В 2001-2010 гг. в связи с освоением заболоченных земель ареал размножения китайских чаек сократился до 78 особей. В результате принятых мер по охране китайских чаек администрацией заповедника дельты р. Хуанхэ число птиц уже превысило 5700 особей. Китайская чайка (чайка Сондерса) является одним из видов птиц, находящихся на грани вымирания. Сейчас в мире насчитывается около 14400 особей китайских чаек. Устье реки Шуантайцзы в провинции Ляонин /Северо-Восточный Китай/ является крупнейшей в мире зоной размножения этого вида птицы (Восточное Полушарие..., 2015-12-10).

Россия и Китай выбрали первоочередные объекты охраны

Первое заседание Российско-Китайской Рабочей группы, посвященное охране перелетных птиц, состоялось в Минприроды России ... в рамках Соглашения между Правительствами России и Китая об охране перелетных птиц и их местообитания.

В настоящее время в России собрана база из около 170 тыс. бумажных карточек с информацией о птицах, 115 тыс. единиц данных – в электронном виде. База ведется с 1924 г. Одни из самых длинных перелетов отмечены из Карелии и Астраханской области на зимовку в Китай. ... на первом этапе были отобраны виды птиц, популяции которых сократились за последние 10 лет на 2%-8%. Эти виды и войдут в перечень охраняемых совместными усилиями России и Китая птиц. ... наиболее сокращающимся видом, внесенным в Красную книгу РФ, является кулик-лопатень. На сегодня в мире сохранилось лишь около 100 гнездящихся пар. ... «Вид находится под реальной угрозой вымирания». ...к видам, требующим скорейших мер по охране, относятся журавли – сибирский журавль и стерх. 99% популяции данных птиц обитает в России и Китае (Пресс-служба Минприроды России, "РФ-сегодня" 19.03.2015 <http://www.russia-today.ru/new.php?i=3457>, Восточное Полушарие - 20.03.2015).

В заповедник "Травяное море"

на зимовку прилетели более 33 тыс. перелетных птиц

Гуйян, 22 декабря /Синьхуа/ — Государственный заповедник "Цаохай" ("Травяное море", высота 2171,7 м над уровнем моря, уезд Вэйнин, провинция Гуйчжоу, Юго-Западный Китай) ... вновь стал раем для перелетных птиц. ... в заповедник на зимовку уже прилетели 33187 особей перелетных птиц, в том числе 1407 редких *черношейных журавлей*. ... еще 721 *серый журавль*, 2670 *горных гусей*, 3722 *огаря*, 6100 *лысух* и *другие* виды птиц. ...зарегистрированы 228 видов перелетных птиц. Для обеспечения питания перелетных птиц в холодные зимние дни в заповеднике каждый год специально выращиваются картофель, кукуруза и другие виды зерновых, которые любят перелетные птицы. (Восточное Полушарие..., 2014-12-22).

На озеро Поянху прилетели первые стаи перелетных птиц

Наньчан, 6 октября /Синьхуа/ — На самое крупное в Китае пресноводное озеро - озеро Поянху (озеро - государственный заповедник на севере провинции Цзянси у р. Янцзы), прилетели первые в этом году перелетные птицы — более 700 особей диких *сухоносов* и *гуменников*. ... в последние годы в бассейне озера зимуют 600-700 тыс. особей перелетных птиц в основном из российской Сибири, Монголии, Японии, КНДР и северных регионов Китая. ... ценные птицы, как *белые журавли*, которые находятся в Китае под охраной государства первой степени. ... их количество увеличивается и уже превысило 4000 особей, т.е. на Пояху зимует 98 процентов всех обитающих на планете белых журавлей (Восточное Полушарие..., 2014-10-07).

Сибирские белые лебеди зимуют в провинции Хэнань

Чжэнчжоу, 23 декабря /Синьхуа/ — Каждый год зимой белые лебеди из Сибири прилетают на зимовку в город Саньмэнься центрально-китайской провинции Хэнань. Здесь этих гостей издавна ждут не только прекрасные луга и водоемы, но и обилие пищи.

Белые лебеди, принадлежащие к мировым уязвимым видам, в Китае находятся под государственной охраной второго уровня. Каждый год 30 тыс. **белых лебедей** зимуют в Китае, Саньмэнься. ... число лебедей, прилетающих в Саньмэнься на зимовку, неуклонно растет. В 1995 году на болотах реки Хуанхэ в Саньмэнься зимовали лишь 500 особей этих птиц, в 2000 году их было 7000, после 2010 года количество зимующих здесь лебедей держится на уровне 5000 особей, в пик прилета их насчитывалось 10 тыс. ...Для обеспечения достаточного количества корма во время зимовки лебедей в Саньмэнься с 2009 года администрация городского государственного парка болотистых земель "Лебединое озеро"

организует искусственное кормление белых лебедей кукурузой. С 2009 года на Лебедином озере города Саньмэнься начали выращивать камыш, лотосы и другие водные растения — любимые лакомства лебедей, которые зимой являются для них главным источником пищи. В настоящее время ими засажено свыше 200 тыс. кв. м территории, как ожидается, в будущем для обеспечения достаточного корма для лебедей искусственное кормление не потребуется (Восточное Полушарие..., 2014-12-23).

На озеро Поянху на зимовку прилетели первые стаи журавлей

Наньчан, 30 октября /Синьхуа/ — На пресноводное озеро Поянху (север провинции Цзянси, Восточный Китай) у реки Янцзы, прилетели первые в этом году стаи **белых журавлей**, таким образом, в бассейн озера на зимовку уже прибыли стаи журавлей всех видов — **белые, даурские, серые** и др. ... 27 октября работники заповедника заметили на озере стаю **белых журавлей** из 88 особей. К настоящему времени на озеро Поянху также прилетели дикие **сухоносы, гуменники, белые дальневосточные аисты, малые лебеди** и др. в заповеднике озера уже предприняты усиленные меры охраны как самого водно-болотного угодья, так и перелетных птиц (Восточное Полушарие..., 2014-10-30).

