

Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)

МАТЕРИАЛЫ

**К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ ПРОГНОЗУ
ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НА ПЕРИОД ДО 2010-2015 ГГ. И ИХ ВЛИЯНИЯ
НА ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ**



Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)

МАТЕРИАЛЫ

**К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ ПРОГНОЗУ
ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НА ПЕРИОД ДО 2010-2015 ГГ.
И ИХ ВЛИЯНИЯ НА ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ
РОССИИ**

МОСКВА • 2005



На основе анализа данных многолетних инструментальных наблюдений за климатом на территории России и обобщения материалов отечественных и зарубежных научных исследований по оценке возможных изменений климата в ближайшей перспективе, в 2005 году Росгидрометом был подготовлен наиболее вероятный прогноз ожидаемого к 2010-2015 гг. состояния климата Российской Федерации и ее регионов. Были составлены рекомендации по учету предстоящих в ближайшее десятилетие изменений климата, в различных секторах экономики, в социальной сфере.

Основные заключения, выводы и рекомендации прогноза представлены в сжатом виде в сборнике "Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010-2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России" (далее – Стратегический прогноз), который был составлен и выпущен Росгидрометом в 2005 году.

Стратегический прогноз может быть использован органами государственной власти и другими организациями при разработке политики и планировании конкретных мер по развитию отраслей экономики и при подготовке программ устойчивого развития территорий и регионов.

Материалы для Стратегического прогноза, как и сам Стратегический прогноз, подготовлены по инициативе и под общей редакцией Руководителя Росгидромета А.И.Бедрицкого. Основу материалов составляют результаты исследований, выполнявшихся в период с 1993 по 2005 г. коллективами научно-исследовательских учреждений (НИУ) Росгидромета:

- Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН (ГУ ИГКЭ Росгидромета и РАН),
- Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (ГУ ГГО им. А.И. Воейкова)
- Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (ГУ "ВНИИГМИ-МЦД")
- Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии (ГУ "ВНИИСХМ")
- Государственного гидрологического института (ГУ ГГИ)
- Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (ГУ ААНИИ)
- Гидрометеорологического центра Российской Федерации (ГУ Гидрометцентр РФ)
- Центральной аэрологической обсерватории (ГУ ЦАО)
- Научно-производственного объединения "Тайфун" (НПО "Тайфун")
- Государственного океанографического института (ГУ ГОИН)
- Сибирского регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института (СибНИГМИ)
- Дальневосточного регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института (ДВНИГМИ)
- Гидрохимического института (ГХИ)
- Научно-исследовательского центра космической гидрометеорологии "Планета" (НИЦ "Планета").

Настоящий Сборник включает исходные материалы по тематическим разделам Стратегического прогноза, на основании которых был сформирован сам Стратегический прогноз. В начале каждого тематического раздела Сборника содержатся изложенные в сжатом виде, как это сделано в самом Стратегическом прогнозе, основные положения, выводы и рекомендации о характере изменений климата на период до 2010-2015 года и их влияния на отрасли экономики. Последующие части каждого из тематических разделов содержат исходные материалы, послужившие основой для составления Стратегического прогноза.

При подготовке Сборника материалов для Стратегического прогноза использованы опубликованные результаты исследований отечественных и зарубежных ученых и специалистов и материалы международных организаций.

Сбор, обобщение и анализ информации по тематическим разделам Стратегического прогноза выполнялись следующими НИУ Росгидромета:

- | | |
|---|------------------------------|
| Опасные гидрометеорологические явления | – ГУ "ВНИИГМИ-МЦД" |
| Энергетика, жилищно-коммунальное хозяйство | – ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова" |
| Сельскохозяйственное производство | – ГУ "ВНИИСХМ" |
| Водопотребление и водопользование, речное судоходство | – ГУ "ГГИ" |
| Судоходство по Северному морскому пути, работы на шельфе, экономика северных территорий | – ГУ "ААНИИ" |
| Изменение уровня Каспийского моря | – ГУ "Гидрометцентр РФ" |

Структурирование и компоновка материалов для настоящего Сборника осуществлялись ГУ "ВНИИГМИ-МЦД".

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
Раздел 1. ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ПЕРИОД 2010-2015 гг.	7
Раздел 2. ВЛИЯНИЕ ОЖИДАЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ	37
2.1. ЭНЕРГЕТИКА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО, ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ	37
2.1.1. Топливо-энергетические ресурсы	37
2.1.2. Ветровые нагрузки и ветроэнергетический потенциал	38
2.1.3. Гидроэнергетика	38
2.1.4. Трубопроводный транспорт	39
2.1.5. Сохранность и эксплуатация зданий и сооружений	39
2.1.6. Комфортность проживания и здоровье населения	41
2.2. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО	47
2.3. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	56
2.4. РЕЧНОЕ СУДОХОДСТВО	60
2.5. СУДОХОДСТВО ПО СЕВЕРНОМУ МОРСКОМУ ПУТИ, РАБОТЫ НА ШЕЛЬФЕ, ЭКОНОМИКА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ.	66
2.6. ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	87

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проводимые учеными различных стран мира с помощью климатических моделей исследования позволяют строить прогнозы изменений климата на длительный срок (вплоть до конца XXI в.), рассматривая при этом различные сценарии природных и антропогенных воздействий на климатическую систему и оценивая в качестве предполагаемой реакции на эти воздействия изменения в ней. Признавая важность таких исследований, следует, однако, отметить, что остается открытым вопрос о первоочередных мерах реагирования на те изменения климата, которые наблюдаются уже сейчас и ожидаются в ближайшей перспективе.

Проведенные в Росгидромете исследования показывают, что в настоящее время климатические условия на территории России существенно меняются, и тенденции этих изменений в ближайшие 5-10 лет сохранятся. Эти выводы подтверждаются результатами исследований других российских ученых, в частности Российской академии наук, и исследованиями большинства зарубежных специалистов.

Доклады Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) неоднократно подчеркивали необходимость детального исследования происходящих и предполагаемых в будущем региональных изменений климата. Для России детализированные по регионам оценки наблюдаемых и предполагаемых изменений климата особо важны, поскольку из-за значительных природно-обусловленных различий климата на территории России изменения климата в ее регионах проявляются крайне неравномерно.

При выработке мер по обеспечению устойчивого развития регионов в условиях меняющегося климата необходим совместный учет региональных особенностей изменений климата и особенностей структуры и направлений развития экономики и социальной сферы в регионах (субъектах Российской Федерации). Применительно к отдельным секторам экономики и социальной жизни конкретных регионов, предполагаемые изменения климата могут оказать как позитивное, так и негативное воздействие. Сохранение и даже усиление наблюдаемых тенденций изменения климата в различных регионах Российской Федерации, предполагаемые на ближайший период (по крайней мере, на ближайшие 5-10 лет), необходимо учитывать уже сейчас в экономической деятельности погодозависимых отраслей, в развитии социальной инфраструктуры.

В 2005 году Росгидрометом подготовлен и выпущен документ под названием "Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010-2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России" (далее Стратегический прогноз). Стратегический прогноз был подготовлен по инициативе и под общей редакцией Руководителя

Росгидромета А.И.Бедрицкого с использованием материалов исследований отечественных ученых научно-исследовательских учреждений (НИУ) Росгидромета, Российской Академии Наук и других ведомств, зарубежных специалистов, а также официальных материалов, выпущенных международными и отечественными организациями. В Стратегическом прогнозе, на основе анализа данных многолетних инструментальных наблюдений за климатом на территории России и обобщения материалов отечественных и зарубежных научных исследований по оценке возможных изменений климата в ближайшей перспективе, был представлен наиболее вероятный прогноз ожидаемого к 2010-2015 гг. состояния климата Российской Федерации и ее регионов. Даны оценки положительных и отрицательных последствий влияния изменений климата на ряд отраслей экономики – энергетику (в первую очередь, на гидроэнергетику), сельскохозяйственное производство, водопотребление и водопользование, речное и морское судоходство, строительство и жилищно-коммунальное хозяйство. По регионам и субъектам Российской Федерации, применительно к отраслям экономики, в Стратегическом прогнозе были сформулированы первоочередные адаптационные меры, направленные на предотвращение (снижение) потерь от отрицательных и на повышение экономического эффекта от благоприятных последствий климатических изменений.


Не претендуя на полноту изложения проблемы, Стратегический прогноз содержал только очевидные, причем изложенные в крайне лаконичной форме, результаты по тем секторам экономической деятельности, для которых, во-первых, влияние климатических изменений на региональном уровне наиболее критично, и, во-вторых, выводы о самих изменениях имеют приемлемую обоснованность.

Сбор, обобщение и анализ информации по тематическим разделам Стратегического прогноза осуществлялся следующими НИУ Росгидромета:

- Опасные гидрометеорологические явления – ГУ "ВНИИГМИ-МЦД"*
- Энергетика, жилищно-коммунальное хозяйство – ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова"*
- Сельскохозяйственное производство – ГУ "ВНИИСХМ"*
- Водопотребление и водопользование, речное судоходство – ГУ "ГГИ"*
- Судоходство по Северному морскому пути, работы на шельфе, экономика северных территорий – ГУ "ААНИИ"*
- Изменение уровня Каспийского моря – ГУ "Гидрометцентр РФ"*

Настоящий Сборник построен на основе материалов, подготовленных перечисленными НИУ для последующего обобщения и формирования Стратегического прогноза. Структура Сборника соответствует структуре Стратегического прогноза, причем каждый раздел Сборника состоит из двух частей.

Первая часть каждого из разделов, именуемая основным содержанием раздела, включает текст соответствующего раздела в том сжатом виде, как он представлен в Стратегическом прогнозе. Таким образом, первая часть каждого раздела настоящего сборника предназначена, как и сам



Стратегический прогноз, прежде всего, для органов государственной власти и других организаций, а также для лиц, принимающих решения, при разработке мер по развитию экономики и при подготовке программ устойчивого развития территорий и регионов в условиях меняющегося климата.

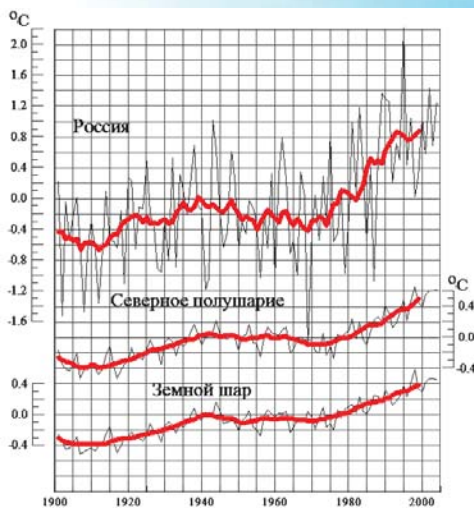
Вторые части каждого из разделов Сборника построены на основе обобщения более полных материалов, предоставленных НИУ Росгидромета для последующего формирования соответствующих разделов Стратегического прогноза. Эти части предназначены, прежде всего, для обеспечения дополнительной информацией лиц, желающих более подробно ознакомиться с деталями предполагаемых изменений климата и их влиянием на экономику и социальную сферу, а также с научным обоснованием тех выводов и рекомендаций, которые являются содержанием Стратегического прогноза.

Неизбежность повторов некоторых положений в первых и во вторых частях тематических разделов настоящего Сборника материалов вполне допустима в связи с тем, что различные части разделов предназначены для различных целей и для различных категорий пользователей.

Основное содержание раздела

Данные мониторинга современного климата России показывают, что в последние годы тенденция к потеплению значительно усилилась. Так, за период 1990-2000 гг., по данным наблюдений наземной гидрометеорологической сети Росгидромета, среднегодовая температура приземного воздуха в России возросла на $0,4^{\circ}\text{C}$, тогда как за все предыдущее столетие прирост составил $1,0^{\circ}\text{C}$. Потепление более заметно зимой и весной и почти не наблюдается осенью (в последнее 30-летие произошло даже некоторое похолодание в западных регионах). Потепление происходило более интенсивно к востоку от Урала.

Рис. 1.1. Временные ряды пространственно осредненных аномалий среднегодовой температуры приземного воздуха для территории Российской Федерации, Северного полушария и земного шара, 1901-2004 гг. Красные линии – значения сглаженных рядов (по результатам, полученным в Институте глобального климата и экологии Росгидромета и РАН)



Используемым в настоящем материале подходом к оценкам изменения климата в начале XXI в. является экстраполяция в будущее тех тенденций изменений климатических характеристик, которые наблюдались в последние десятилетия. На временном интервале 5-10 лет (т.е. до 2010-2015 гг.) это вполне допустимо, тем более, что за такой же прошедший период наблюдаемые и расчетные (рассчитанные на основе моделей) изменения температуры воздуха хорошо согласуются между собой.

Расчеты по ансамблю гидродинамических моделей климата при различных сценариях развития глобальной экономики (различные объемы выбросов парниковых газов в атмосферу) и расчеты по статистическим моделям на ближайшие 10-15 лет дают очень близкие результаты (значимое расхождение отмечается примерно с 2030 года), хорошо согласующиеся с оценками Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК).

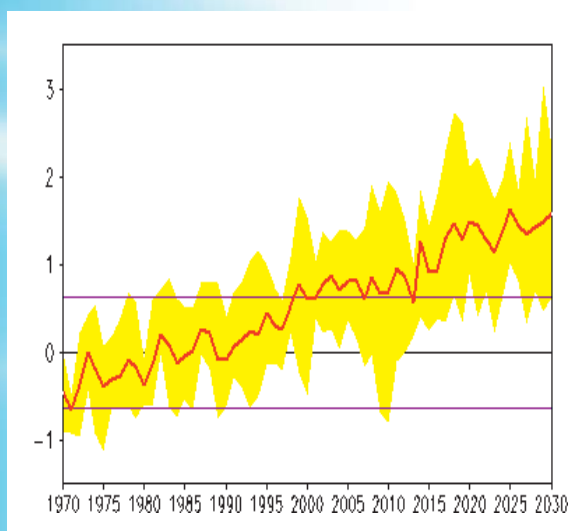


Рис. 1.2. Рост температуры приземного воздуха для России по отношению к базовым значениям за период 1971-2000 гг., рассчитанный по ансамблю моделей на период до 2030 г. (по результатам, предоставленным Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова). Разброс модельных оценок (оценок разных моделей ансамбля) характеризует выделенная желтым цветом область, в которую попадают 75% средних модельных значений. Уровень значимости 95% средних по ансамблю моделей изменений температуры определен двумя горизонтальными линиями.

Прогноз изменения климата, основанный на результатах экстраполяции, показывает, что фактически наблюдаемый тренд в потеплении на территории России к 2010-2015 гг. сохранится и приведет к росту, по сравнению с 2000 г., среднегодовой температуры приземного воздуха на $0,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Другие характеристики прогноза, основанные на совместном использовании результатов экстраполяции и результатов моделирования климата, показывают, что на территории России в различных климатических зонах и в разные сезоны года изменения гидрометеорологического режима (температурного режима, режима осадков, гидрологического режима рек и водохранилищ, режима морей и устьев рек) будут проявляться по-разному.

К 2015 г. на большей части территории России ожидается дальнейшее повышение температуры воздуха зимой примерно на 1°C , с определенными вариациями в различных регионах страны. Летом, в целом, ожидаемое потепление будет слабее, чем зимой. В среднем оно составит $0,4^{\circ}\text{C}$.

Прогнозируется дальнейший рост среднегодового количества осадков, преимущественно за счет их увеличения в холодный период. На преобладающей части территории России зимой будет выпадать осадков на 4-6% больше, чем в настоящее время. Самое существенное увеличение количества осадков зимой ожидается на севере Восточной Сибири (прирост до 7-9%).