Рыбы

Рыбаки в провинции Хубэй по случайности

выловили крупного дикого китайского осетра длиной 3,3 метра

Ухань, 16 ноября /Синьхуа/ — Рыбаки в провинции Хубэй (Центральный Китай) накануне случайно выловили в Янцзы крупного **китайского осетра** длиной 3,3 метра, сообщили сегодня в Институте рыбного хозяйства на реке Янцзы при Китайской академии рыбных наук. Китайский осетр — китайский эндемик и один из древнейших видов рыб на планете, существовавших еще в эпоху динозавров 140 млн. лет назад. Его называют "живым водным ископаемым". Из-за крайне незначительного числа особей обитающих в природе данный вид рыб был включен Международным союзом охраны природы и природных ресурсов в список исчезающих животных в 1996 году. Редкая рыба была выловлена на участке реки Янцзы недалеко от города Ухань — административного центра провинции Хубэй. Она имеет длину в 3,3 метра и весит 310 кг. Во время исследования на ее теле были обнаружены царапины и шрамы. Рыба была доставлена в заповедник по разведению китайских осетров в городе Цзинчжоу (Восточное Полушарие..., 2014-11-17).

Провинция Цинхай за пять лет выпустила 7 млн. мальков

местных видов рыб в реку Хуанхэ

Синин, 3 октября /Синьхуа/ — Начиная с 2009 года провинция Цинхай (Северо-Западный Китай) принимает меры по улучшению ситуации с рыбными ресурсами в бассейне реки Хуанхэ. В частности, как сообщили в провинциальном Управлении по делам сельского хозяйства и скотоводства, за пять лет в Хуанхэ было выпущено 7 млн. **мальков различных местных видов рыб**. ...благодаря этим мерам ... наблюдается заметное увеличение количества обитающей в реке рыбы местных видов и улучшение их физического состояния. В цинхайском участке реки Хуанхэ обитают 22 редких и ценных вида рыб. (Восточное Полушарие..., 2014-10-03).

Китай выпустил в реку Тумэньцзян 800 тыс. мальков кеты

Чанчунь, 16 апреля /Синьхуа/ — В городе Хуньчунь провинции Цзилинь, расположенном на границе Китая, России и КНДР, в четверг состоялась очередная церемония выпуска 800 тыс. особей молодняка **кеты** и 900 тыс. особей молодняка **краба** на волю в реку Тумэньцзян. ... мальки на некоторое время останутся в устье реки Тумэньцзян, а затем поплывут через Японское море в северную часть Тихого Океана, где проживут 3-4 года и возвратятся в реку Тумэньцзян на нерест. Китайское правительство и администрация провинции Цзилинь создали в городе Хуньчунь станцию искусственного разведения и выпуска молодняка кеты в 1962 году. За последние пять лет в реку Тумэньцзян в общей сложности были выпущены 1,9 млн. мальков **кеты**, 2,5 млн. особей молодняка **краба**, 170 тыс. мальков **ленка** и 23 млн. мальков **калуги** (Восточное Полушарие..., 2015-04-16).

Запуск мальков признан эффективным способом борьбы с загрязнением воды в районе водохранилища Санься

Чунцин, 10 декабря /Синьхуа/ — Запуск мальков становится эффективным способом борьбы с загрязнением воды и восстановлением популяции рыб в районе водохранилища Санься ("Три ущелья"). За последние 4 года в водохранилище были выпущены свыше 40 млн. мальков **черного** и **белого амура**, **чукучана**, **карпа**, других промысловых или наиболее распространенных в местности видов рыб, сообщили в рыбохозяйственном ведомстве г. Чунцин (Юго-Западный Китай), которое вместе с корпорацией "Санься" выступает организатором акции. ... создание водохранилища ... "Санься" на реке Янцзы привело к снижению скорости течения ..., что ослабило способность водной системы к самоочищению и привело к массовому размножению планктона, возникла проблема эвтрофикации. Ситуацию усугублял и чрезмерный вылов рыбы: временами местные рыбные запасы

находились буквально на грани истощения. Планктон — идеальный корм для рыб, поэтому запуск мальков был признан эффективным способом для решения проблемы чрезмерного насыщения водной системы биогенными элементами (Восточное Полушарие..., 2014-12-10).

Наступает осенний период запрета на рыбную ловлю в российско-китайских пограничных реках

Харбин, 1 октября /Синьхуа/ — С 1 октября официально начинается 20-дневный осенний период запрета на рыбную ловлю в китайско-российских пограничных реках Хэйлунцзян (Амур) и Уссури. Китайские рыболовы уже убрали лодки и рыболовные сети.

Рыбные ресурсы рек Хэйлунцзян и Уссури чрезвычайно богаты, этот пограничный район является зоной производства высококачественной рыбной продукции в Китае. Сезонное введение запрета на рыбную ловлю служит делу охраны и восстановления рыбных ресурсов этих рек Китая и России. Согласно договоренности двух стран, запрет на рыбную ловлю вводится на реках Хэйлунцзян и Уссури на период нереста рыб. Летний запрет длится с 11 июня по 15 июля, осенний — с 1 по 20 октября (Восточное Полушарие..., 2014-10-01).

Аквакультура в Китае

Китай - мировой лидер по искусственному производству биоресурсов, его доля составляет 68,6% (Природные ресурсы...). Структура китайской аквакультуры в таблице 1.

В пресноводной аквакультуре основой производства являются специальные рыбопродуктивные пруды, которые в 1999 г. занимали площадь около 2,1 млн. га. Для них характерна очень высокая биопродуктивность. В 1994 г. среднее производство составило 3416 кг/га (Природные ресурсы...).

Успехи в рыболовстве и особенно в аквакультуре во многом базируются на научных исследованиях. В период 1994-1999 гг. в Китае было опубликовано 2035 статей (около 5% от мирового количества), примерно 95% из них – статьи в 143 журналах, издающихся в стране. В Китае существует более 210 институтов провинциального и городского уровня, включая академию рыболовства Китая и три её подчиненных института в соответствии с региональными морями, пять научно-исследовательских институтов, занимающихся соответствующими речными бассейнами. Образовательные услуги в области рыболовства представляют 29 колледжей и университетов, крупнейшими из которых являются Шанхайский университет рыболовства, Даляньский колледж рыболовства и Морской университет в Циндао (Природные ресурсы...).

Таблица 1 - Состояние китайской аквакультуры в 1998 г. (Природные ресурсы...).

Виды	Продукция, т	Изменение (97-98 гг.), %
Рыбы (суммарно)	13278843	+6,8
Пресноводные рыбы (суммарно)	12972146	+6.6
Белый толстолобик	3133036	+2.0
Белый амур	2807514	+6.6
Карп	1927973	+9.5
Большеголовый карп	1566518	+2.0
Золотой карась	1032030	+20.2
Белый амурский лещ	449282	+3.3
Илистый карп	160000	+6.7
Черный карп	152646	+11.0
Нильская тилапия	525926	+8.3
Японский угорь	163098	-2.4
Другие пресноводные рыбы	1054123	+11.5

Дефицит воды в Китае

В 2009 г., по оценке Министерства здравоохранения КНР, лишь 30% китайского населения потребляли «безопасную» питьевую воду, т. е. такую, которая после прохождения очистных сооружений соответствовала стандартам. В сельских же районах лишь один из семи жителей имеет доступ к источникам «безопасной» питьевой воды. Ирригационный и промышленный водозабор на северо-востоке страны столь велик, что в последние 20 лет ежегодно отмечается пересыхание русла в низовьях Хуанхэ, которое в 2007 г. продолжалось рекордный срок - 226 дней, охватив участок русла протяженностью 704 км. В северной части Китая, бедной водными ресурсами, общий ежегодный дефицит пресной воды по региону достигает суммарной цифры в 70 млрд. куб. м (Могзоев, 2012).

Дефицит чистой пресной воды складывается из нескольких компонентов: природные условия – неравномерное распределение водных ресурсов и атмосферных осадков (таблица 1), сильные перепады водности, приводящие к наводнениям или засухам – с одной стороны, и человеческая деятельность с другой стороны, а именно пока еще нерациональное водопользование, усугубляемое природными причинами. К таким относятся водопользование сельскохозяйственное, промышленное, бытовое, истощение поверхностных и грунтовых вод.

Таблица 1 - Распределение возобновляемых водных ресурсов по регионам Китая
(в км³ и процентах от суммарных запасов) (Природные ресурсы...)

Речная система	Регион	Среднегодовой поверхностный сток		Подземные воды	
		км ³	%	км ³	%
I	Северо-восток	165.3	6.1	62.5	7.5
II	Хайхэ-Луаньхэ	28.8	1.1	26.5	3.2
III	Хуайхэ	74.1	2.7	39.3	4.7
IV	Хуанхэ	66.1	2.4	40.6	4.9
	II+III+IV	169.0	6.2	106.4	12.8
V	Янцзы	951.3	35.1	246.4	29.7
VI	Южный	468.5	17.3	111.6	13.5
VII	Юго-восточный	255.7	9.4	61.3	7.4
VIII	Юго-западный	585.3	21.6	154.4	18.6
	V+VI+VII+VIII	2260.8	83.4	591.7	69.3
IX	Бессточные области	116.4	4.3	86.2	10.4
	Суммарный ресурс	2711.5	100.0	828.8	100.0

Сельскохозяйственное водопользование - это затраты воды на полив, орошение. Они самые значительные в общем объеме потребления воды. Расширились посевы культур, требующих обильного орошения (рис, пшеница, кукуруза), что привело к стремительному истощению гидроресурсов в некоторых северных районах страны, где создано больше всего ирригационных систем. В результате и на юге некоторые реки обмелели настолько, что вода уже не доходит до моря (Бессарабов, Собянин..., Природные ресурсы...).

Однако, если 20 лет назад на нужды сельского хозяйства расходовалось 82% гидроресурсов, то в настоящее время только 66%. Это вызвано быстрыми темпами развития промышленности, на которую сейчас приходится около четверти водопотребления в КНР.

Положение усугубляется крайней неравномерностью выпадения атмосферных осадков в течение года. Например, в бассейне р. Хуанхэ из годового количества осадков в 400 мм половина выпадает в течение сезона дождей с июля по сентябрь. Диспропорция в распределении водных ресурсов проявляется в том, что на долю бассейнов рек Хуанхэ, Хуайхэ и Хайхэ, а также бессточных северо-западных областей, занимающих половину площади страны, где находится 45% возделываемых сельскохозяйственных земель и проживает 36% китайского населения, приходится лишь 12% водных ресурсов. Среднедушевая обеспеченность водными ресурсами в засушливых северных и северо-западных районах в три раза ниже, чем на юге (Природные ресурсы...).

Промышленность также испытывает недостаток воды, особенно в северных районах страны. Процесс индустриализации в Китае развивается сложнее по сравнению с Японией или Южной Кореей, где воды было в достатке (Китай в XXI веке..., 2007). Сложившаяся неблагоприятная ситуация во многом обусловлена низким коэффициентом повторного использования воды в китайской промышленности (сейчас он не превышает 30%, тогда как в развитых странах эта величина составляет 75%) (Природные ресурсы...).

Грунтовые воды. Существует два типа грунтовых вод: поверхностный возобновляемый водоносный слой и глубокий невозобновляемый слой. Поверхностный слой возобновляется благодаря осадкам и поверхностным источникам воды (реки, озера). Для восполнения глубокого водоносного слоя требуются сотни лет, и его истощение может быть приравнено к разработке *невозобновляемых ресурсов* (Могзоев, 2012).

Еще одним показателем нехватки воды является истощение грунтовых вод, что тоже приводит к серьезнейшим последствиям для людей и окружающей среды. 50% подземных вод в городах загрязнено и не может быть использовано для питья. В засушливых приморских районах под землей все чаще встречается соленая вода. Из-за откачек, объем которых превышает восполнение, происходит постоянное снижение уровня. Например, в

Пекине уровень подземных вод снижается на 1,5-2 м/год (Water ..., 1999) и почти вся территория вокруг Пекина испещрена скважинами глубиной до 1000 м. Аналогичная ситуация наблюдается и на Северо-Китайской равнине, где за последние 5 лет уровень в среднем падает на 1,5 м. Нередко для ирригационных систем приходится качать воду с 400-метровой глубины (Бессарабов, Собянин..., Природные ресурсы...).

Загрязнение также является элементом дефицита пресной чистой воды, поскольку такую воду нельзя использовать ни для питья, ни для многих других целей. В КНР наблюдается усиливающееся загрязнение поверхностных и подземных вод. В 1997 г. суммарный объем сточных вод составил 41,6 млрд. м³, из которых 22,7 млрд. м³ были промышленные воды и 18,9 млрд. м³ – муниципальные сточные воды. Объем сточных вод увеличивается на 1,8 млрд. м³ ежегодно. 80% сточных вод сбрасываются в реки без всякой очистки. В соответствии с уровнем загрязнения (от высокого к низкому) крупнейшие озера Китая располагаются следующим образом: Дяньчи, Чаоху (западная часть), Сиху, Хунцзэ, Тайху, Дунтихху, Цзинбоху, Баграшкель (Бостан), Синкайху, Эрхай (Water ..., 1999, Природные ресурсы...).