Предполагаемые через 5-10 лет изменения накопленной массы снега к началу марта имеют разные по знаку тенденции в разных регионах России. На большей части Европейской территории России (кроме Республики Коми, Архангельской области и Уральского региона), а также на юге Западной Сибири прогнозируется постепенное уменьшение массы снега по сравнению с многолетними средними значениями, которое к 2015 году составит 10-15% и продолжится в дальнейшем. На остальной территории России (Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток) ожидается увеличение снегонакоплений на 2-4%.

Вследствие ожидаемого изменения режима температуры и осадков к 2015 г. наиболее значительно изменится годовой объем стока рек в Центральном, Приволжском федеральных округах и в юго-западной части

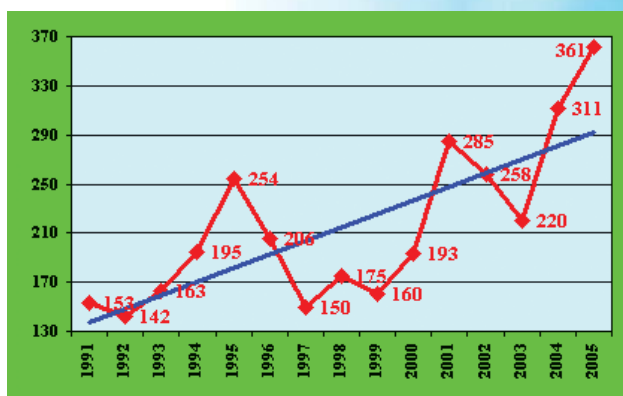
Северо-Западного федерального округа – увеличение зимнего стока составит 60-90%, летнего – 20-50% по отношению к наблюдаемому в настоящее время. В остальных федеральных округах также ожидается увеличение годового стока, которое будет находиться в пределах от 5 до 40%. Вместе с тем, в областях Черноземного центра и в южной части Сибирского федерального округа сток рек в весенний период уменьшится на 10-20%.

Результаты анализа наблюдавшихся за последние десятилетия и предполагаемых изменений климата территории Российской Федерации указывают на возрастание variability характеристик климата, что, в свою очередь, ведет к росту вероятности экстремальных, в том числе опасных, гидрометеорологических явлений.

По оценкам Всемирной метеорологической организации, других международных организаций, Всемирного банка реконструкции и развития, и ряда других организаций, в настоящее время отмечается устойчивая тенденция увеличения материальных потерь и уязвимости общества из-за усиливающегося воздействия опасных природных явлений. Наибольший ущерб приносят опасные гидрометеорологические явления (более 50% от общего ущерба от опасных природных явлений). По оценке Всемирного банка реконструкции и развития, ежегодный ущерб от воздействия опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) на территории России составляет 30-60 млрд. рублей.

Статистические данные об ОЯ, нанесших социальный и экономический ущерб в 1991-2005 годах, показывают, что на территории России практически каждый день в году где-либо отмечается опасное гидрометеорологическое явление. Особенно это проявилось в 2004 и 2005 гг., когда было зарегистрировано 311 и 361 опасных явлений соответственно. Ежегодный прирост количества ОЯ составляет около 6,3%. Эта тенденция сохранится и в дальнейшем.

Рис. 1.3. Распределение суммарного числа случаев ОЯ за 1991-2005 гг. (по результатам, предоставленным ГУ "ВНИИГМИ-МЦД")



Наиболее подвержены возникновению различных ОЯ Северо-Кавказский и Волго-Вятский экономические районы, Сахалинская, Кемеровская, Ульяновская, Пензенская, Ивановская, Липецкая, Белгородская, Калининградская области, Республика Татарстан.

Более 70% ОЯ, нанесших социальный и экономический ущерб, приходится на теплый период года (апрель-октябрь). Именно в этот период отмечается основная тенденция роста числа случаев ОЯ. Ежегодный прирост

количества ОЯ в теплый период в среднем составляет 9 явлений в год. Эта тенденция сохранится и в дальнейшем до 2015 г.

Более 36% всех ОЯ приходится на группу из четырех явлений – очень сильный ветер, ураган, шквал, смерч. По данным Мюнхенской компании перестрахования (Munich Re Group), например, в 2002 г. 39% от общего числа значительных природных катастроф в мире приходится именно на эти явления, что хорошо согласуется со статистикой по России. Эти явления входят в группу наиболее трудно прогнозируемых ОЯ, при прогнозировании которых наиболее часто происходят пропуски.

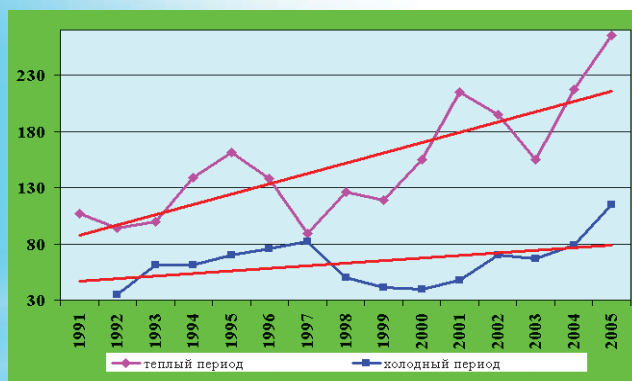


Рис. 1.4. Распределение суммарного числа случаев ОЯ (по периодам года) за 1991-2005 гг. (холодным периодом года считаются ноябрь и декабрь предыдущего года и январь, февраль и март текущего года) (по результатам, предоставленным ГУ "ВНИИГМИ-МЦД")

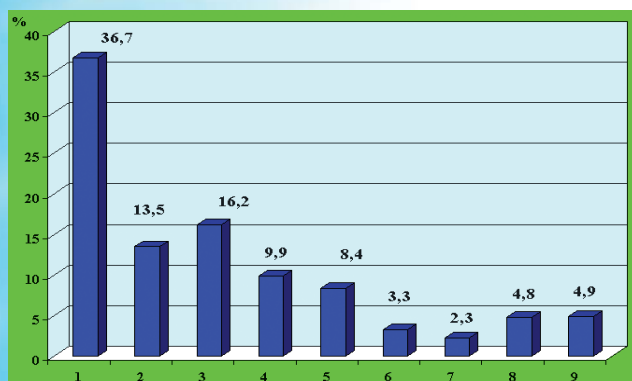


Рис. 1.5. Доля числа случаев ОЯ (по видам опасных явлений) за 1991-2005 гг. (по результатам, предоставленным ГУ "ВНИИГМИ-МЦД"):

- 1 – сильный ветер, ураган, шквал, смерч;
- 2 – сильная метель, сильный снег, гололед;
- 3 – сильный дождь, продолжительный дождь, ливень, крупный град, гроза;
- 4 – мороз, заморозки, сильная жара;
- 5 – весеннее половодье, дождевой паводок, наводнение;
- 6 – лавина, сель;
- 7 – засуха;
- 8 – чрезвычайная пожарная опасность;
- 9 – сильный туман, пыльные бури, резкие изменения погоды, тягун, сильное волнение и др.

Анализ практики прогнозирования ОЯ в Российской Федерации показывает, что за последние пять лет из пропущенных ОЯ более 87% приходится именно на трудно прогнозируемые конвективные явления (сильные ветры, ливни, град и т.д.), наблюдающиеся на сравнительно небольших территориях.

Примечание. Некоторые из наблюдавшихся в последние годы конвективных явлений по своей интенсивности и продолжительности можно отнести в разряд редких и даже редчайших. Так, например, в Кировской области 17 июля 2004 г. выпал град в виде ледяных пластин размером до 70-220 мм, в результате чего были повреждены сельскохозяйственные культуры на площади более 1000 га.

Зонами повышенной сложности прогнозирования (наибольшего числа пропусков всех видов ОЯ) на территории Российской Федерации являются Северный Кавказ, Восточная Сибирь и Поволжье.

Несмотря на сложности прогнозирования, за последние 5 лет отмечается положительная тенденция роста оправдываемости (предупрежденности) ОЯ, нанесших значительный экономический ущерб населению и экономике России. Совместные исследования Росгидромета и Всемирного банка реконструкции и развития показали, что к 2012 г. в результате технического переоснащения Гидрометеорологической службы, оправдываемость предупреждений об ОЯ возрастет до 90%.

Важным последствием изменений климата для территории России являются проблемы, связанные с наводнениями и паводками. Из всех стихийных бедствий наводнения на реках занимают первое место по суммарному среднегодовому ущербу (прямые экономические потери от наводнений составляют более 50% общего ущерба от всех ОЯ).

Для многих городов и заселенных территорий России характерна повторяемость частичных затоплений 1 раз в 8-12 лет, а в городах Барнаул, Бийск (предгорья Алтая), Орск, Уфа (предгорья Урала), частичное затопление бывает 1 раз в 2-3 года. Особенно опасные наводнения с большими площадями затопления и продолжительным стоянием воды имели место в последние годы. Так, в 2001 г. значительный ущерб хозяйству страны был нанесен при затоплении ряда городов и населенных пунктов в бассейнах рек Лены, Ангары, в 2002 г. – в бассейнах рек Кубани и Терека.

К 2015 г., в связи с прогнозируемым увеличением максимальных запасов воды в снежном покрове, мощность весенних паводков может возрасти на реках Архангельской области, Республики Коми, субъектов Российской Федерации Уральского региона, на реках водосбора Енисея и Лены. В районах, подверженных опасности катастрофических и опасных наводнений в период весеннего половодья, где максимальные расходы усложняются заторами льда (центральные и северные районы ЕТР, Восточной Сибири, северо-восток азиатской части России и Камчатка), максимальная продолжительность затопления пойменных участков может возрасти до 24 суток (в настоящее время она составляет до 12 суток). При этом, максимальные расходы воды могут превышать их средние многолетние значения в два раза. К 2015 г. примерно в два раза ожидается повышение частоты заторных наводнений на реке Лена (Республика Саха (Якутия)).

В районах с высокими уровнями весеннего и весенне-летнего половодья на территориях предгорий Урала, Алтая, рек юга Западной Сибири в отдельные годы может сформироваться половодье, максимум которого в 5 раз превышает среднемноголетний максимальный расход. На густо населенных территориях Северного Кавказа, бассейна реки Дон и его междуречья с Волгой (Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская, Астраханская и Волгоградская области), где в настоящее время интенсивный выход воды на пойму отмечается один раз в 5 лет, а один раз

в 100 лет происходит наводнение с семикратным превышением среднесреднегодных максимальных расходов воды, в период до 2015 г. прогнозируется увеличение частоты возникновения катастрофических наводнений в период весеннего и весенне-летнего половодья с нанесением большого ущерба.

Ожидается повышение в 2-3 раза частоты паводков, обусловленных сильными дождями, на Дальнем Востоке и в Приморье (Приморский и Хабаровский края, Амурская и Сахалинская области, Еврейская АО). В горных и предгорных районах Северного Кавказа (Республики Северного Кавказа, Ставропольский край), Западных и Восточных Саян в летний период увеличивается опасность дождевых паводков и селевых потоков, развития оползневых процессов.

В связи с происходящими и прогнозируемыми климатическими изменениями в Санкт-Петербурге в ближайшие 5-10 лет резко возрастает вероятность наступления катастрофических наводнений с подъемом уровня более 3 м (такие наводнения наблюдались один раз в 100 лет; последнее наблюдалось в 1924 г). Необходимо в возможно сжатые сроки достроить и ввести в действие комплекс по защите города от наводнений.

В нижнем течении р. Терек (Республика Дагестан) в ближайшие годы также следует ожидать увеличения опасности катастрофических паводков (такие паводки наблюдаются один раз в 10-12 лет). Ситуация усугубляется тем, что в этих регионах русло реки находится выше окружающей местности и активно развиты русловые процессы. Здесь необходимо значительное укрепление дамб обвалования для исключения их прорыва и нанесения материального ущерба населенным пунктам и сельскому хозяйству.

Для снижения ущербов от паводков и наводнений и защиты жизни людей необходимо в первоочередном порядке сконцентрировать усилия государства и органов власти субъектов Российской Федерации на создании современных бассейновых систем прогнозирования, предупреждения и защиты от наводнений (прежде всего на реках Северного Кавказа и в Приморье), на упорядочении землепользования в зонах риска, создании современной системы страхования от наводнений, такой, какая существует во всех развитых странах, на совершенствовании нормативно-правовой базы, определяющей четкую ответственность государственных органов власти и муниципальной администрации за последствия катастрофических наводнений.

Ряд опасных явлений будут иметь место в связи предполагаемыми к 2015 г. изменениями вечной мерзлоты, наиболее заметными вблизи ее южной границы. В зоне, ширина которой составит от нескольких десятков километров в Иркутской области, Хабаровском крае и на севере ЕТР (Республика Коми, Архангельская область), до 100-150 км в Ханты-Мансийском АО и в Республике Саха (Якутия), начнется таяние островов многолетнемерзлого грунта, которое будет продолжаться несколько десятилетий. Будут усиливаться различные неблагоприятные и опасные процессы, такие, как оползни на оттаивающих склонах и медленное течение

талого грунта (солифлюкция), а также значительные просадки поверхности за счет уплотнения грунта и его выноса с талыми водами (термокарст). Такие изменения окажут негативное воздействие на экономику регионов (и особенно на здания, инженерные и транспортные сооружения), и на условия жизни населения.

К 2015 г. увеличение числа дней с пожароопасной обстановкой составит до 5 дней за сезон для большей части территории страны. При этом произойдет как увеличение числа дней с пожароопасной обстановкой высокой интенсивности, так и с пожароопасной обстановкой средней интенсивности. Наиболее увеличится продолжительность пожароопасной обстановки (более чем 7 дней за сезон) на юге Ханты-Мансийского АО, в Курганской, Омской, Новосибирской, Кемеровской и Томской областях, в Красноярском и Алтайском краях, в Республике Саха (Якутия).

Материалы к разделу

Для количественной оценки изменений климата наиболее обоснован подход, основанный на использовании совместных гидродинамических моделей общей циркуляции атмосферы и океана. Согласно расчетам с помощью современных климатических моделей, рост концентрации парниковых газов в атмосфере приведет к изменениям климата России уже в ближайшие десятилетия. Эти изменения в различных климатических зонах будут проявляться по-разному.

Наибольшие изменения в XXI веке ожидаются в арктических и субарктических регионах. При этом, и в моделях, и по данным наблюдений, климат в этих регионах характеризуется наибольшей естественной изменчивостью (т.е. той частью общей изменчивости, которая не обусловлена антропогенными воздействиями и непредсказуема на несколько ближайших лет), что является серьезным препятствием с точки зрения обнаружения и установления причины изменений климата в ближайшие 10-15 лет. Иными словами, естественная (межгодовая и внутривековая) изменчивость может как маскировать, так и усиливать антропогенный сигнал, оценки которого позволяют получить климатические модели.

Важно также отметить, что различия в будущих сценариях антропогенных выбросов парниковых газов будут сказываться незначительно на оценках изменений климата в ближайшие 10-15 лет, поскольку эти изменения будут определяться уже накопленными парниковыми газами в климатической системе. Т.е., степень неопределенности в изменениях климата в ближайшее десятилетие, обусловленная неточностью знаний сценариев будущего роста парниковых газов, мала по сравнению с влиянием естественной изменчивости.

Возможным подходом к оценкам изменения климата в начале XXI века является экстраполяция в будущее изменений климатических характеристик, которые наблюдались в последние десятилетия. На временном интервале 10-15 лет (т.е. до 2010-2015 гг.) это вполне допустимо, тем более что за такой же прошедший период наблюдаемые и расчетные изменения температуры воздуха хорошо согласуются между собой.

Период до 2015 г. является начальным в ожидаемом антропогенном изменении климата, и основные черты этого изменения скорее обозначат, чем сформируют его реальные проявления и воздействия на различные стороны экономической жизни России. Однако, основные закономерности и тенденция этих изменений проявятся достаточно отчетливо и сделают возможным их учет в реальной хозяйственной деятельности.

На рис. 1.6 приведены глобальные карты фактических изменений средней сезонной температуры воздуха зимой (а) и летом (б) за период с 1965 по 2004 год. Наибольшее потепление за этот период произошло зимой на территории России и на Аляске. На большей части Западной и Восточной Сибири температура воздуха повысилась на 3-4°C. Летом картина потепления более пестрая.

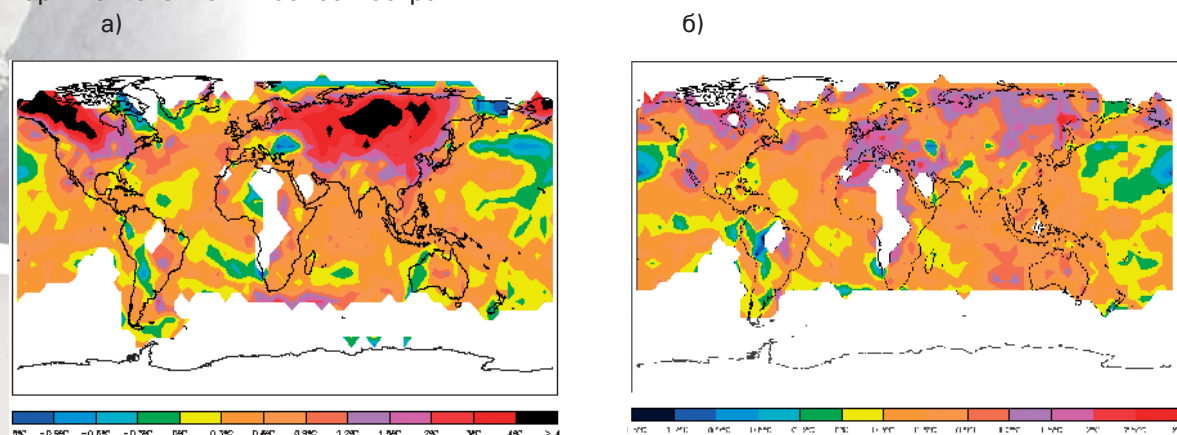


Рис. 1.6 Изменения средней сезонной температуры воздуха (°C) за период с 1965 г. по 2004 г. зимой (а) и летом (б). (по материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

К 2015 году на большей части территории России ожидается дальнейшее повышение температуры воздуха зимой примерно на 1°C по сравнению с базовым периодом (1981-2000 гг.). Летом в целом потепление будет слабее, чем зимой. Ожидается, что в основном оно составит $0,4^{\circ}\text{C}$.

Ожидается некоторый рост количества осадков зимой и летом, однако в холодный период этот рост будет более значительным. К 2015 году на преобладающей части территории России зимой будет выпадать осадков на 4-6%, а летом на 2-4% больше, чем за базовый период. Самое существенное увеличение количества осадков зимой ожидается на севере Восточной Сибири, но и оно не превысит 7-9%.

Необходимо подчеркнуть, что летом усиливаются преимущественно конвективные осадки, что указывает на увеличение повторяемости ливней и связанных с ними экстремальных режимов погоды.

Во второй половине XX века, по данным наблюдений (рис.1.7), в восточных районах Европейской территории РФ (республика Коми, Пермская область, республика Башкортостан Оренбургская область), а также в Западных районах Западной Сибири (Ханты-Мансийский автономный округ, Тюменская и Омская области), участились оттепели, их число увеличилось на 5-22 дня, что привело к уменьшению высоты и продолжительности залегания снежного покрова. С потеплением климата этот процесс должен усиливаться.

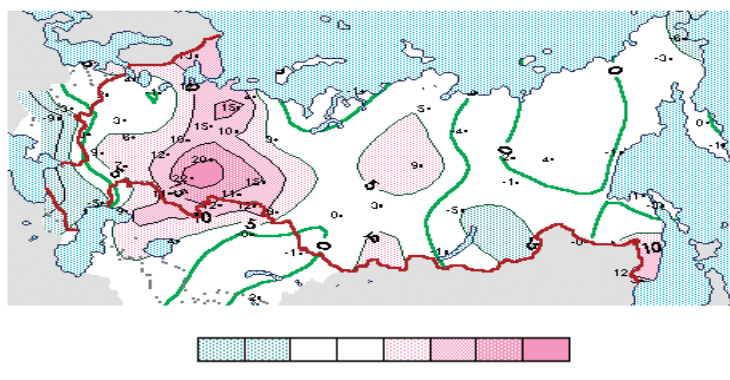


Рис.1.7. Средние изменения числа дней с оттепелью за период с 1949 по 1999 гг. (по материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

Ожидаемые через 10-15 лет изменения накопленной массы снега к началу марта имеют разные по знаку тенденции в разных регионах России. Масса снега будет уменьшаться на большей части Европейской территории России (кроме Республики Коми, Архангельской области и Уральского региона), а также на юге Западной Сибири. К 2015 году это уменьшение составит 10-15% и усилится в дальнейшем (рис. 1.8). Уменьшение снеготпасов в перечисленных субъектах Российской Федерации неблагоприятно для сельского хозяйства, так как ведет к уменьшению почвенной влаги весной.

На остальной территории России (Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток) ожидается увеличение снегонакоплений на 2-4 %.

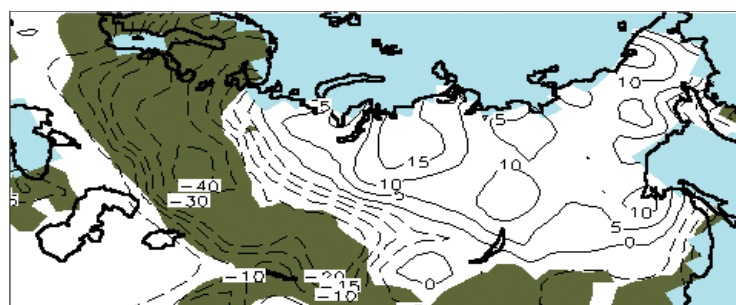


Рис.1.8. Изменение накопленной за зимний период массы снега в середине XXI столетия (в процентах). (по материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

Рост среднегодовых сумм осадков при потеплении климата приводит к увеличению стока на водосборах большинства рек, расположенных на территории России. Наиболее сильное увеличение среднегодового стока ожидается на водосборе Лены и Енисея, что обусловлено, в частности, ростом накопленной за зиму массой снега и более быстрым его таянием весной. На водосборе Енисея (рис. 1.9а) и Лены (рис. 1.9б) уже с 20-х годов XXI века увеличение стока выходит за пределы случайных колебаний. Таким образом, вероятность больших весенних паводков на этих водосборах будет возрастать.

На водосборе Волги увеличение стока в XXI веке не выходит за пределы случайных колебаний.

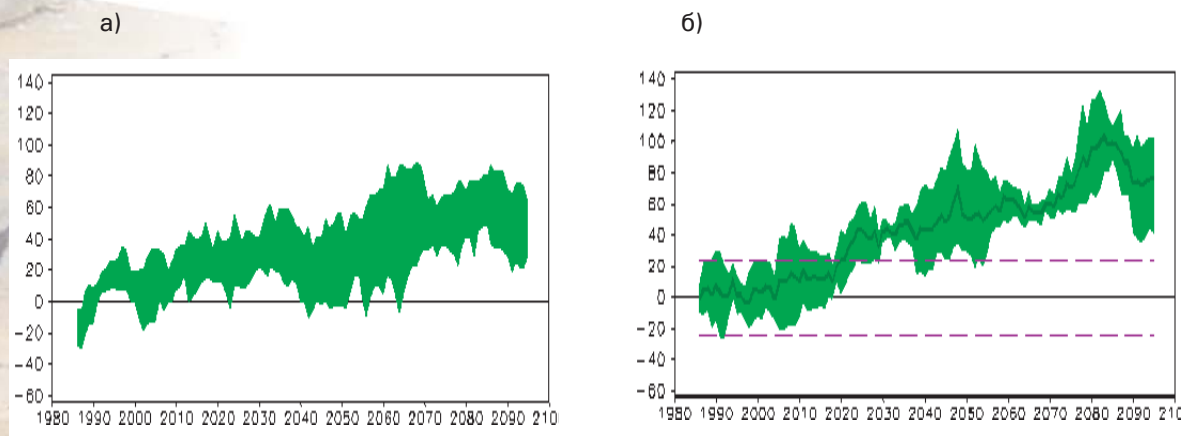


Рис.1.9. Изменение среднего за год стока ($\text{км}^3/\text{год}$) в XXI веке на водосборах Енисея (а) и Лены (б) (по материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

XX век характеризовался ростом засушливости летом на территории основных зернопроизводящих районов России.

На рис. 1.10 приведены разности площадей, где наблюдались засушливые условия и условия переувлажнения в мае-июле 1891-2004 гг. на Европейской (а) территории России (ЕТР) и на Азиатской (б) территории России (АТР) в пределах основных зернопроизводящих районов. За этот период увеличились площади с преобладанием засушливых условий, а разность площадей составила 5% на Европейской и 16% на Азиатской территории России. В течение последних 10 лет повторяемость летних засух повсеместно возросла. И на ЕТР, и на АТР в мае-июле засушливыми были 1996, 1998, 1999 года и только на ЕТР – 2002 г.

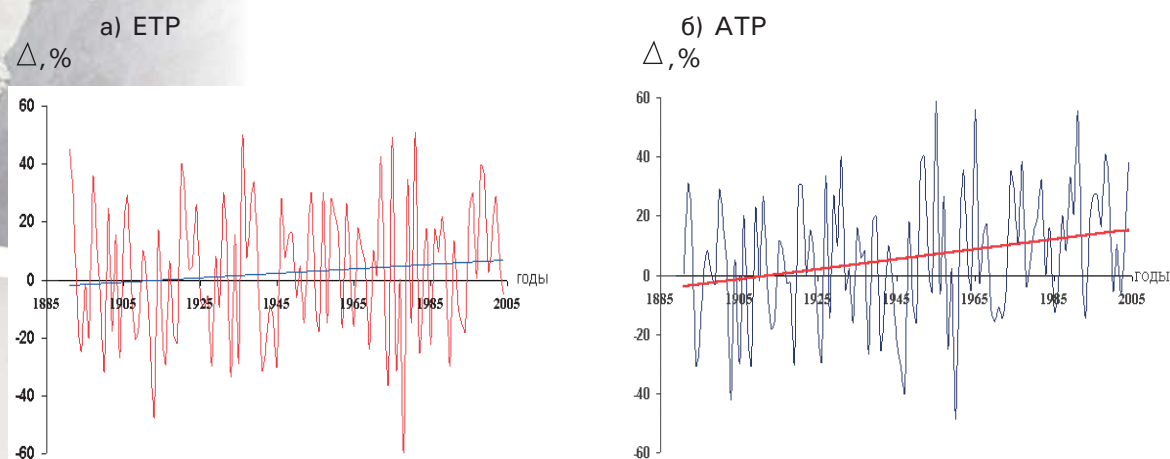


Рис.1.10. Изменение разности площадей ($\Delta, \%$), соответствующих засушливым условиям и условиям переувлажнения в XX веке на ЕТР (а) и АТР (б). (по материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

Об изменении летней засушливости в начале XXI века по сравнению с концом XX века можно судить по рис.1.11. Здесь приведены разности числа засушливых месяцев за 10 лет рассчитанные по модельным данным, за период с 2001 по 2040 год и с 1981 по 2000 год.

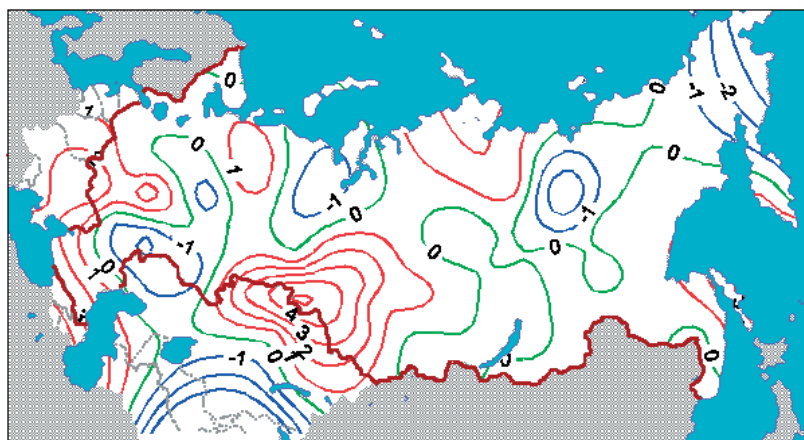


Рис.1.11. Разности числа засушливых месяцев за 10 лет в мае – июле на территории России, рассчитанные по модельным данным за периоды с 2001 по 2040 год и с 1981 по 2000 год. (по материалам, предоставленным ГУ “ГГО им. А.И. Воейкова”)

Ожидается увеличение числа засушливых месяцев на 3-5 дней на юге Западно-Сибирского региона (Тюменская, Омская, Новосибирская области, Алтайский край) и уменьшение числа засушливых месяцев на 1-3 дня в Чукотском автономном округе. На остальной территории России ожидаемые изменения засушливости незначительны. Последнее объясняется тем, что рост температуры летом примерно на $0,4^{\circ}\text{C}$ в определенной мере компенсируется некоторым увеличением осадков.

Ожидаются изменения в частотах возникновения опасных гидрометеорологических явлений. На территории России отмечаются более 30 видов опасных гидрометеорологических (метеорологических, гидрологических, агрометеорологических, морских гидрометеорологических) явлений, за которыми организации и учреждения Росгидромета ведут регулярные наблюдения с целью их обнаружения и прогнозирования. Очень интенсивные опасные гидрометеорологические явления или распространение их на значительную территорию представляют собой чрезвычайные ситуации (природные катаклизмы).

Крупный экономический ущерб и человеческие жертвы, которые были недавно понесены в результате наводнений, схода лавин и ливневых осадков на Северном Кавказе, в Сибири и на Дальнем Востоке показали, насколько уязвимой является сегодня Российская Федерация в отношении опасных явлений погоды. В этих условиях оценка влияния опасных гидрометеорологических явлений и неблагоприятных условий погоды (далее по тексту ОЯ и НГЯ) на экономику России приобретает особое значение.

По оценкам Всемирной метеорологической организации, других международных организаций, Всемирного банка реконструкции и развития, и ряда других организаций, в настоящее время отмечается устойчивая тенденция увеличения материальных потерь и уязвимости общества из-за усиливающегося воздействия опасных природных явлений. Наибольший ущерб приносят опасные гидрометеорологические явления (более 50% от общего ущерба от опасных природных явлений). По оценке Всемирного банка реконструкции и развития (Vladimir Tsirkunov et al., 2004), ежегодный ущерб от воздействия только опасных гидрометеорологических явлений ОЯ на территории России составляет 30-60 млрд. рублей.

В настоящее время проблеме исследования опасных гидрометеорологических явлений и неблагоприятных условий погоды, которые наносят социальный и экономический ущерб, уделяется большое внимание. Информация об ОЯ и НГЯ обобщается и систематизируется по многим аспектам с целью возможного уменьшения последствий.

В качестве примера на рис. 1.3 приведено распределение суммарного по территории России числа случаев ОЯ и НГЯ по годам за 1991-2005 гг. Из рисунка следует, что на территории России практически каждый день в году или через день где-либо отмечается опасное гидрометеорологическое явление. Особенно это проявилось в 2004 и 2005 гг., когда было зарегистрировано 311 и 361 опасных явлений соответственно.