Загрязнено 70% водных ресурсов КНР, при этом вода из 52 рек, протекающих через городские поселения, не может быть использована даже для орошения. По оценкам МБРР, улучшение качества воды помогло бы снизить на 50% число случаев заболевания тифом и сократить распространение *гепатита А* (Китай в XXI веке..., 2007, Проблема опустынивания...).

Орошение сточными водами. Дефицит водных ресурсов в Китае привел к тому, что огромные объемы загрязненной воды допускаются к процессу производства и бытовому водоснабжению. Такая вода используется домашними хозяйствами, промышленностью, и в особенности сельским хозяйством. Вода для домашнего потребления и промышленности во многих случаях проходит очистку, тогда как сельское хозяйство использует неочищенную загрязненную воду.

Около 50 млрд. куб. м воды, не отвечающей стандартам загрязненности, ежегодно использовалось в период 2006-2009 г., что составляло около 9% всего водоснабжения страны, которое равнялось 566 млрд. куб. м. Причем на долю сельского хозяйства приходится 2/3 всей загрязненной воды, а на промышленность - 20% (Могзоев, 2012).

Дефицит воды, растущий спрос на сельскохозяйственные продукты и доступность загрязненной воды привели к тому, что объемы использования сточных вод для орошения сельскохозяйственных земель увеличиваются год от года. Участки земли, орошаемые сточными водами возросли в 1,87 раз в период 1986-2008 гг. В 2009 г. такие сельскохозяйственные участки насчитывали 4,45 млн. га. По различным оценкам,

экономический ущерб от орошения сточными водами четырех основных культур (риса, кукурузы, пшеницы и овощей) составляет 7 млрд. юаней ежегодно (Могзоев, 2012). Эта цифра была получена при оценке влияния загрязненной воды на количество и качество урожая, включая оценку пригодности для употребления и качество самих продуктов (содержание полезных веществ в них). В данную оценку не включено исследование влияния загрязненной воды при орошении на экосистему и человеческое здоровье, что предполагает значительное увеличение экономических издержек от орошения сточными водами.

Существуют *два вида орошения* сточными водами: комбинированное орошение сточной и очищенной водой (С8М1) и орошение исключительно загрязненной водой (Р81) (Report on the State..., 2009). Разумеется, комбинированное орошение приносит не так много вреда, как орошение только загрязненной водой, однако во многих случаях соотношение чистой воды к загрязненной позволяет нам говорить о том, что комбинированное орошение имеет такое же негативное влияние на урожай (Могзоев, 2012).

Наиболее высокий уровень урожая, не отвечающего стандартам качества, наблюдается при орошении риса методом С8М1 - 42 % и Р81 - 51 %. Для других культур (пшеница, кукуруза, овощи) методом С8М1 этот параметр колеблется в пределах 16-27 %, методом Р81 в пределах 18-29 %.

Загрязнение сточными водами в сельском хозяйстве зависит от уровня использования удобрений. Но количеству ежегодно применяемых синтетических азотных удобрений КНР занимает первое место в мире: в среднем около 200 кг на 1 га. В тех провинциях, где почва подвергается интенсивной культивации, эта цифра превышает 500 кг на 1 га (Ян Цзикэ, 2007). Несмотря на то, что вред, причиняемый сточными водами сельскому хозяйству, считается достаточно распространенным явлением, было проведено всего несколько исследований на данную тему (Могзоев, 2012).

Еще одним негативным следствием нехватки воды являются частота и продолжительность **засухи** в регионах. Например, по данным Министерства водных ресурсов КНР, в 2007 г. 218 млн. га засеянных земель пострадали от засухи, что привело к потере 19,9 млн. т зерна и экономические убытки в размере 24,7 млрд. юаней. А также 23,4 млн. человек временно потеряли доступ к водоснабжению (Могзоев, 2012).

Контроль качества воды химическими методами и стандарты

В России экологический контроль основан на стандартах предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ, установленных по результатам лабораторных токсикологических опытов с тест-объектами. ПДК – предельно допустимая концентрация индивидуального вещества в поверхностных водах суши, выше которой вода непригодна для установленного вида водопользования. При концентрации равной или меньшей ПДК вода остается такой же безвредной для всего живого, как и вода, в которой полностью отсутствует данное вещество. Сегодня ПДК в РФ установлены для более чем 1500 химических соединений. Существуют отдельные нормативы для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования и в водоемах рыбохозяйственного назначения. Исключение составляет оз. Байкал, на бассейн которого распространяются индивидуальные “Нормы допустимого воздействия на экологическую систему Байкала”

Нормативы ПДК различных веществ, утвержденные Госкомитетом Российской Федерации по рыболовству от 28.04.1999г., едины для всего государства и представлены в "Перечне рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение" (Москва, Изд. ВНИРО, 1999г.). Система ПДК продолжает использоваться, несмотря на то, что не может быть признана эффективной, поскольку практическое использование концепции ПДК встречается с целым рядом общеизвестных трудностей.

Качество воды устанавливается по значениям комплексных показателей: *комбинаторный индекс загрязненности воды (КИЗВ)* и *удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ)* и *классы качества воды* (РД 52.24.643-2002). Значение УКИЗВ варьирует от 1 до 16; чем оно больше, тем ниже качество воды. По УКИЗВ поверхностные воды разделяются на 5 классов, причем 3 и 4-й классы разделяются на разряды.

Индекс загрязненности воды рассчитывается на основе принятых в государстве предельно допустимых концентрациях (ПДК) вредных веществ для вод различного назначения: рыбохозяйственных водоемов, водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Наиболее жесткие (минимальные) значения применяются к водоемам рыбохозяйственного назначения.

Стандарты качества поверхностных вод Китая

Поверхностные природные воды в КНР в зависимости от уровня загрязнения относятся к какому-либо из 6 классов качества воды. Согласно этой классификации пресная вода классов 1-3 годится для мытья и употребления в пищу. Для использования в сельском хозяйстве и в промышленных целях - вода классов качества 4 и 5 (1/4 водных ресурсов), и абсолютно непригодная к использованию вода класса 6 составляет 24,3% от всех вод Китая. Вода каждого класса определяется набором химических показателей веществ с определенными предельными концентрациями (таблица 1). В Китае используются стандарты качества воды (таблицы 1, 2): Стандарт качества поверхностных вод (GB3838-2002) по 5 классам, Нормы качества питьевой воды (GB5749-2006), Критерии качества для источников питьевой воды (CJ3020-93) (Санитарный стандарт GB5749...).

В каждой стране имеются свои требования к качеству *питьевой* воды. В России она проверяется по **93** показателям (органолептические, биологические, физико-химические, органические и неорганические, радиологические и другие). В Китае анализируют **96** показателей. ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) при исследовании качества воды рекомендует провести анализ по 113 показателям, ЕС (Европейский союз) ограничивает их число 48. По странам Европы количество проверяемых характеристик варьируется в пределах 50-60. В Австралии – 129, в Японии – 67 (Требования к качеству... 2015).

Предельно допустимые концентрации различных веществ для *природной* и для *питьевой* воды **практически одинаковы** в Китае, России и других странах мира. Это хорошо видно при сравнении допустимых концентраций в стандартах качества воды РФ и Китая (таблицы 1, 2). Например, ПДК алюминия в Европе составляет 0,2 мг/л в России – 0,5 мг/л, железа – 0,2 и 0,3 мг/л соответственно, ртути – 0,001-0,002 мг/л. Однако разница в ПДК бензола, винилхлорида, нитритов может достигать сотен и даже тысяч процентов. Максимальное содержание цианида в воде по нормам США – 0,2 мг/л, тогда как в России его количество ограничено 0,035 мг/л. Эти различия объясняется различными природными условиями и особенностями народного хозяйства страны, которые накладывают отпечаток на специфику загрязнения. Например, Рыбохозяйственные ПДК, применяемые к неиспользуемым в хозяйстве водам в основном более жесткие, чем предельные концентрации тех же веществ из самых чистых водоемов Китая, относящиеся к 1 классу (таблица 1).

Нормы качества питьевой воды Китая и России одинаковы в части требований бактериологических – наличие колиформных, термотолерантных бактерий, кишечной палочки одинаковы – полное отсутствие. Российский стандарт разрешает чуть большую

цветность воды, что связано с преобладанием в стране природных вод коричнево-желтого цвета. То же касается наличия фенолов, органических веществ (ХПК, БПК). В Китае чуть более жесткие нормы приняты относительно мышьяка, свинца, алюминия, цинка, хлоридов и фторидов (таблица 2). В этой же таблице для сравнения приведены данные по питьевой воде ВОЗ, USEPA и ЕС, а также по рыбохозяйственным ПДК России.

Таблица 1 - Критерии качества поверхностных вод (неполный список для сравнения)
(Перечень рыбохозяйственных..., 1999, Санитарный стандарт GB5749...)

Загрязняющие Вещества (мг/л)	Классы чистоты воды КНР Стандарт GB3838-2002					ПДК _{рыбн.} в РФ
	I	II	III	IV	V	
рН	6-9					6,5-8,5
Ртуть (Hg) ≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001	0
Свинец (Pb _{общ.}) ≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1	0,006
фенол своб. ≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1	0,001
Медь (Cu) ≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0	0,001
Цинк (Zn) ≤	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0	0,01
Фтор (F) ≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	0,05
Селен (Se) ≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0,002
Хром (Cr ⁶⁺) ≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0,02
O ₂ раств. ≥	7.5	6	5	3	2	6 мг/л
Кадмий (Cd) ≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01	0,005
Фосфор (P _{общ.}) ≤	0.02	0.1	0.2	0.3	0.4	0,05-0,2
БПК ₅ (мгО ₂ /л) ≤	3	3	4	6	10	≤3
Мышьяк (As) ≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0,05
Нефть ≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0	0,05

* - ПДК для рыбохозяйственных водоемов из (Перечень рыбохозяйственных..., 1999).

Нормы качества питьевой воды Китая и России одинаковы в части требований бактериологических – наличие колиформных, термотолерантных бактерий, кишечной палочки одинаковы – полное отсутствие. Российский стандарт разрешает чуть большую цветность воды, что связано с преобладанием в стране природных вод коричнево-желтого цвета. То же касается наличия фенолов, органических веществ (ХПК, БПК). В Китае чуть более жесткие нормы приняты относительно мышьяка, свинца, алюминия, цинка, хлоридов и фторидов (таблица 2). В этой же таблице для сравнения приведены данные по питьевой воде ВОЗ, USEPA и ЕС, а также по рыбохозяйственным ПДК России.

Таблица 2 - Критерии качества **питьевой** воды в Китае (Стандарт GB5749-2006), в РФ, а также по данным ВОЗ, USEPA, ЕС (сокращенно) (Санитарный стандарт GB5749..., СанПиН 2.1.4.1074-01..., Перечень рыбохозяйственных..., 1999).

Параметры (мг/л)	КНР	РФ*	ВОЗ	USEPA	ЕС
Общ. число бактерий (КОЕ / мл)	100	≤50			
Cd	0.005	0,001	0,003	0,005	0,005
Hg	0.001	0,0005	0,001	0,002	0,001
Цианид	0.05	0,035	0,07	0,2	0,05
Cu	1.0	1,0	2,0	1,0-1,3	2,0
Al	0.2	0,5	0,2	0,2	0,2
As	0.01	0,05	0,01	0,05	0,01
Pb	0.01	0,03	0,01	0,015	0,01
Zn	1.0	5,0	3,0	5,0	5,0
Fe	0.3	0,3	0,3	0,3	0,2
Mn	0.1	0,1	0,5	0,05	0,05
Cr ⁺⁶	0.05	0,05	0,05	0,1	0,05
Se	0.01	0,01	0,01	0,05	0,01

Примечания:

- 1) * - соответственно (Требования к качеству..., 2010, СанПиН 2.1.4.1074-01).
- 2) ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения,
 USEPA - *United States Environmental Protection Agency* (Агентство по охране окружающей среды США),
 ЕС – Европейский союз

Гидротехнические сооружения Китая

Гидроэлектростанции, плотины и водохранилища

Гидроэлектростанции Китая кроме выработки энергии обычно выполняют еще несколько задач. Например, ГЭС Сянцзяба (Таблица 3.2 в Главе 3) на реке Цзиньша (верхнее течение Янцзы в провинции Юньнань) входит в состав каскада плотин на Янцзы, способствует снижению количества ила в воде (Сила воды...).

Гидроэлектростанции «Три ущелья» (Санься) и «Силоду» входят в топ-10 самых крупных ГЭС мира (рисунок 1) и занимают 1 и 2 места в мире по мощности: 22,5 ГВт и 12,6 ГВт. ГЭС «Три ущелья» имеет водохранилище объёмом 39,4 км³, что позволяет регулировать сток реки, снижать вероятность наводнений, улучшать водоснабжение промышленных и сельскохозяйственных предприятий на большой территории (Природные ресурсы...).