На рисунке 1.3 также продемонстрирована тенденция роста числа ОЯ и НГЯ. При этом статистика показывает, что ежегодный прирост в среднем составляет около 6,3% случаев. Отмеченная тенденция по росту числа ОЯ и НГЯ сохранится и в дальнейшем. Это, в свою очередь, будет приводить к росту экономических потерь.

Анализ статистических данных также свидетельствует, что более 70% ОЯ и НГЯ, нанесших социальный и экономический ущерб, приходится на теплый период (апрель-октябрь) года (рис. 1.4). Именно в этот период отмечается основная тенденция роста числа случаев ОЯ. Ежегодный прирост количества ОЯ в теплый период в среднем составляет 9 явлений в год. Эта тенденция сохранится и в дальнейшем до 2015 г.

Распределение суммарного числа ОЯ и НГЯ по видам представлено на рис. 1.5. Как следует из представленных на нем данных, более 36% всех ОЯ и НГЯ приходится на группу из четырех явлений – очень сильный ветер, ураган на море, шквал, смерч. По данным Мюнхенской компании перестрахования (Munich Re Group), например, в 2002 году 39% от общего числа значительных природных катастроф приходится именно на эти явления, что хорошо согласуется со статистикой по России. Эти явления входят в группу наиболее трудно прогнозируемых.

Анализ практики прогнозирования ОЯ и НГЯ в Российской Федерации показывает, что за последние пять лет из пропущенных опасных явлений более 87% приходится именно на трудно прогнозируемые конвективные явления (сильные ветры, ливни, град и т.д.), наблюдающиеся на сравнительно небольших территориях.

Конвективные явления трудно прогнозируемы, а поэтому наносят существенные экономические потери. Именно они обуславливают в теплый период основную тенденцию роста числа случаев ОЯ. Особенно это проявилось в последние пять лет, и имеются основания полагать, что в ближайшие 10-15 лет частота локальных опасных явлений конвективного происхождения будет увеличиваться.

Некоторые из наблюдавшихся конвективных явлений по своей интенсивности и продолжительности можно отнести в разряд редких и даже редчайших. Так, например, в Кировской области 17 июля 2004 года выпал град в виде ледяных пластин размером до 70-220 мм, в результате чего были повреждены сельскохозяйственные культуры на площади более 1000 га.

Поэтому требуется новизна решений в области прогноза региональных синоптических процессов – их энергетической сосредоточенности, активности циклогенеза и других проявлений процессов синоптического масштаба.

В целях совершенствования системы обнаружения и прогнозирования опасных конвективных явлений в 2004 году введено в действие южное радиолокационное кольцо МРЛ на Северном Кавказе. Оперативная информация МРЛ позволила повысить оправдываемость прогнозов и штормовых предупреждений сильных ливней, шквалов, града, и, как следствие, быстроразвивающихся дождевых паводков в предгорных районах.

Оправдываемость ОЯ и НГЯ, нанесших в 2000-2004 годы значительный социально-экономический ущерб, по видам явлений, приведена в таблице 1.1.

Зонами повышенной сложности прогнозирования (наибольшего числа пропусков) ОЯ являются: Северо-Кавказский (57 явлений из 219, нанесших в 2000-2004 годах экономический ущерб, или 26,0%); Восточно-Сибирский (49, или 22,4%) и Поволжский (25, или 11,4%) районы.

Зонами повышенной сложности прогнозирования ОЯ по основным видам явлений являются:

Сильный ветер – Восточно-Сибирский (28 явлений из 116, или 24,1%); Северо-Кавказский (20, или 17,2%); Поволжский (16, или 13,8%) и Уральский (15, или 12,9%) районы.

Дождь, ливень – Северо-Кавказский (26 явлений из 95, или 27,4%); Восточно-Сибирский (23, или 24,2%) и Поволжский (15, или 15,8%) районы.

- Град – Северо-Кавказский (22 явления из 74, или 29,7%); Восточно-Сибирский и Поволжский (12, или 16,2%) районы.
- Гроза – Восточно-Сибирский и Поволжский (6 явлений из 31, или 19,4%); Западно-Сибирский (5, или 16,1) районы.
- Паводки – Северо-Кавказский район (7 явлений из 10, или 70,0%).
- Сель, оползни – Северо-Кавказский район (7 явлений из 7, или 100,0%).

Таблица 1.1

Оправдываемость ОЯ (%) по видам явлений

Явление	Суммарное количество ОЯ за 2000-2004 гг.	Не предусмотренных	Оправдываемость (%)
Сильный ветер	586	116	80,2
Смерч	13	8	38,5
Пыльная буря	7	3	57,1
Метель	131	4	96,9
Снег, мокрый снег	185	4	97,8
Налипание мокрого снега, гололедные отложения	112	7	93,8
Дождь, ливень	323	95	70,6
Град	186	74	60,2
Гроза	107	31	71,0
Заморозки	104	1	99,0
Переувлажнение почвы	7	1	85,7
Паводки	87	10	88,5
Сель, оползни	36	7	80,6

Примечание. По остальным видам явлений оправдываемость составила 100%

Несмотря на сложности прогнозирования, за последние 5 лет отмечается положительная тенденция роста оправдываемости (предупрежденности) ОЯ, нанесших значительный экономический ущерб населению и экономике России. Совместные исследования Росгидромета и Всемирного банка реконструкции и развития показали, что к 2012 г. в результате технического переоснащения Гидрометеорологической службы, оправдываемость предупреждений об ОЯ возрастет до 90%.

Увеличение повторяемости ОЯ и НГЯ вызывает увеличение потерь в различных отраслях экономики России. Так, например, в сельском хозяйстве экономические потери от воздействия ОЯ и НГЯ в 1991-2003 годах возрастали в среднем в год на 21,1%. Если в 1992 г. потери составляли 8,81 млрд. руб., то в 2002 г. – 18,5 млрд. руб., а в 2003 г. – 29 млрд. руб. В лесном хозяйстве экономические потери с 0,281 млрд. руб. в 1995 г. возросли до 3,912 млрд. руб. в 2002 г. Приведенные цифры показывают, что рост экономического ущерба не является только следствием инфляционных процессов.

Определение значения среднегодового уровня потерь для экономики России основывалось на критическом анализе опубликованных ранее официальных оценках ущербов от ОЯ и НГЯ и экспертных оценках, полученных в ходе исследования по оценке экономической эффективности модернизации информационной деятельности Росгидромета. Исследование было проведено совместной рабочей группой Всемирного банка реконструкции и развития и Росгидромета при участии российских и международных экспертов.

Впервые интегральная оценка среднесрочных прямых и косвенных потерь от опасных природных явлений и техноприродных процессов была осуществлена в 1990 году: суммарные значения прямых и косвенных экономических ущербов опасных природных явлений и техногенных процессов составляли в конце 80-х годов от 15,5 до 19 млрд. руб.

(в ценах 1990 г.). В последующие годы эта оценка неоднократно приводилась (в скорректированном на инфляцию виде) в Государственных докладах о состоянии защиты населения и территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, о состоянии и использовании земель и о состоянии окружающей природной среды в 1991-1995 гг. В дальнейшем положение дел с изучением, прогнозированием и профилактикой ущербов существенно ухудшилось, что, в совокупности, привело к увеличению оценки экономических потерь от природных опасностей примерно на 20%. Сейчас она достигает 20,9-26,7 млрд. долл. в год (по уточненным оценкам академика А.Л. Рагозина, 2003 г. и 2004 г.). Из них от 11,6 до 13,2 млрд. долл. в год или, примерно, 52% от указанного суммарного ущерба, приходится на собственно гидрометеорологические и тесно с ними связанные геолого-гидрологические и гидролого-геологические опасности, мониторинг которых в настоящее время осуществляется, преимущественно, Росгидрометом.

В последние годы в ежегодных Государственных докладах МЧС России даются разнообразные и значительно отличающиеся друг от друга оценки ущербов. В частности, величина экономического ущерба от всех видов опасных природных явлений в 1999 г. оценивалась в 19,02 млрд. руб. (771 млн. долл.), в 2000 г. – в размере 8,8 млрд. руб. (313 млн. долл.), в 2001 г. – 33,08 млрд. руб. (1,13 млрд. долл.). Необходимо отметить, что данные оценки характеризуют заявленный экономический ущерб, показанный в отчетности субъектов Российской Федерации. В то же время, в докладе МЧС России за 2002 г. оценка ущербов только от наводнений и связанных с ними явлений показана в размере 100 млрд. рублей (3,19 млрд. долл.).

Как видно из рис. 1.5, на наводнения приходится 8,4% от суммарного числа ОЯ и НГЯ. Однако именно они приводят к наибольшим потерям. Так, по опубликованным данным ("Концепция совершенствования и развития государственного управления использованием и охраной водных ресурсов и водохозяйственным комплексом РФ", 2002; Cherepansky, M.M. 2000), величины среднемноголетнего ущерба от наводнений составляют соответственно 1,4 млрд. долл. (41,6 млрд. руб.) и 1 млрд. долл. При этом на прямые экономические потери от наводнений приходится более 50% общего ущерба от всех ОЯ и неблагоприятных условий погоды.

По независимым оценкам экспертов отраслей экономики (энергетики, газовой промышленности, связи, сельского хозяйства, водного хозяйства, лесного хозяйства, речного транспорта, гражданской авиации, городского хозяйства (на примере г. Москвы)), участвовавших в исследовании Всемирного банка, прямой среднегодовой экономический ущерб этим отраслям экономики составляет 58,171 млрд. рублей.

Результаты исследования также показали, что модернизация и техническое перевооружение учреждений и организаций Росгидромета может дать значительный экономический эффект как в отдельных отраслях и секторах экономики, так и для экономики России в целом. В частности, улучшение качества и заблаговременности гидрометеорологических прогнозов позволит сократить уровень ранее понесенных потерь от ОЯ и НГЯ примерно на 8,5%.

Ожидается также сокращение количества человеческих жертв от опасных гидрометеорологических явлений. Расчеты показали, что экономический эффект от избежания человеческих жертв в результате улучшения качества и, особенно, заблаговременности прогнозов составит более 7 млн. долл./год. Эта оценка является нижней границей эффективности, поскольку основывается лишь на оценке влияния человеческих потерь на динамику ВВП и не учитывает социальные и моральные издержки.

Приведенные примеры оценок экономических потерь демонстрируют, что они достигают значительных величин. Более того, отмечается рост экономических ущербов.

С 1963 по 1991 г. ущерб по гидрометеорологическим причинам в экономике бывшего СССР изменился от 5,3 до 22,2 млрд. рублей. Тем самым, за период с 1963 по 1991 г., т.е. за 28 лет, потери возросли более чем в 4 раза, что отвечает общей тенденции роста ущерба в мировой экономике за счет неблагоприятных гидрометеорологических условий и стихийных бедствий в особенности. Согласно работам отечественных и зарубежных авторов (Осипов В.И., 2001, Natural Disasters in the World. Statistical Trend on Natural Disasters. 1994), в целом за тридцать пять последних лет (1965-1999 годы) экономические потери от природных катастроф (в статистику включены данные по семи природным процессам – тайфуны и штормы, наводнения, землетрясения, засухи и др.) в

мире увеличились более чем в 74 раза. Если в 1965-1969 годах потери составляли 1,02 млрд. долларов в среднем за год, а в 1985-1989 годах – 17,2 млрд. долларов (увеличение почти в 17 раз), то в 1995-1999 годах они составили 75,9 млрд. долларов за год.

Воздействие гидрометеорологических условий на функционирование хозяйствующих субъектов РФ, тенденция роста экономических потерь привели к необходимости решения задачи по их минимизации. При этом эффективность решения задачи минимизации экономических потерь от воздействия ОЯ и НГЯ в первую очередь связана с совершенствованием информационной деятельности по раннему обнаружению, прогнозированию и предупреждению населения, хозяйствующих субъектов и органов власти всех уровней.

При наличии прогноза заблаговременностью даже 3 часа можно принять ряд превентивных мер по уменьшению ущерба. Как показывает практический опыт действий, которые предпринимаются с ориентацией на прогноз погоды при возникновении сильных ветров, заблаговременное оповещение населения существенно уменьшает количество пострадавших людей. Например, в результате заблаговременного предупреждения удается избежать затопления судов в речном порту. Своевременная подготовка аварийных бригад позволяет ликвидировать разрывы троллейбусных и трамвайных проводов и блокирование движения на основных магистралях города упавшими деревьями в считанные часы.

Ниже приведены конкретные примеры, демонстрирующие эффективность защитных мероприятий, которые были проведены в результате заблаговременного предупреждения об ОЯ или НГЯ.

- 11 ноября 2003 года в районе Новороссийска отмечался сильный ветер (порывы 35-40 м/с), предусмотренный штормовым предупреждением с заблаговременностью 15 часов. В результате были приняты меры (приводились в готовность все аварийные службы города, морские суда выводились в зону затишья, проводились дополнительные мероприятия по безопасности в порту и т.д.), что дало экономический эффект от использования гидрометеорологической информации около 3,5 млн. рублей.
- На юге Западной Сибири в течение ноября 2003 года часто отмечались неблагоприятные явления погоды: снег, метель, усиление ветра до 15-23 м/с, резкие перепады температуры. Своевременное предупреждение о снегопадах позволили дорожным службам привлечь дополнительную технику для снегоуборочных работ и, тем самым, избежать нарушений движения автотранспорта; благодаря информации о резких изменениях температуры предприятия ТЭК регулировали подачу тепла. Общий экономический эффект за месяц составил более 28 млн. рублей.
- В департаменте жилищно-коммунального хозяйства мэрии г. Новосибирска, с учетом сезонного прогноза (с детализацией по месяцам), корректировок прогноза волн холода в течение последней трети года велась подготовка к отопительному сезону 2003-2004 гг.: ввод отопительных систем в зимний режим, устранение локальных аварий, дефектов в тепловых сетях, их регулировка. К началу ноября активизирован завоз топлива и т.д. В результате принятых мер получен значительный экономический эффект который достигает десятков миллионов рублей.

В то же время имеются (и приводятся ниже) примеры экономических и социальных потерь, когда ОЯ или НГЯ не были спрогнозированы, или когда реакция потребителя на заблаговременное предупреждение отсутствовала.

- Так, в результате воздействия сильного ветра (до 30-34 м/с), не предусмотренного прогнозом погоды, 6 апреля 2003 года в г. Назрань (Республика Ингушетия) были повреждены линии электропередач и связи, кровли домов. 29 мая 2003 года в Волгоградской области (пос. Алексеевский) не предусмотрен прогнозом крупный град (диаметр 50 мм). В результате пострадало 1680 жилых объектов, 3300 га сельскохозяйственных угодий. Ущерб составил 12,5 млн. рублей.
- В Республике Алтай 19 сентября 2003 г. было дано предупреждение об ухудшении погоды 22-25 сентября (осадки в виде снега, порывистый ветер, похолодание до заморозков), несмотря на достаточную заблаговременность прогноза на полях Усть-Коксинского района урожай не был убран на площади 3000 га (ущерб составил около 2 млн. руб.).

- В ночь с 20 на 21 июня 1998 года в Москве отмечалась сильная гроза, сопровождавшаяся сильным ливнем и резким усилением ветра. Метеорологические станции зарегистрировали скорости ветра 26 м/с, судя параметром грозового очага по данным метеорологического радиолокатора, а также по характеру имевших место разрушений скорости ветра могли достигать 30 м/с и более. Данное метеорологическое явление не было спрогнозировано. Ниже приведен перечень некоторых последствий описанного явления.
 - о Пострадало 173 человека, было госпитализировано 129 человек.
 - о Было блокировано движение на 86 троллейбусных и 37 трамвайных линиях.
 - о Было разрушено 1400 крыш зданий.
 - о Затонуло несколько судов в речном порту.
 - о Было поломано и вырвано с корнем 67,5 тысяч деревьев.
 - о Ликвидация последствий заняла несколько месяцев. Только на очистку улиц от упавших деревьев было потрачено дополнительно к плановым средствам на уборку улиц около 30 млн. рублей (в ценах июля 1998 года).