Рисунок 1 - Плотина и водохранилище «Три ущелья» (Китайский проект...).

Каналы и переброска воды

Для смягчения таких колебаний водности, наводнений и засух еще в конце VI - начале V в. до н. э. был построен первый канал, соединяющий Янцзы и Хуанхэ. Он проходил западнее Великого канала (Митина, 1999). А Великий канал, подающий воду из устьевой части Янцзы вблизи г. Ханчжоу к Пекину (длина 1794 км), был построен в VII-VIII веках. Начиная с 1945 года, был создан ряд гидротехнических сооружений, призванных решить эту проблему. Тем не менее, в 2000 году Северный Китай пострадал от жесточайшей за последние 50 лет засухи; все существующие методы снабжения его водой оказались неэффективны. Уже в наше время произошла переброска части стока р. Луаньхэ (1,1 км³) к г. Тяньцзиню, переброска части стока р. Хуанхэ в столицу провинции Хубэй г. Ухань и т. д. (Природные ресурсы...).

Но несравнимо более масштабным стал проект «Юг – Север» (рисунок 2) с началом реализации в 2002 г. и предполагаемым окончанием к 2048-2050 гг. (Природные ресурсы...). После окончания строительства четыре основные реки Китая – Янцзы, Хуанхэ, Хуайхэ и Хайхэ – будут связаны между собой. Для этого должны быть построены три огромных канала, которые протянутся с юга на север по восточной, центральной и западной части страны. Ориентировочная стоимость проекта \$ 62 млрд. Это вдвое больше, чем стоимость известной ГЭС «Три Ущелья» (Китайский проект...).



Рисунок 2 – Строительство канала «Юг-Север» (<http://masterok.livejournal.com/1682798.html>).

Восточный Канал предназначен для снабжения водой провинции Шаньдун и северной части провинции Цзянсу. Начинается от г. Ичан в нижнем течении Янцзы (ниже г. Нанкин), используя имеющееся русло Великого канала, заканчивается в г. Тяньцзинь. Его общая протяженность 1150 километров, объем перемещаемой воды до миллиарда кубометров пресной воды в год (Как Китай поворачивает...). Основной технической сложностью была необходимость преодоления значительной высоты местности (территория, принимающая воду, расположена на 40 м выше, чем место водозабора). Для поднятия больших объёмов воды на такую высоту потребовалось сооружение мощных насосных станций (рисунок 3).

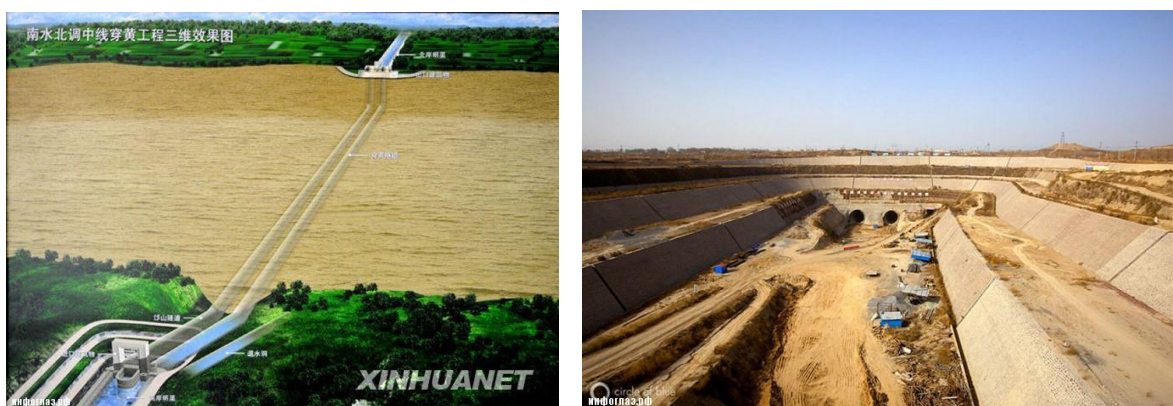


Рисунок 3 – Туннель (проект и строительство) Восточного канала под рекой Хуанхэ (<http://masterok.livejournal.com/1682798.html>).

Центральный Канал. От места впадения р. Даньцзян в р. Ханьшуй (один из крупнейших притоков Янцзы) в северной части провинции Хубэй до г. Чжэньчжоу с пересечением реки Хуанхэ. Задача – снабжение водой городов Пекин и Тяньцзинь.

Канал также включает в себя два тоннеля внутренним диаметром 8,5 м длиной 7 км пропускной способностью 500 м³/с. Из-за снижения объёмов воды в водохранилище Даньцзянкоу предложено осуществляется забор воды из водохранилища ГЭС «Три ущелья». Это позволяет поддержать спрос и удовлетворить потребности этой части Китая. Центральный канал завершен в 2014 году (Китайский проект...).

Западный канал. В Западный канал предполагается перенаправить часть воды трех главных притоков Янцзы в ее верхнем течении: Ялунцзян, Тоцзян и Дадухэ, истоки которых находятся на Цинхай-Тибетском нагорье. Там находится около трети всех водных ресурсов Китая. Предполагаемая длина канала составит «всего» 500 километров, однако сооружение комплекса будет происходить в сложнейших горных условиях на высотах в 3000-5000 метров над уровнем моря (Поворот китайских рек...). Строительство западного канала начато в 2010 году и сопровождается решением крупных инженерных задач и сезонных проблем. После завершения в 2050 году проект будет доставлять 4 млрд. м³ воды из трёх притоков Янцзы - Тунтянь, Ялунвань и Даду на расстояние 500 км через горы Баян-Хара-Ула и далее на северо-запад Китая. Прежде чем ввязаться в эту высокогорную гидротехническую эпопею, китайское руководство в течение ближайших лет проанализирует успех (или отсутствие такового) уже построенных восточного и центрального участков комплекса. В конечном итоге в стране должно появиться крупнейшее инженерное сооружение современности, не имеющее аналогов на планете.

Финансирование проекта. Затраты на строительство восточного и центрального каналов оценивались в 254.6 млрд. юаней (\$ 37.44 млрд.). Китай уже выделил на этот проект 53.87 млрд. юаней (\$ 7,9 млрд.). Из 53.87 млрд. юаней центральное правительство выделило 15.42 млрд. средств в казначейских облигациях со счетов центрального правительства на сумму 10.65 млрд. юаней, а местные органы власти вложат 7.99 млрд. юаней. Также дополнительно привлечены займы на сумму 19.81 млрд. юаней.