Все это обуславливает целесообразность разработки концепции гидрометеорологической безопасности на долгосрочный период, для чего необходимо провести дальнейшие исследования, которые бы позволили выявить возможные рисковые зоны проявления ОЯ и НГЯ по своему воздействию.

С целью выявления рисковых зон проявления ОЯ и НГЯ был проведен анализ плотности их проявления (количества опасных явлений и неблагоприятных условий погоды, приходящиеся на тыс. км²) по территориям субъектов Российской Федерации. Результаты такого анализа сведены в таблицу 1.2.

Таблица 1. 2

Экономический район	Субъект РФ	Кол-во ОЯ и НГЯ	Повторяемость	ОЯ площадь	Средне-годовая плотность
1	2	3	4	5	6
Дальневосточный	Амурская обл.	54	3,9	0,148	0,011
	Еврейская АО	10	0,7	0,278	0,020
	Камчатская обл.	134	9,6	0,284	0,020
	Магаданская обл.	60	4,3	0,130	0,009
	Приморский край	196	14,0	1,181	0,084
	Сахалинская обл.	292	20,9	3,356	0,240
	Хабаровский край	84	6,0	0,106	0,008
	Чукотский АО	46	3,3	0,062	0,004
	Якутия	63	4,5	0,020	0,001
Итого:		882	63,0	0,142	0,010
Восточно-Сибирский	Бурятия	269	19,2	0,766	0,055
	Иркутская обл.	90	6,4	0,117	0,008
	Красноярский край	254	18,1	0,358	0,026
	Таймырский АО	144	10,3	0,167	0,012
	Тува	46	3,3	0,271	0,019
	Хакассия	121	8,6	1,952	0,139
	Читинская обл.	455	32,5	1,053	0,075
	Эвенкийский АО	7	0,5	0,009	0,001
Итого:		977	69,8	0,237	0,017

Продолжение таблицы 1.2.

1	2	3	4	5	6
Западно-Сибирский	Алтай	94	6,7	1,011	0,072
	Алтайский край	460	32,9	2,722	0,194
	Кемеровская обл.	410	29,3	4,271	0,305
	Новосибирская обл.	435	31,1	2,444	0,175
	Омская обл.	135	9,6	0,964	0,069
	Томская обл.	396	28,3	1,249	0,089
	Тюменская обл.	73	5,2	0,451	0,032
	Ханты-Мансийский АО	44	3,1	0,084	0,006
	Ямало-Ненецкий	46	3,3	0,061	0,004
Итого:		692	49,4	0,285	0,020
Уральский	Башкортостан	203	14,5	1,410	0,101
	Курганская обл.	172	12,3	2,423	0,173
	Оренбургская обл.	143	10,2	1,153	0,082
	Пермская обл.	166	11,9	1,031	0,074
	Свердловская обл.	244	17,4	1,245	0,089
	Удмуртия	80	5,7	1,905	0,136
	Челябинская обл.	228	16,3	2,591	0,185
Итого:		631	45,1	0,764	0,055
Волго-Вятский	Кировская обл.	152	10,9	1,256	0,090
	Марий Эл	104	7,4	4,522	0,323
	Мордовия	147	10,5	5,654	0,404
	Нижегородская обл.	156	11,1	2,080	0,149
	Чувашия	97	6,9	5,389	0,385
Итого:		311	22,2	1,183	0,084
Поволжский	Астраханская обл.	123	8,8	2,795	0,200
	Волгоградская обл.	163	11,6	1,430	0,102
	Калмыкия	148	10,6	1,947	0,139
	Пензенская обл.	147	10,5	3,419	0,244
	Самарская обл.	168	12,0	3,111	0,222
	Саратовская обл.	182	13,0	1,820	0,130
	Татарстан	241	17,2	3,544	0,253
	Ульяновская обл.	155	11,1	4,189	0,299
Итого:		645	46,1	1,203	0,086
Северо-Кавказский	Адыгея	155	11,1	19,375	1,384
	Дагестан	257	18,4	5,140	0,367
	Ингушетия	181	12,9	36,200	2,586
	Кабардино-Балкария	196	14,0	16,333	1,167

1	2	3	4	5	6
Северо-Кавказский	Карачаево-Черкессия	196	14,0	14,000	1,000
	Краснодарский край	342	24,4	4,500	0,321
	Ростовская обл.	224	16,0	2,218	0,158
	Северная Осетия– Алания	240	17,1	30,000	2,143
	Ставропольский край	253	18,1	3,776	0,270
	Чечня	141	10,1	10,071	0,719
Итого:		1016	72,6	2,862	0,204
Центральный	Брянская обл.	86	6,1	2,457	0,176
	Владимирская обл.	81	5,8	2,793	0,200
	Ивановская обл.	84	6,0	3,500	0,250
	Калужская обл.	84	6,0	2,800	0,200
	Костромская обл.	93	6,6	1,550	0,111
	Москва, Московская обл.	123	8,8	2,617	0,187
	Орловская обл.	77	5,5	3,080	0,220
	Рязанская обл.	94	6,7	2,350	0,168
	Смоленская обл.	91	6,5	1,820	0,130
	Тверская обл.	93	6,6	1,107	0,079
	Тульская обл.	87	6,2	3,346	0,239
	Ярославская обл.	80	5,7	2,222	0,159
Итого:		376	26,9	0,774	0,055
Центрально- Черноземный	Белгородская обл.	105	7,5	3,889	0,278
	Воронежская обл.	112	8,0	2,154	0,154
	Курская обл.	96	6,9	3,200	0,229
	Липецкая обл.	105	7,5	4,375	0,313
	Тамбовская обл.	108	7,7	3,176	0,227
Итого:		148	10,6	0,886	0,063
Северо-Западный	Калининградская обл.	94	6,7	6,267	0,448
	Ленинградская обл. Санкт-Петербург	125	8,9	1,453	0,104
	Новгородская обл.	94	6,7	1,709	0,122
	Псковская обл.	97	6,9	1,764	0,126
Итого:		214	15,3	1,014	0,072
Северный	Архангельская обл.	60	4,3	0,146	0,010
	Вологодская обл.	26	1,9	0,178	0,013
	Карелия	58	4,1	0,337	0,024
	Коми	62	4,4	0,149	0,011
	Мурманская обл.	108	7,7	0,745	0,053
	Ненецкий АО	27	1,9	0,153	0,011
Итого:		249	17,8	0,170	0,012

Из таблицы 1.2 видно, что по плотности проявления ОЯ и НГЯ первое место занимает Северо-Кавказский район. Плотность проявления по субъектам РФ, входящих в состав данного района, оказывается существенно выше, чем в других экономических районах. Так, например, в Республике Ингушетия зарегистрировано 36,2 опасных явления на тыс. км², которые были отмечены в 1991-2004 гг. Это означает, что в среднем по республике можно ожидать ежегодно 2-3 ОЯ и НГЯ на каждую тыс. км². (см. графа 6 таблицы 1.1). Республика Северная Осетия-Алания – 30,0 (или около двух явлений в год, наносящих экономический ущерб). Республика Адыгея – 19,4; Кабардино-Балкарская Республика – 16,3; Карачаево-Черкесская Республика – 14,0; Чеченская Республика – 10,1; Республика Дагестан – 5,1; Краснодарский край – 4,5 и т.д.

Казалось бы, что на второе место, следуя статистике, приведенной в таблице 1.1, должен выйти Поволжский экономический район. Однако второе место целесообразнее всего присвоить Волго-Вятскому району. Это связано с тем, что плотность проявления ОЯ и НГЯ по некоторым субъектам РФ, входящих в состав данного района, оказывается выше, чем максимальная повторяемость (4,2) по субъектам Поволжского района. Так, в Республике Мордовия многолетняя плотность составляет 5,7; Республике Чувашия – 5,4; Республике Марий Эл – 4,5.

Среди субъектов РФ других экономических районов, которые можно отнести к рисковому зонам с позиции проявления ОЯ и НГЯ, отметим: Сахалинская обл. – 3,4 (Дальневосточный район); Кемеровская обл. – 4,3 (Западно-Сибирский район); Ульяновская обл. – 4,2, Республика Татарстан – 3,5, Пензенская обл. – 3,4 (Поволжский район); Ивановская обл. – 3,5 (Центральный район); Липецкая обл. – 4,4 и Белгородская обл. – 3,9 (Центрально-Черноземный район); Калининградская обл. – 6,3 (Северо-Западный район).

Были выявлены рисковые зоны по степени возможных воздействий опасных гидрометеорологических явлений на население и экономику.

Для выявления риска степени возможного воздействия ОЯ и НГЯ на население и экономику России был использован подход американских ученых (Adams and Houston., 2004). Предложенный подход позволяет провести анализ статистики о количестве ОЯ совместно с социально-экономической статистикой (численность населения, площадь территории и валовой внутренний (региональный) продукт), и на их основе рассчитать оценки, которые могут служить косвенной характеристикой риска возможного воздействия ОЯ и НГЯ на население и экономику. Для этого в настоящем исследовании были использованы два показателя.

Первый показатель (K_1) формировался как произведение среднего числа ОЯ и НГЯ за год, отмеченного на конкретной территории, на плотность населения рассматриваемой территории. Очевидно, что чем выше плотность населения, и чем больше опасных явлений наблюдается, тем выше риск возможного воздействия на население.

Второй показатель (K_2) – формировался как произведение среднегодовой плотности ОЯ на ВВП.

Социально-экономическая статистика по численности населения (на основе данных по переписи населения в 2002 г.), площади территорий субъектов РФ и валовому региональному продукту за 2004 год (на основе данных Комитета по статистике) приведена в таблице 1.3.

Анализ результатов расчетов по первому показателю (K_1) показал, что наибольший риск воздействия ОЯ и НГЯ на население отмечается в Северо-Кавказском районе (см. таблица 1.4). Значение показателя K_1 по субъектам РФ этого района следующие: Краснодарский край – 1647,4; Республика Северная Осетия-Алания – 1522,0; Республика Ингушетия – 1208,3; Кабардино-Балкарская Республика – 1051,7; Республика Дагестан – 946,0; Чеченская Республика – 794,0; Ставропольский край – 737,7; Ростовская обл. – 697,7; Республика Адыгея – 618,8 и Карачаево-Черкесская Республика – 439,5.

Среди других субъектов РФ (как наиболее рисковых по воздействию на население) можно отметить следующие: Москва и Московская обл. (рассматривались совместно) – 3177,8 (за счет высокой плотности населения); Республика Татарстан – 956,7 и Самарская обл. – 719,9 (Поволжский район); Кемеровская обл. – 884,4 и Алтайский край – 506,9 (Западно-Сибирский район); Челябинская обл. – 666,9 (Уральский район); Нижегородская обл. – 523,6 и Республика Чувашия – 505,7 (Волго-Вятский район); Санкт-Петербург и Ленинградская обл. (рассматривались совместно) – 657,1 (Северо-Западный район).

Таблица 1.3

Экономический район	Субъект РФ	Числен. населения (тыс. чел)	Площадь (тыс. км ²)	Плотность населения (чел./км ²)	В В П (млн. руб.)
1	2	3	4	5	6
Дальневосточный	Амурская обл.	902,8	364	2,48	54783,1
	Еврейская АО	190,9	36	5,30	8593,4
	Камчатская обл.	358,8	472	0,76	29294,2
	Магаданская обл.	182,7	461	0,40	22979,2
	Приморский край	2071,2	166	12,48	124036,1
	Сахалинская обл.	546,7	87	6,28	67443,2
	Хабаровский край	1436,6	789	1,82	122550,4
	Чукотский АО	53,8	738	0,07	18381,9
Якутия	949,3	3103	0,31	133142,6	
Итого:		6692,9	6216	1,08	581204,1
Восточно-Сибирский	Бурятия	981,2	351	2,80	46757,0
	Иркутская обл.	2581,7	768	3,36	177018,7
	Красноярский край	2908,6	710	4,10	277719,3
	Таймырский АО	39,8	862	0,05	2965,4
	Тува	305,5	170	1,80	8277,8
	Хакассия	546,1	62	8,81	29229,1
	Читинская обл.	1155,3	432	2,67	55584,4
	Эвенкийский АО	17,7	768	0,02	1858,0
Итого:		8535,9	4123	2,07	599409,7
Западно-Сибирский	Алтай	202,9	93	2,18	7766,3
	Алтайский край	2607,4	169	15,43	90185,5
	Кемеровская обл.	2899,1	96	30,20	171383,4
	Новосибирская обл.	2692,3	178	15,13	168017,7
	Омская обл.	2079,2	140	14,85	125697,1
	Томская обл.	1046,0	317	3,30	103725,4
	Тюменская обл.	1325,0	162	8,18	106959,0
	Ханты-Мансийский АО	1432,8	523	2,74	760866,2
	Ямало-Ненецкий	507,0	750	0,68	326295,0
Итого:		14791,9	2428	6,09	1860895,6
Уральский	Башкортостан	4104,3	144	28,50	279664,4
	Курганская обл.	1019,5	71	14,36	38917,6
	Оренбургская обл.	2179,6	124	17,58	125202,7
	Пермская обл.	2819,4	161	17,51	232159,6
	Свердловская обл.	4486,2	196	22,89	313798,1
	Удмуртия	1570,3	42	37,39	97755,7
	Челябинская обл.	3603,3	88	40,95	230359,1
Итого:		19782,7	826	23,95	1317857,2

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
Волго-Вятский	Кировская обл.	1503,5	121	12,43	62388,2
	Марий Эл	728,0	23	31,65	24581,9
	Мордовия	888,8	26	34,18	36926,9
	Нижегородская обл.	3524,0	75	46,99	222414,5
	Чувашия	1313,8	18	72,99	50180,8
Итого:		7958,1	263	30,26	396492,3
Поволжский	Астраханская обл.	1005,3	44	22,85	54279,2
	Волгоградская обл.	2699,2	114	23,68	137448,1
	Калмыкия	292,4	76	3,85	9530,6
	Пензенская обл.	1452,9	43	33,79	49151,4
	Самарская обл.	3239,7	54	60,00	274875,2
	Саратовская обл.	2668,3	100	26,68	131303,8
	Татарстан	3779,3	68	55,58	319070,4
	Ульяновская обл.	1382,8	37	37,37	58340,5
Итого:		16520,0	536	30,82	1033999,2
Северо-Кавказский	Адыгея	447,1	8	55,89	10164,8
	Дагестан	2576,5	50	51,53	54851,7
	Ингушетия	467,3	5	93,46	4821,7
	Кабардино-Балкария	901,5	12	75,12	27003,8
	Карачаево-Черкессия	439,5	14	31,39	11885,5
	Краснодарский край	5125,2	76	67,44	275820,3
	Ростовская обл.	4404,0	101	43,60	183425,8
	Северная Осетия – Алания	710,3	8	88,78	20938,5
	Ставропольский край	2735,1	67	40,82	110142,7
	Чечня	–	14	–	–
Итого:		17806,5	355	50,16	699054,8
Центральный	Брянская обл.	1378,9	35	39,40	48579,3
	Владимирская обл.	1524,0	29	52,55	67022,3
	Ивановская обл.	1148,3	24	47,85	36001,3
	Калужская обл.	1041,6	30	34,72	53383,0
	Костромская обл.	736,6	60	12,28	32965,4
	Москва	10382,8	47	361,73	2888480,7
	Московская обл.	6618,5			
	Орловская обл.	860,3	25	34,41	45925,0
	Рязанская обл.	1227,9	40	30,70	66314,2
	Смоленская обл.	1049,6	50	20,99	51706,8
Тверская обл.	1471,5	84	17,52	74127,5	

1	2	3	4	5	6
	Тульская обл.	1675,8	26	64,45	77320,0
	Ярославская обл.	1367,4	36	37,98	104492,2
Итого:		30483,2	486	62,72	3546317,7
Центрально-Черноземный	Белгородская обл.	1511,6	27	55,99	79692,9
	Воронежская обл.	2378,8	52	45,75	105053,4
	Курская обл.	1235,1	30	41,17	59539,9
	Липецкая обл.	1213,5	24	50,56	98140,6
	Тамбовская обл.	1178,4	34	34,66	50868,0
Итого:		7517,5	167	45,01	393294,8
Северо-Западный	Калининградская обл.	955,3	15	63,69	51327,9
	Ленинградская обл.	1669,2	86	73,61	568069,1
	Санкт-Петербург	4661,2			
	Новгородская обл.	694,4	55	12,62	39069,0
	Псковская обл.	760,8	55	13,83	30309,8
Итого:		8740,9	211	41,43	688775,8
Северный	Архангельская обл.	1295,0	410	3,16	82368,5
	Вологодская обл.	1269,6	146	8,70	114164,1
	Карелия	716,3	172	4,16	48059,3
	Коми	1018,7	416	2,45	113550,6
	Мурманская обл.	892,5	145	6,16	81656,7
	Ненецкий АО	41,5	177	0,23	25239,3
Итого:		5233,6	1466	3,57	465038,5

Таблица 1.4

Экономический район	Субъект РФ	Кол-во ОЯ и НГЯ	Плотность населен.	ОЯ * плотн. насел.	K ₁
1	2	3	4	5	6
Дальневосточный	Амурская обл.	54	2,5	133,9	9,6
	Еврейская АО	10	5,3	53,0	3,8
	Камчатская обл.	134	0,8	101,9	7,3
	Магаданская обл.	60	0,4	23,8	1,7
	Приморский край	196	12,5	2445,5	174,7
	Сахалинская обл.	292	6,3	1834,9	131,1
	Хабаровский край	84	1,8	152,9	10,9
	Чукотский АО	46	0,1	3,4	0,2
Якутия	63	0,3	19,3	1,4	
Итого:		882	1,1	949,7	67,8
Восточно-Сибирский	Бурятия	269	2,8	752,0	53,7
	Иркутская обл.	90	3,4	302,5	21,6

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4	5	6
	Красноярский край	254	4,1	1040,5	74,3
	Таймырский АО	144	0,0	6,6	0,5
	Тува	46	1,8	82,7	5,9
	Хакассия	121	8,8	1065,7	76,1
	Читинская обл.	455	2,7	1216,9	86,9
	Эвенкийский АО	7	0,0	0,2	0,0
Итого:		977	2,1	2022,7	144,5
Западно-Сибирский	Алтай	94	2,2	205,1	14,7
	Алтайский край	460	15,4	7097,1	506,9
	Кемеровская обл.	410	30,2	12381,8	884,4
	Новосибирская обл.	435	15,1	6579,4	470,0
	Омская обл.	135	14,9	2005,0	143,2
	Томская обл.	396	3,3	1306,7	93,3
	Тюменская обл.	73	8,2	597,1	42,6
	Ханты-Мансийский АО	44	2,7	120,5	8,6
Ямало-Ненецкий	46	0,7	31,1	2,2	
Итого:		692	6,1	4215,8	301,1
Уральский	Башкортостан	203	28,5	5786,0	413,3
	Курганская обл.	172	14,4	2469,9	176,4
	Оренбургская обл.	143	17,6	2513,5	179,5
	Пермская обл.	166	17,5	2907,0	207,6
	Свердловская обл.	244	22,9	5584,9	398,9
	Удмуртия	80	37,4	2991,1	213,6
	Челябинская обл.	228	40,9	9335,9	666,9
Итого:		631	24,0	15112,5	1079,5
Волго-Вятский	Кировская обл.	152	12,4	1888,7	134,9
	Марий Эл	104	31,7	3291,7	235,1
	Мордовия	147	34,2	5024,9	358,9
	Нижегородская обл.	156	47,0	7330,0	523,6
	Чувашия	97	73,0	7079,7	505,7
Итого:		311	30,3	9410,5	672,2
Поволжский	Астраханская обл.	123	22,8	2810,2	200,7
	Волгоградская обл.	163	23,7	3859,4	275,7
	Калмыкия	148	3,8	569,4	40,7
	Пензенская обл.	147	33,8	4967,0	354,8
	Самарская обл.	168	60,0	10079,2	719,9
	Саратовская обл.	182	26,7	4856,3	346,9
	Татарстан	241	55,6	13394,2	956,7
	Ульяновская обл.	155	37,4	5792,9	413,8
Итого:		645	30,8	19879,4	1420,0

1	2	3	4	5	6
Северо-Кавказский	Адыгея	155	55,9	8662,7	618,8
	Дагестан	257	51,5	13243,4	946,0
	Ингушетия	181	93,5	16916,0	1208,3
	Кабардино-Балкария	196	75,1	14724,4	1051,7
	Карачаево-Черкессия	196	31,4	6152,6	439,5
	Краснодарский край	342	67,4	23063,5	1647,4
	Ростовская обл.	224	43,6	9767,3	697,7
	Северная Осетия – Алания	240	88,8	21308,3	1522,0
	Ставропольский край	253	40,8	10328,2	737,7
	Чечня	141	78,8	11115,7	794,0
Итого:		1016	53,3	54120,6	3865,8
Центральный	Брянская обл.	86	39,4	3388,3	242,0
	Владимирская обл.	81	52,6	4256,7	304,0
	Ивановская обл.	84	47,8	4019,2	287,1
	Калужская обл.	84	34,7	2916,6	208,3
	Костромская обл.	93	12,3	1141,8	81,6
	Москва Московская обл.	123	361,7	44489,1	3177,8
	Орловская обл.	77	34,4	2649,6	189,3
	Рязанская обл.	94	30,7	2885,6	206,1
	Смоленская обл.	91	21,0	1910,2	136,4
	Тверская обл.	93	17,5	1629,1	116,4
	Тульская обл.	87	64,5	5607,3	400,5
	Ярославская обл.	80	38,0	3038,7	217,0
Итого:		376	62,7	23583,7	1684,6
Центрально-Черноземный	Белгородская обл.	105	56,0	5878,5	419,9
	Воронежская обл.	112	45,7	5123,6	366,0
	Курская обл.	96	41,2	3952,3	282,3
	Липецкая обл.	105	50,6	5309,1	379,2
	Тамбовская обл.	108	34,7	3743,3	267,4
Итого:		148	45,0	6662,2	475,9
Северо-Западный	Калининградская обл.	94	63,7	5986,4	427,6
	Ленинградская обл. Санкт-Петербург	125	73,6	9200,0	657,1
	Новгородская обл.	94	12,6	1186,7	84,8
	Псковская обл.	97	13,8	1341,8	95,8
Итого:		214	41,4	8865,1	633,2
Северный	Архангельская обл.	60	3,2	189,5	13,5
	Вологодская обл.	26	8,7	226,1	16,1

1	2	3	4	5	6
Северный	Карелия	58	4,2	241,5	17,3
	Коми	62	2,4	151,8	10,8
	Мурманская обл.	108	6,2	664,8	47,5
	Ненецкий АО	27	0,2	6,3	0,5
Итого:		249	3,6	888,9	63,5

Анализ результатов расчетов по второму показателю (K_2) показал, что наибольший риск воздействия ОЯ и НГЯ на экономику в целом также отмечается в Северо-Кавказском районе (см. таблица 1.5). Однако ожидаемое воздействие оказывается не столь очевидным, как было по плотности и показателю K_1 . Поэтому отметим лишь те субъекты РФ, которые в результате исследования оказались отнесенными к субъектам наибольшего риска. Это: Москва и Московская обл. – 539,98 (за счет высокого ВВП); Краснодарский край – 88,7; Республика Татарстан – 80,8; Самарская обл. – 61,1; Санкт-Петербург и Ленинградская обл. – 59,0; Кемеровская обл. – 52,3; Республика Северная Осетия-Алания – 44,9; Челябинская обл. – 42,9 и Нижегородская обл. – 33,0.

Таблица 1.5

Экономический район	Субъект РФ	Кол-во ОЯ и НГЯ	В В П (млн. руб.)	Площадь (км ²)	ОЯ * ВВП Площадь	K_2
1	2	3	4	5	6	7
Дальневосточный	Амурская обл.	54	54783,1	364000	8,1	0,6
	Еврейская АО	10	8593,4	36000	2,4	0,2
	Камчатская обл.	134	29294,2	472000	8,3	0,6
	Магаданская обл.	60	22979,2	461000	3,0	0,2
	Приморский край	196	124036,1	166000	146,5	10,5
	Сахалинская обл.	292	67443,2	87000	226,4	16,2
	Хабаровский край	84	122550,4	789000	13,0	0,9
	Чукотский АО	46	18381,9	738000	1,1	0,1
Якутия	63	133142,6	3103000	2,7	0,2	
Итого:		882	581204,1	6216000	82,5	5,9
Восточно-Сибирский	Бурятия	269	46757,0	351000	35,8	2,6
	Иркутская обл.	90	177018,7	768000	20,7	1,5
	Красноярский край	254	277719,3	710000	99,4	7,1
	Таймырский АО	144	2965,4	862000	0,5	0,0
	Тува	46	8277,8	170000	2,2	0,2
	Хакасия	121	29229,1	62000	57,0	4,1
	Читинская обл.	455	55584,4	432000	58,5	4,2
Эвенкийский АО	7	1858,0	768000	0,0	0,0	
Итого:		977	599409,7	4123000	142,0	10,1
Западно-Сибирский	Алтай	94	7766,3	93000	7,8	0,6
	Алтайский край	460	90185,5	169000	245,5	17,5
	Кемеровская обл.	410	171383,4	96000	731,9	52,3

1	2	3	4	5	6	7
Западно-Сибирский	Новосибирская обл.	435	168017,7	178000	410,6	29,3
	Омская обл.	135	125697,1	140000	121,2	8,7
	Томская обл.	396	103725,4	317000	129,6	9,3
	Тюменская обл.	73	106959,0	162000	48,2	3,4
	Ханты-Мансийский АО	44	760866,2	523000	64,0	4,6
	Ямало-Ненецкий	46	326295,0	750000	20,0	1,4
Итого:		692	1860895,6	2428000	530,4	37,9
Уральский	Башкортостан	203	279664,4	144000	394,2	28,2
	Курганская обл.	172	38917,6	71000	94,3	6,7
	Оренбургская обл.	143	125202,7	124000	144,4	10,3
	Пермская обл.	166	232159,6	161000	239,4	17,1
	Свердловская обл.	244	313798,1	196000	390,6	27,9
	Удмуртия	80	97755,7	42000	186,2	13,3
	Челябинская обл.	228	230359,1	88000	596,8	42,6
Итого:		631	1317857,2	826000	1006,7	71,9
Волго-Вятский	Кировская обл.	152	62388,2	121000	78,4	5,6
	Марий Эл	104	24581,9	23000	111,2	7,9
	Мордовия	147	36926,9	26000	208,8	14,9
	Нижегородская обл.	156	222414,5	75000	462,6	33,0
	Чувашия	97	50180,8	18000	270,4	19,3
Итого:		311	396492,3	263000	468,9	33,5
Поволжский	Астраханская обл.	123	54279,2	44000	151,7	10,8
	Волгоградская обл.	163	137448,1	114000	196,5	14,0
	Калмыкия	148	9530,6	76000	18,6	1,3
	Пензенская обл.	147	49151,4	43000	168,0	12,0
	Самарская обл.	168	274875,2	54000	855,2	61,1
	Саратовская обл.	182	131303,8	100000	239,0	17,1
	Татарстан	241	319070,4	68000	1130,8	80,8
	Ульяновская обл.	155	58340,5	37000	244,4	17,5
Итого:		645	1033999,2	536000	1244,3	88,9
Северо-Кавказский	Адыгея	155	10164,8	8000	196,9	14,1
	Дагестан	257	54851,7	50000	281,9	20,1
	Ингушетия	181	4821,7	5000	174,5	12,5
	Кабардино-Балкария	196	27003,8	12000	441,1	31,5
	Карачаево-Черкессия	196	11885,5	14000	166,4	11,9
	Краснодарский край	342	275820,3	76000	1241,2	88,7

1	2	3	4	5	6	7
Северо-Кавказский	Ростовская обл.	224	183425,8	101000	406,8	29,1
	Северная Осетия – Алания	240	20938,5	8000	628,2	44,9
	Ставропольский край	253	110142,7	67000	415,9	29,7
	Чечня	141	–	14000	–	–
Итого:		1016	699054,8	355000	2000,7	142,9
Центральный	Брянская обл.	86	48579,3	35000	119,4	8,5
	Владимирская обл.	81	67022,3	29000	187,2	13,4
	Ивановская обл.	84	36001,3	24000	126,0	9,0
	Калужская обл.	84	53383,0	30000	149,5	10,7
	Костромская обл.	93	32965,4	60000	51,1	3,6
	Москва Московская обл.	123	2888480,7	47000	7559,2	539,9
	Орловская обл.	77	45925,0	25000	141,4	10,1
	Рязанская обл.	94	66314,2	40000	155,8	11,1
	Смоленская обл.	91	51706,8	50000	94,1	6,7
	Тверская обл.	93	74127,5	84000	82,1	5,9
	Тульская обл.	87	77320,0	26000	258,7	18,5
	Ярославская обл.	80	104492,2	36000	232,2	16,6
Итого:		376	3546317,7	486000	2743,7	196,0
Центрально-Черноземный	Белгородская обл.	105	79692,9	27000	309,9	22,1
	Воронежская обл.	112	105053,4	52000	226,3	16,2
	Курская обл.	96	59539,9	30000	190,5	13,6
	Липецкая обл.	105	98140,6	24000	429,4	30,7
	Тамбовская обл.	108	50868,0	34000	161,6	11,5
Итого:		148	393294,8	167000	348,5	24,9
Северо-Западный	Калининградская обл.	94	51327,9	15000	321,7	23,0
	Ленинградская обл. Санкт-Петербург	125	568069,1	86000	825,7	59,0
	Новгородская обл.	94	39069,0	55000	66,8	4,8
	Псковская обл.	97	30309,8	55000	53,5	3,8
Итого:		214	688775,8	211000	698,6	49,9
Северный	Архангельская обл.	60	82368,5	410000	12,1	0,9
	Вологодская обл.	26	114164,1	146000	20,3	1,5
	Карелия	58	48059,3	172000	16,2	1,2
	Коми	62	113550,6	416000	16,9	1,2
	Мурманская обл.	108	81656,7	145000	60,8	4,3
	Ненецкий АО	27	25239,3	177000	3,9	0,3
Итого:		249	465038,5	1466000	79,0	5,6

Тем самым, приведенное исследование выявило зоны (субъекты РФ), которые следует отнести к зонам наибольшего риска по возможным воздействиям ОЯ и НГЯ на население и экономику России.

Важным последствием изменений климата для территории России являются проблемы, связанные с наводнениями и паводками. Из всех стихийных бедствий наводнения на реках занимают первое место по суммарному среднегодовому ущербу (прямые экономические потери от наводнений составляют более 50% общего ущерба от всех ОЯ).