Стоимость проекта резко изменилась в связи с ростом цен на сырьё, изменений в национальной политике и инвестиционной структуре проекта. Около 30.48 млрд. юаней из целевой суммы было потрачено на строительство Восточного канала (5.66 млрд. юаней) и Центрального каналов (24.82 млрд. юаней) (Китайский проект...).

Социальные и экологические последствия связаны не только с затоплением территорий и переселением людей. Также возможно увеличение дальности проникновения морских вод до 120 км вверх по руслу р. Янцзы вследствие уменьшения ее стока на устьевом

участке и ухудшение условий водоснабжения Шанхая, усиление процессов эвтрофирования в пересекаемых озерах вследствие избытка в перебрасываемой воде фосфора и азота, увеличение минерализации воды с 200 мг/литр в створе водозабора до 500 мг/литр на концевом участке (Бессарабов, Собянин...). Кроме того, планы по дальнейшей индустриализации вдоль каналов представляют серьезный риск загрязнения воды и так уже грязной из-за сельскохозяйственного и промышленного загрязнения. Для борьбы с загрязнением воды требуется строительство очистных сооружений в Цзянду (г. Янчжоу), Хуайане, Суцяне и Сюйчжоу и в восточной части провинции Цзянсу. Проработано около 260 проектов для уменьшения загрязнения соответствия качества воды в каналах хотя бы минимальным стандартам (Китайский проект...).

При строительстве Центрального канала на новое место жительства были переселены примерно 330 тыс. человек — цифра, конечно, значительно более скромная, чем 1,23 млн. вынужденных переселенцев из зоны затопления ГЭС «Три ущелья», но, тем не менее, потребовавшая от властей миллиардных вложений. Кроме того, из зоны строительства были вынесены десятки крупных и сотни мелких предприятий: ликвидировались потенциальные источники загрязнения воды в канале и водохранилищах (Поворот китайских рек...).

Идея экологической цивилизации и красивого Китая

В последние годы меняется модель развития Китая и появляется новая национальная идея, способная объединить население страны. Сомнению подвергается роль страны как «всемирной фабрики», потому что китайцы теперь хотят жить в экологически благополучной стране. Экология выдвинулась в число важнейших приоритетов.

Китайцы хотят пить чистую воду, дышать чистым воздухом и питаться органическими продуктами. Они не просто говорят о «зелёной» энергетике, а делают её доступной. Ни одна страна мира не вкладывает столько ресурсов в чистую энергетику и транспорт: солнечные и ветряные электростанции, солнечные коллекторы, на улицах городов электрические велосипеды и мотороллеры. Среди лозунгов для ближайшего будущего возник «Красивый Китай», хотя за год до этого главной идеей была формула «Возрождение великого Китая». Красивый Китай – это и инновации, и экология, и всеобщее медицинское обеспечение, и повышение уровня и доступности образования, современная пенсионная система. Но это еще и «новая урбанизация», т.е. строительство экологически чистых городов и производств, и поддержка сельского хозяйства. В общем, создание по-настоящему социального государства (Красивый...).

Руководство Китая осознает, что без решения основных экологических проблем страну, несмотря на экономические и политические успехи, ждет чудовищный крах, и он не за горами. Главная идея реформы - внедрение экологических ценностей и задач во все аспекты развития общества и воспитания людей. Цели экологической цивилизации и ранее заявленного «средне зажиточного социалистического общества» будут взаимно адаптированы. Предлагаются жесткие меры в системе экологической ответственности и новых природоохранных стандартов. Они касаются энергоэффективности, ресурсосберегающих технологий, безотходных производств, экологического зонирования территорий, назначения пределов допустимой нагрузки на природные объекты, внесения экологических критериев в систему аттестации госслужащих всех уровней и т.д. Многие высшие чиновники КНР, живущие с респираторами в центре Пекина, считают, что долгосрочное стремление к росту ВВП по экстенсивной модели развития привело к серьезным экологическим проблемам (Глазырина, Симонов, 2015).

Одним из вариантов более рационального распределения производств и снижения нагрузок на среду на территории страны, при сохранении темпов роста, является программа «Шелковый путь». Размещение Китаем вдоль него заводов, рудников, лесопилок и иных производств, возможно, поможет Китаю более эффективно строить у себя дома

экологическую цивилизацию (Глазырина, Симонов, 2015). А вот странам вдоль Шелкового пути нужно приводить свои экологические стандарты в соответствие с предполагаемыми стандартами экологической цивилизации, чтобы не потерять уровень (Глазырина, Симонов, 2015).

Кроме изменения приоритетов в политике, экономике и законодательстве появляются необычные проекты, ориентированные в будущее. Назовем лишь некоторые из них: это проект экологического города, строительство птичьего аэропорта, создание новых охраняемых природных территорий.

Экологический город будущего в Китае

Экологический город **Чэнду Тяньфу**, небольшой город (рисунок 1), будет соединен с мегаполисом Чэнду с 14-миллионным населением, на юге Китая, с помощью общественного транспорта. Архитекторы заверяют, что спланированный город будет использовать на 48% меньше энергии и на 58% меньше воды, чем обычный город с таким же населением использует сегодня. Город должен стать самостоятельной и экологически дружелюбной средой обитания. Предусмотрен сбор и аккумуляция использованного летом тепла для обеспечения обогрева в зимний период. Электростанция будет использовать специальные технологии, чтобы обеспечить электричество и горячую воду.



Рисунок 1 - Экологический город будущего в Китае

(<http://www.mirkrasiv.ru/articles/yekologicheskii-gorod-buduschego-v-kitae.html>).

Один из архитекторов фирм партнеров, сказал, что основной целью было сохранение связи жителей с окружающей природой. "Мы разработали этот проект в качестве плотного вертикального города, который четко вписывается в окружающий ландшафт и становится

его органичной частью - город, жители которого будут жить в гармонии с природой, а не в оппозиции к ней" (Экологический город...).

Птичий «аэропорт»

В северном прибрежном городе Тяньцзинь собираются построить первый в мире «аэропорт» для птиц (В Китае построят...), предназначенный в основном для водоплавающих и околотовных птиц. Это охраняемая болотистая территория площадью почти 7 га, спроектированная специально, чтобы принимать сотни и даже тысячи ежедневных взлетов и приземлений птиц, которые путешествуют по Восточноазиатско-Австралазийскому миграционному маршруту (рисунок 2), одному из 9 основных глобальных миграционных путей.

Восточноазиатско-Австралазийский миграционный маршрут проходит через 22 различные страны, включая Китай, Японию, Новую Зеландию, Индонезию, Таиланд, Россию и США. Ежегодно более 50 миллионов птиц путешествуют из Антарктики вдоль «Восточного Азиатско-австралийского перелетного пути», но на этом маршруте высокая степень урбанизации прибрежных районов и значительное разрушение и загрязнение водно-болотных экосистем. Почти каждая пятая водоплавающая птица исчезающих видов летает именно по этому маршруту, и их количество неумолимо сокращается.

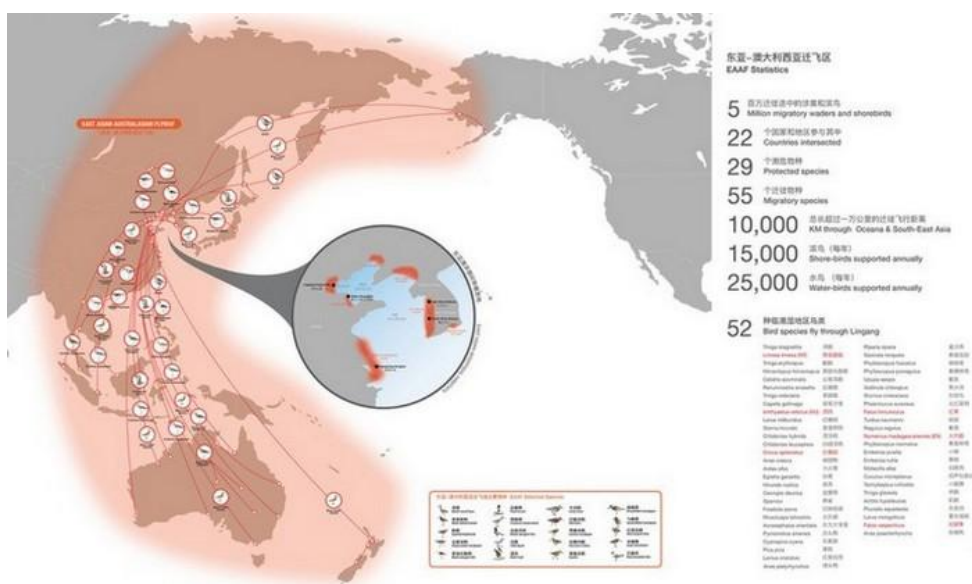


Рисунок 2 - «Транзитная зона» Восточного Азиатско-австралийского перелетного пути (<http://www.ecobyte.ru/article/170217/1816/>).

Предполагается, что во время своего долгого путешествия здесь будут останавливаться более 50 видов перелетных водоплавающих птиц, многие из которых находятся под угрозой исчезновения. Аэропорт примет 50 млн. крылатых путешественников в год. За последние 10

лет противонагонные дамбы заняли 1,5 млн. гектаров приливной зоны или 70 % побережья Китая, и птицам негде передохнуть в дороге.

Генеральный директор и ведущий дизайнер McGregor Coxall Адриан МакГрегор рассказал, что вдохновением его проекта стали «чудо природы — перелеты птиц через всю Землю». Предлагаемый «Птичий аэропорт» станет убежищем для находящихся под угрозой исчезновения мигрирующих видов птиц, а также станет «настоящими новыми зелеными легкими для города Тяньцзинь».

Город Тяньцзинь получит много преимуществ от новой зеленой инфраструктуры. Расположенный на месте бывшей свалки аэропорт также будет открыт для людей. Ведь «аэропорт» площадью 61 гектар длиной 7 км наполовину будет представлять собой огромный парк с множеством пешеходных и велосипедных дорожек (рисунок 3). Ожидается, что заповедник будут посещать полмиллиона гостей в год. Главной достопримечательностью будет Водный павильон — образовательный и исследовательский центр, наблюдательные посты и сеть живописных прогулочных и велосипедных дорожек общей длиной 6,4 км (В Китае построят...).



Рисунок 3 - Концепция аэропорта для птиц (<http://www.ecobyт.ru/article/170217/1816/>).

Если все пойдет по плану, строительство птичьего аэропорта начнется в 2017 году и завершится в 2018 году.

Первый в мире общественный транспорт на водороде



Новый трамвай может быть «заправлен» водородом в течение 3 минут. Этого заряда ему будет достаточно, чтобы преодолеть расстояние в 100 км на скорости 70 км\ч (<http://big5.ru/ecologia-v-mire/>).

Создание Зеленой китайской стены

Еще в 1981 году коммунистическая партия Китая установила для каждого гражданина в возрасте от 11 до 60 лет обязанность ежегодно высаживать от 3 до 5 новых деревьев, а в случае, если это по каким-либо причинам невозможно, выполнять работы по обрезке и культивации деревьев.

Ежегодно 12 марта, в день Праздника посадки деревьев в Китае, ровно полмиллиарда китайцев отправляются сажать деревья! Ни одна страна мира не сможет похвастаться подобной массовостью какого бы то ни было мероприятия! За 30 лет праздника, активисты посадили 50 миллиардов деревьев. Помимо этого, специалисты теперь начали заниматься восстановлением травяного покрова пахотных угодий, в их ближайшие планы входит задача озеленения горных склонов.

Так создается Зеленая китайская стена – пояс из деревьев, трав и кустарников длиной 4480 км и 100 км шириной, который протянется через 13 провинций Китая. Сейчас лес занимает всего 20% территории КНР. И, несмотря на невероятные объемы посадок, только в 2050 году лесной массив будет покрывать 42% территории КНР (<http://konin-ss.livejournal.com/21917.html>).

Ограничения на использование полиэтиленовых пакетов

Введенные в Китае ограничения на использование полиэтиленовых пакетов сокращают потребление сырой нефти на 3 млн. тонн в год. С 1-го июня 2008 г. все китайские розничные продавцы, включая супермаркеты, универмаги и магазины бакалейных товаров, более не предоставляют бесплатные полиэтиленовые пакеты для покупок. Кроме того, Китай запретил ультратонкие полиэтиленовые пакеты, толщина которых составляет менее 0,025 мм. Таким образом, Китай пытается сократить использование полиэтиленовых пакетов в целях сокращения потребления энергии и выбросов загрязняющих веществ. Ограничения на использование полиэтиленовых пакетов может сэкономить около 2,4-3 млн. тонн сырой нефти в год, а также сократить выбросы углекислого газа на 7,6-9,6 млн. тонн в год (<http://konin-ss.livejournal.com/21917.html>).