По данным МЧС России и Министерства природных ресурсов РФ, риску затоплений при наводнениях на реках во время высоких половодий и паводков, заторно-зажорных явлений периодически подвергаются 746 городов и 35% населения. Из всех стихийных бедствий, наводнения на реках занимают первое место по суммарному среднегодовому ущербу (41,6 млрд. рублей). При этом, анализ климатически обусловленных изменений частоты (повторяемости) наводнений за последнее столетие свидетельствует, что во всем мире наблюдалась тенденция роста ущерба от наводнений на реках, и за XX век в мире погибли во время наводнений около 10 млн. человек. Эта печальная статистика свойственна и для России.

На большинстве рек России площадью водосбора более 10 тыс. км² вероятность формирования особо опасных наводнений высока. Поэтому для многих городов и заселенных территорий России характерна повторяемость частичных затоплений раз в 8-12 лет, а в городах Барнаул, Бийск (предгорья Алтая), Орск, Уфа (предгорья Урала) частичное затопление бывает раз в 2-3 года. Особенно опасные наводнения с большими площадями затопления и продолжительным стоянием воды были в последние годы. Только в 2001 году значительный ущерб экономике страны был нанесен при затоплении ряда городов и населенных пунктов в бассейнах рек Лены, Ангары, в Краснодарском крае.

Наводнения на реках России могут быть вызваны прохождением высокой волны весеннего, весенне-летнего или летнего (Приморье, горные районы) половодья, дождевого или снегодождевого паводка редкой повторяемости, заторами и зажорами льда, а также совокупным действием перечисленных факторов.

Основываясь на исследованиях ГУ "ГГИ", Института водных проблем РАН, имеющихся в ГУ "ВНИИГМИ-МЦД" материалах, учитывая генезис наводнений и плотность населения, на территории России по степени опасности и причиняемому ущербу можно выделить следующие типы регионов (см. также рис. 1.12):

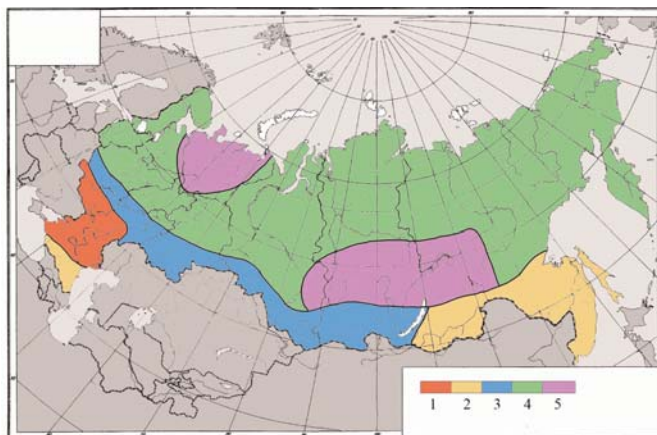


Рис. 1.12. Типы регионов по степени проявления наводнений и их опасности (по результатам, предоставленным ГУ "ВНИИГМИ-МЦД")

Тип 1. Катастрофические и опасные наводнения, вызванные весенним и весенне-летним половодьем (при отсутствии заторов и зажоров) на густо населенных (с плотностью свыше 100 тыс. человек на 1 км²) территориях предгорий Кавказа, бассейна р. Дон и его междуречья с Волгой. В этом районе интенсивный выход воды на пойму отмечается раз в 5 лет, а при максимальных расходах 1% вероятности с 7-кратным превышением средних многолетних максимальных расходов воды может сформироваться катастрофическое наводнение с нанесением очень большого ущерба.

Тип 2. Катастрофические и опасные наводнения, вызванные дождевыми половодьями, смешанными паводками и селевыми потоками на реках горных и предгорных районов Северного Кавказа, рек бассейна Амура, Западных и Восточных Саян, где интенсивный выход воды на пойму наблюдается раз в 20 лет, а максимальные расходы 1% вероятности превышают их средние многолетние значения в 5-10 раз. Отсутствие надежных прогнозов и их внезапность приводят, как правило, к значительному материальному ущербу.

Особенно острая ситуация в результате наводнений складывается в нижнем течении реки Терек (Республика Дагестан), где русло реки находится выше окружающей местности и активно развиваются русловые процессы. В период участвовавших паводков река прорывает дамбы обвалования и затапливает большие территории, нанося существенные материальные потери населенным пунктам и сельскому хозяйству.

В предгорных районах Кавказа, кроме того, участились оползневые процессы, а в горных – сход снежных лавин.

К 2015 году ожидается повышение частоты в 2-3 раза наводнений, обусловленных сильными дождями, на Дальнем Востоке и в Приморье (Приморский и Хабаровский края, Амурская и Сахалинская области, Еврейская АО).

Тип 3. Катастрофический и опасный характер имеют высокие весенние и весенне-летние половодья на территориях предгорий Урала, Алтая, рек юга Западной Сибири с плотностью населения в среднем менее 25 человек на 1 км кв., где интенсивный выход воды на пойму наблюдается раз в 10 лет, а при 1% вероятности может сформироваться половодье, максимум которого в 5 раз превысит средний многолетний максимальный расход.

Тип 4. Катастрофические и опасные наводнения в период весеннего половодья на реках с площадью водосбора более 50 тыс. км² во многих районах России (центральные и северные районы ЕТР, Восточной Сибири и Северо-Востока, Камчатки), где максимальные расходы 1% вероятности, усложняются заторами льда и продолжительность затопления пойменных участков может составлять от 12 до 24 суток, а максимальные расходы могут превышать их средние многолетние значения в 2 раза. К 2015 году в связи с прогнозируемым увеличением массы снега мощность весенних половодий может возрасти также на реках Архангельской области, Республики Коми, субъектах Федерации Уральского региона, на водосборе Енисея и Лены.

Тип 5. Катастрофические наводнения, обусловленные ледовыми заторами и зажорами, характерные для рек Сибири и Севера европейской части России, особенно в местах выхода рек из гор на равнину. Иногда катастрофические наводнения при ледовых заторах бывают и в южных районах страны (например в Краснодарском крае в 2002 г.).

К 2015 году в 2-3 раза ожидается повышение частоты заторных наводнений на реке Лена (Республика Саха-Якутия).

Помимо выделенных пяти типов регионов, следует отметить, что на всей территории России большую опасность представляют дождевые паводки редкой повторяемости на водосборах площадью менее 50-25 км². Они приводят к затоплению в летне-осенний период сельскохозяйственных угодий, частных огородов, садов, жилых и служебных помещений, нанося тем самым значительный материальный ущерб, снижая урожайность сельскохозяйственных культур и даже приводят к их гибели.

По данным ГУ "ГГИ", в Санкт-Петербурге ожидается резкое повышение вероятности наступления сильных и катастрофических нагонных наводнений, которое может привести к повышению уровня воды более чем на 3 м. Это, в свою очередь, приведет к огромным негативным последствиям (которые будут выражены в прямых экономических потерях) для города. Как следствие, необходимо в возможно сжатые сроки достроить и ввести в действие комплекс по защите города от наводнений.

Для кардинального улучшения борьбы с катастрофическими наводнениями необходимо перейти от доминирующего в настоящее время в стране приоритета стратегии ликвидации последствий наводнений, как непредсказуемого и неуправляемого природного явления, к стратегии предупреждения и предотвращения наводнений и управления их рисками. Именно такая стратегия приведет к минимизации прямых экономических потерь.

Для этого, в первую очередь, необходимо создание современных бассейновых систем прогнозирования, предупреждения и защиты от наводнений. Это касается, прежде всего, рек Северного Кавказа, а также территории Приморья.

Наряду с этим, это также касается упорядочения землепользования в зонах риска, создания современной системы страхования от наводнений, какие существуют во всех развитых странах, совершенствования нормативно-правовой базы, определяющей четкую ответственность федеральных органов власти и местной администрации за последствия катастрофических наводнений.

Изменение климата повлечет за собой изменение пожароопасной обстановки в лесах России. В настоящее время в России ежегодно выгорает от 30 до 50 тысяч га леса. В последнее десятилетия XX века, как показывает статистика, число лесных пожаров ежегодно увеличивалось. Лесному хозяйству России наносился существенный экономический урон (см. рис. 1.13). Наибольший экономический ущерб наносится лесным массивам Дальнего Востока и Сибири.

По данным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова" увеличение вероятности пожароопасной обстановки к 2015 году более, чем на 5%, произойдет в обширном регионе, занимающем центральные и южные районы Сибири (юг Ханты-Мансийского АО, Курганская, Омская, Новосибирская, Кемеровская, Томская области, Красноярский и Алтайский края, Республика Саха-Якутия). К 2015 году увеличение числа дней с пожароопасной обстановкой не превысит 5 дней за сезон для большей части территории. Однако произойдет как увеличение числа дней с пожароопасной обстановкой высокой интенсивности, так и с пожароопасной обстановкой средней интенсивности.

В условиях возрастания количества и интенсивности ОЯ одним из важнейших направлений деятельности, ориентированной на обеспечение защищенности личности, общества и государства от воздействия опасных экстремальных погодно-климатических проявлений, является повышение гидрометеорологической безопасности. Ключевое место в этой деятельности должно быть уделено созданию и совершенствованию систем раннего обнаружения опасных гидрометеорологических явлений и прогнозированию их развития.



Рис. 1.13. Область повышения вероятности пожароопасной обстановки (по результатам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

2.1. ЭНЕРГЕТИКА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО, ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Основное содержание раздела

Предполагаемые к 2015 г. изменения климата окажут как позитивное, так и негативное воздействие на различные сектора энергетической отрасли, жилищно-коммунального хозяйства и на здоровье населения Российской Федерации.

2.1.1. Топливо-энергетические ресурсы

К положительным последствиям ожидаемых к 2015 г. изменений климата, в первую очередь, можно отнести сокращение отопительного периода и значительную, вследствие этого, экономию топливо-энергетических ресурсов.

К 2015 г. продолжительность отопительного периода сократится в среднем по России на 3-4 дня, что может дать ощутимую экономию средств. Наибольшее сокращение отопительного периода (до 5 дней) ожидается на юге Приморского края, Сахалинской и Камчатской областей. Практически не изменится продолжительность отопительного периода в Таймырском АО.

Потепление климата приведет к улучшению теплового режима зданий при неизменном расходе топлива. Теплосопrotивление стен зданий в городах всех относящихся к Европе субъектов Российской Федерации и в прибрежных районах Приморского края, зависящее от температуры наиболее холодных суток и пятидневки, увеличится на 20%, что приведет к поддержанию заданной температуры внутри зданий при меньшем расходе топлива.

Несмотря на сокращение средней продолжительности отопительного периода, при выработке стратегических решений необходимо принимать во внимание естественную изменчивость, проявляющуюся в том, что в отдельные годы в период до 2010-2015 гг. в отдельных субъектах Российской Федерации реальная продолжительность отопительного периода может превысить установленные в настоящее время региональные средние значения продолжительности отопительного периода. Здесь может сказаться и тенденция к росту variability климата, которая проявится в отклонениях реальных потребностей в отоплении от средних значений продолжительности отопительного периода.

2.1.2. Ветровые нагрузки и ветроэнергетический потенциал

В большинстве районов европейской части России, в Томской, Новосибирской и Кемеровской областях, в Алтайском крае, в западных районах Приморского и Хабаровского краев положительные последствия ожидаемых изменений климата приведут к уменьшению (по сравнению с отмечаемыми в настоящее время) ветровых нагрузок на ЛЭП и высотные здания. При этом, например, на территории азиатской части России повторяемость "запроектных" значений нагрузок на здания и сооружения (энергетические, промышленные, коммунальные и транспортные), приводящих к авариям на сооружениях, которая определяется Научно-техническим центром по сейсмостойкому строительству и инженерной защите от стихийных бедствий Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству, к 2015 г. уменьшится в 1,1 раза. Сократится число дней с критическими скоростями ветра при низких температурах воздуха, требующих дополнительной оплаты труда или прекращения работ. Это приведет к экономии расходов на строительные, ремонтные и погрузочно-разгрузочные работы.

В то же время, в указанных выше регионах уже сейчас отмечается тренд в сторону уменьшения ветроэнергетического потенциала, который к 2015 г. уменьшится практически в два раза. Это наложит серьезные ограничения на эксплуатацию существующих ветроэнергетических установок и на дальнейшее их развитие в указанных регионах.

В ряде регионов, где к 2010-2015 гг. ожидается увеличение ветровых нагрузок по сравнению с наблюдаемыми сегодня в 1,2 раза (Северный Кавказ (Чеченская Республика, Республика Дагестан, Ставропольский край), Мурманская, Архангельская и Ленинградская области, северо-запад Республики Саха (Якутия), Магаданская и Иркутская области, прибрежные районы Ханты-Мансийского и Эвенкийского АО), число аварий на ЛЭП может увеличиться. Это скажется также на удорожании строительно-монтажных и других работ на открытом воздухе. В то же время, в этих регионах создаются определенные условия для развития ветроэнергетики там, где это экономически и технологически оправдано.

2.1.3. Гидроэнергетика

Изменение сезонного стока рек вследствие происходящих и ожидаемых изменений климата должно учитываться в гидроэнергетике.

Прогнозируемое изменение стока рек скажется на притоке воды к крупным водохранилищам. На 10-20% прогнозируется увеличение среднегодового притока к водохранилищам Волжско-Камского каскада, на 5-10% – к водохранилищам Северо-Западного федерального округа, в пределах от 0 до 15% изменится приток к Ангаро-Енисейским водохранилищам, а также к водохранилищам на реках Вилюй, Колыма, Зeya. Вместе с тем, следует ожидать уменьшения среднегодового притока в пределах от 5 до 15% к Цимлянскому, Краснодарскому и Новосибирскому водохранилищам.

К негативным последствиям влияния климатических изменений на обстановку в районах водохранилищ относятся: возможное затопление и подтопление населенных пунктов, увеличение длины полыньи в нижних бьефах с ухудшением климатических условий по берегам (увеличение влажности воздуха, повторяемости туманов, ухудшение видимости и т.п.), повышенное образование шуги, возможные зажорные явления на участках рек ниже полыньи, появление трещин и разводей на льду водохранилищ.

Прогнозируемые изменения притока воды к водохранилищам потребуют пересмотра режима их работы с учетом интересов основных потребителей, прежде всего, гидроэнергетики, и охраны окружающей среды.

2.1.4. Трубопроводный транспорт

В настоящее время в стране проложено около 50 тысяч км нефтепроводов и около 150 тысяч км газопроводов, пересекающих многие сотни и тысячи рек. Большинство из этих трубопроводов построены еще до 80-х гг., и проектный срок их эксплуатации, рассчитанный для условий стационарного климата, практически заканчивается. Места наиболее проблемных подводных переходов трубопроводов расположены на Верхней и Средней Волге и ее притоках в Нижегородской, Оренбургской, Пермской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях, в республиках Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, Татарстан, Удмуртия и Чувашия, на реках во всех субъектах Российской Федерации Южного федерального округа, в Тюменской области, в Красноярском крае, в Новосибирской, Омской, Томской и Иркутской областях, в Хабаровском крае и на Сахалине. В условиях прогнозируемого к 2015 г. увеличения годового и сезонного стока многих российских рек и изменения их ледового режима нагрузки на подводные трубопроводы значительно возрастут. В период до 2015 г. увеличивается вероятность аварийных повреждений трубопроводов (вплоть до их разрывов) с разливами нефти и выбросами газа, влекущими значительные экологические катастрофы. Для предотвращения возможных аварий необходимо:

- пересмотреть в сторону уменьшения расчетные сроки эксплуатации подводных переходов трубопроводов, построенных до 1980-1990 гг.;
- организовать эффективную систему мониторинга состояния трубопроводов во избежание наступления на них аварийных ситуаций;
- при переукладке и прокладке новых трубопроводов через реки использовать современную технологию – метод наклонно-направленного бурения;
- проводить обязательную экспертизу проектов новых переходов трубопроводов (как магистральных, так и промысловых) опытными специалистами-гидрологами.

2.1.5. Сохранность и эксплуатация зданий и сооружений

В осенне-зимний и зимне-весенний периоды в ряде регионов (на Европейской территории России, в Приморье и др.) вследствие увеличения

повторяемости оттепелей и заморозков уже сейчас наблюдается ухудшение условий эксплуатации зданий и уменьшение их долговечности. Эта тенденция к 2015 г. может привести к сокращению периода доремонтной эксплуатации зданий до двух раз.

Увеличение глубины сезонного протаивания в районах с вечномерзлыми грунтами приведет к уменьшению несущей способности вечной мерзлоты и может иметь опасные последствия для стоящих на ней сооружений. Наибольшей опасности будут подвержены сооружения на Чукотке, в бассейнах верхнего течения Индигирки и Колымы, на юго-востоке Якутии и на значительной части Западно-Сибирской равнины, на побережье Карского моря, на Новой Земле, а также на Крайнем Севере Европейской территории России. В этих районах имеется развитая инфраструктура, в частности, газо- и нефтедобывающие комплексы, система трубопроводов Надым-Пур-Таз на северо-западе Сибири, Билибинская атомная станция и связанные с ней линии электропередач от Черского до Певека. Особую опасность представляет ослабление вечной мерзлоты на Новой Земле в зонах расположения хранилищ радиоактивных отходов, и на полуострове Ямал в районе перспективной нефтедобычи. В регионах повышенного риска необходимо организовать мониторинг состояния фундаментов зданий и опор линейных сооружений (трубопроводов, мостов) с целью своевременного обнаружения их деформаций и принятия мер по стабилизации фундаментов.

Из-за прогнозируемого к 2015 г. резкого увеличения зимнего (до 60-90%) и летнего (до 20-50%) стока рек в Центральном, Приволжском и в юго-западной части Северо-Западного федеральных округов и значительного увеличения зимнего и летнего стоков рек в других регионах страны (от 5 до 40%), в условиях уменьшения глубины и сокращения периода промерзания почвогрунтов, уровни грунтовых вод будут повышаться. Для равнинных территорий России, характеризующихся избыточным увлажнением, неглубоким залеганием грунтовых вод и слабой дренирующей способностью, это может привести к подтоплению обширных районов, к деформации и к ослаблению фундаментов различных зданий и сооружений.

Особенно могут пострадать от этого ценнейшие исторические центры городов, памятники и архитектурные ансамбли на территории Русского Севера, включающей Архангельскую, Вологодскую и Ленинградскую области, объекты в районе "Золотого Кольца России" в Костромской и Нижегородской областях, в других регионах Северо-Западного и Центрального федеральных округов. Эти процессы происходят уже в настоящее время, и в условиях изменения климата следует ожидать их интенсификации в ближайшей перспективе.

В указанных субъектах Российской Федерации необходимо уже сейчас организовать полномасштабное обследование наиболее ценных исторических памятников русской старины, других важных зданий и сооружений, разработать и осуществить меры по их защите, включая мероприятия по управлению водным режимом подтапливаемых территорий.

2.1.6. Комфортность проживания и здоровье населения

К 2015 г. ожидается сдвиг к северу зон различной степени дискомфорта проживания населения. В частности, южная граница зоны экстремальной дискомфорта, близкая к границе Крайнего Севера, сместится приблизительно на 60 км в северо-западной части России (Республика Коми, Архангельская область), на 150 км – в Ханты-Мансийском и Эвенкийском АО и на 250 км – в Республике Саха (Якутия), на севере Иркутской области и Хабаровского края. Дискомфортность проживания человека вблизи южной границы зоны Крайнего Севера уменьшится.

Практически на всей территории Российской Федерации в период до 2015 г. следует ожидать в летние периоды рост числа дней с высокими значениями температуры воздуха. При этом значительно увеличатся вероятности экстремально продолжительных периодов с критическими значениями температуры воздуха, так называемых "волн тепла" (годовые максимумы продолжительности таких периодов к 2015 г. возрастут в 1,1-1,5 раза). Это ухудшит условия функционирования систем поглощения тепла на электростанциях, а также увеличит затраты на кондиционирование зданий. Кроме того, увеличение экстремально продолжительных периодов с критическими значениями температуры воздуха, особенно в крупных городах, может неблагоприятно отразиться на самочувствии и здоровье жителей.

Принятие заблаговременных мер руководством городов и органов здравоохранения (реагирование на предупреждения о приближении "волн тепла", разработка рекомендаций по поведению населения в условиях критических температур воздуха, повышение готовности медицинского персонала, архитектурно-строительные решения, взаимодействие со СМИ и др.) может снизить эффект негативного влияния высоких температур воздуха на самочувствие населения, что особенно важно для детей и пожилых людей.

Материалы к разделу

Происходящие изменения климата окажут благоприятное воздействие на ряд секторов энергетики и коммунального хозяйства. Особенно важным положительным последствием этих изменений явится сокращение отопительного периода – к 2015 г. в среднем по России на 3-4 дня (максимум на 5 дней).

Отопительным называется период, ограниченный датами устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 8 градусов в сторону понижения осенью и повышения весной. Наибольшее сокращение отопительного периода (до 5 дней) ожидается в прибрежных районах Приморского края и в южной части Камчатской области. В южной половине Европейской части России (Нижегородской, Рязанской, Липецкой, Пензенской, Саратовской, Воронежской, Астраханской областях, Чувашии, республике Марий-Эл, Краснодарском крае) отопительный период сократится на 3 дня. Такое же сокращение ожидается в республике Саха и северной части Эвенкийского автономного округа. На остальной территории РФ его уменьшение составит 4 дня. Практически не изменится продолжительность отопительного периода на территории Таймырского автономного округа (см. рис. 2.1.1).

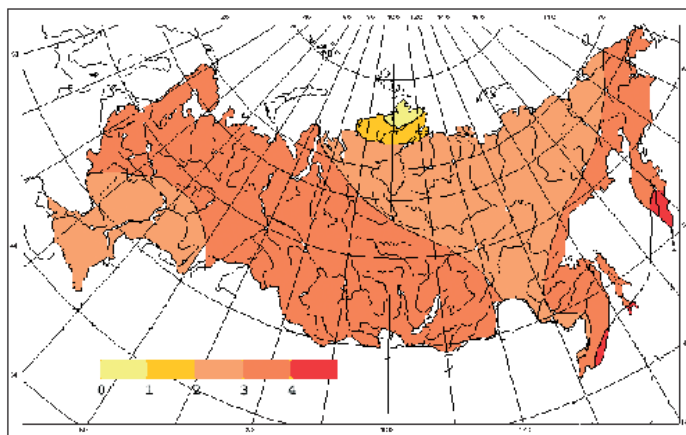


Рис.2.1.1. Ожидаемое уменьшение продолжительности отопительного периода (дни). (По материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

С учетом высокой стоимости одного отопительного дня для всей территории РФ в будущем возможна значительная экономия средств.

Несмотря на сокращение средней продолжительности отопительного периода, при выработке стратегических решений необходимо принимать во внимание естественную изменчивость, проявляющуюся в том, что в отдельные годы реальная продолжительность отопительного периода может превысить установленные в настоящее время региональные средние значения отопительного периода, оценка которых проводилась по данным наблюдений за вторую половину XX века. Однако вероятность такого превышения с каждым годом будет уменьшаться, и к 2015 г. составит 0,3-0,4.

Изменение климата в сторону потепления приведет к улучшению теплового режима зданий при неизменном расходе топлива. Теплосоппротивление стен зданий в городах всех административных областей Европейской части и в прибрежных районах Приморского края, зависящее от температуры наиболее холодных суток и пятидневки, увеличится на 20% (рис.2.1.2.), что приведет к более высокой температуре внутри зданий при том же расходе топлива. При этом, однако, не рекомендуется уменьшение интенсивности отопления котельными, поскольку это не приведет к экономии топлива.

Ожидается уменьшение числа дней с критическими скоростями ветра при низких температурах воздуха, требующих дополнительной оплаты труда или прекращения работ. Особенно заметное уменьшение ожидается в Республике Саха и Магаданской области. Это приведет к экономии расходов на строительные, ремонтные и погрузочно-разгрузочные работы.

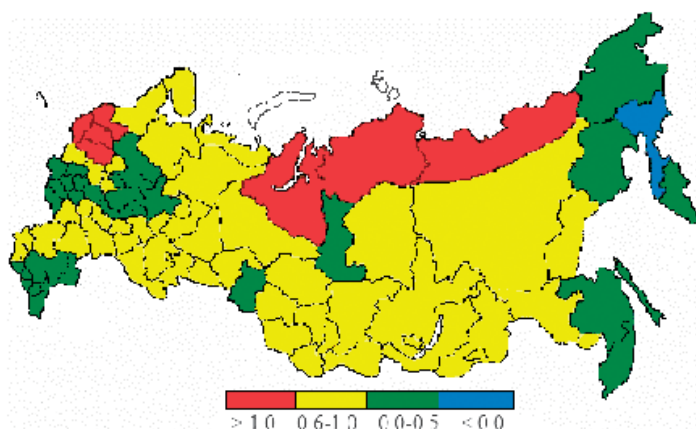


Рис.2.1.2. Ожидаемые изменения температуры наиболее холодных суток. (°С) (По материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

Происходящие и ожидаемые изменения климата имеют и негативные последствия для топливно-энергетического комплекса.

Увеличение повторяемости оттепелей и заморозков в осенне-зимний и зимне-весенний периоды влияет на функционирование систем теплообеспечения. В силу инерционности существующих систем теплообеспечения увеличение повторяемости оттепелей и заморозков негативно отразится на качестве теплоснабжения городов.

К 2015 году ветровые нагрузки уменьшатся или останутся без изменений на большей части территории РФ. Нагрузки возрастут до 20% в районе северного Кавказа (Чеченская республика, Дагестан, Ставропольский край), на территории северо-запада республики Саха, в Магаданской и Иркутской областях. Уменьшение ветровой нагрузки на сооружения позволит сократить число аварий на ЛЭП, каждая из которых приводит к миллиардным ущербам, а также получить экономию при проектировании высотных башен. Вместе с тем возможное увеличение гололедных и снеговых нагрузок при потеплении может снизить эффект экономии.

В связи с увеличившейся повторяемостью экстремальных явлений в последнее время встал вопрос об оценке вероятности нагрузок, превышающих нормативные значения, включаемых в проект (так называемых "запроектных" нагрузок). Повторяемость значений "надпроектных" нагрузок, приводящих к авариям на сооружениях, возможно, уменьшится в Красноярском крае, Тюменской области, но возрастет в прибрежных районах Ханты-Мансийского и Эвенкийского автономных округов и в Якутии.

В связи с продолжающимся снижением скорости ветра, практически в 2 раза уменьшится ветроэнергетический потенциал в большинстве административных областей Европейской части России за исключением Мурманской области, северных районов Архангельской области и западных районов Ленинградской области. Такое же снижение ветропотенциала ожидается на юго-востоке Западной Сибири (Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край), а также в западных районах Приморского и Хабаровского краев.

В отдельных районах (побережье Баренцева моря Мурманской и Архангельской областей, Ставропольский край, республики Северного Кавказа, западные и северо-западные районы республики Саха, прибрежные районы Камчатки и Магаданской области) можно ожидать рост ветропотенциала. Таким образом, наиболее перспективными районами для развития ветроэнергетики будут являться прибрежные районы северных восточных морей, где целесообразно размещать мегаваттные ветродвигатели. В остальных районах возникнет потребность в изменении стратегии развития ветроэнергетики, характеризующейся переходом к системам ветроустановок малой мощности (рис. 2.1.3).

Одним из наиболее серьезных негативных последствий изменений климата на территории РФ является увеличение протаивания вечной мерзлоты, которое вызовет повреждение сооружений в районах основных месторождений газа (Тазовский п-ов) и нефти (Сургутское месторождение).

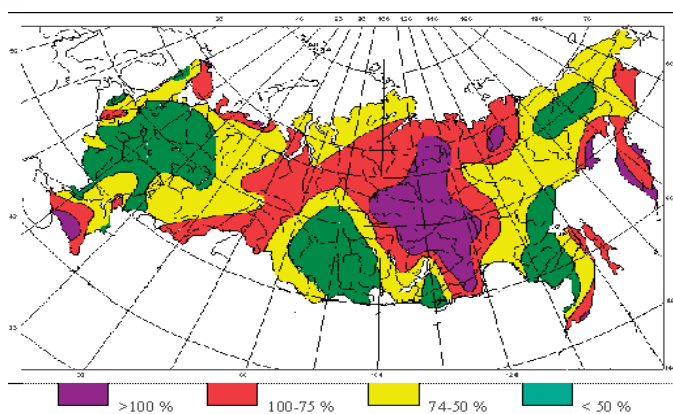


Рис. 2.1.3. Ожидаемые изменения значения ветроэнергетического потенциала. (По материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

Вечная мерзлота (ВМ) в России занимает территорию более 10 млн. кв. км или почти 70% площади. Толщина слоя вечной мерзлоты изменяется от нескольких метров до нескольких сотен метров. Сезонно-талым слоем называют верхний слой вечной мерзлоты, который оттаивает каждый год в теплый сезон и снова замерзает зимой.

Под влиянием изменения климата будет происходить деградация вечной мерзлоты, т.е. увеличится толщина сезонно-талого слоя, повысится температура мерзлых грунтов, произойдет отрыв замерзающей части сезонно-талого слоя от глубинных толщ вечной мерзлоты. Деградация вечной мерзлоты может привести к деформации или даже разрушению транспортных путей, строений и других объектов инфраструктуры.

Тундровые ландшафты имеют высокую уязвимость по отношению к внешним воздействиям, и протаивание вечной мерзлоты будет сопровождаться просадками грунтов, обводненностью или обсыханием территории, уменьшением прочностных характеристик грунтов.

На рис. 2.1.4 показаны газоносная провинция Западной Сибири в зоне вечной мерзлоты, расчетное положение границ зоны вечной мерзлоты при современном климате и в середине XXI века, а также расчетное изменение толщины слоя сезонного протаивания в окрестности геокриологического стационара Надым. Для геокриологических стационаров Западной Сибири имеются данные мониторинга глубин сезонного протаивания на конец XX века. Тренды глубин сезонного протаивания, полученные по данным мониторинга и расчетам оказались очень близки между собой. На рис.2.1.4 показано изменение глубин сезонного протаивания и изменение границ зоны вечной мерзлоты для одного из видов грунтов и растительности (суглинок – лишайник). Аналогичные расчеты выполнены и для других грунтов региона, поскольку величины протаивания различаются для разных грунтов весьма существенно: максимальными величинами протаивания характеризуются пески, минимальными – торфяники.

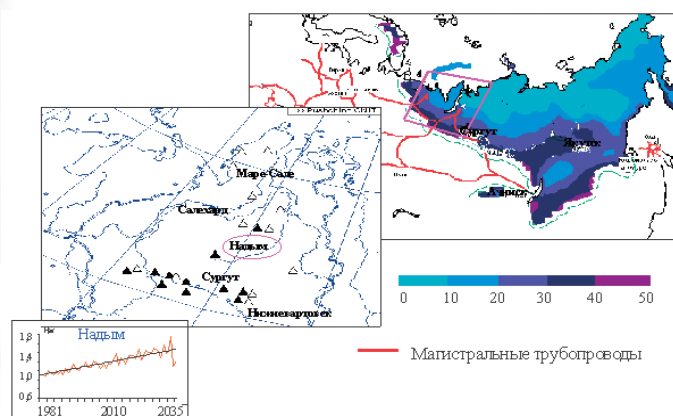
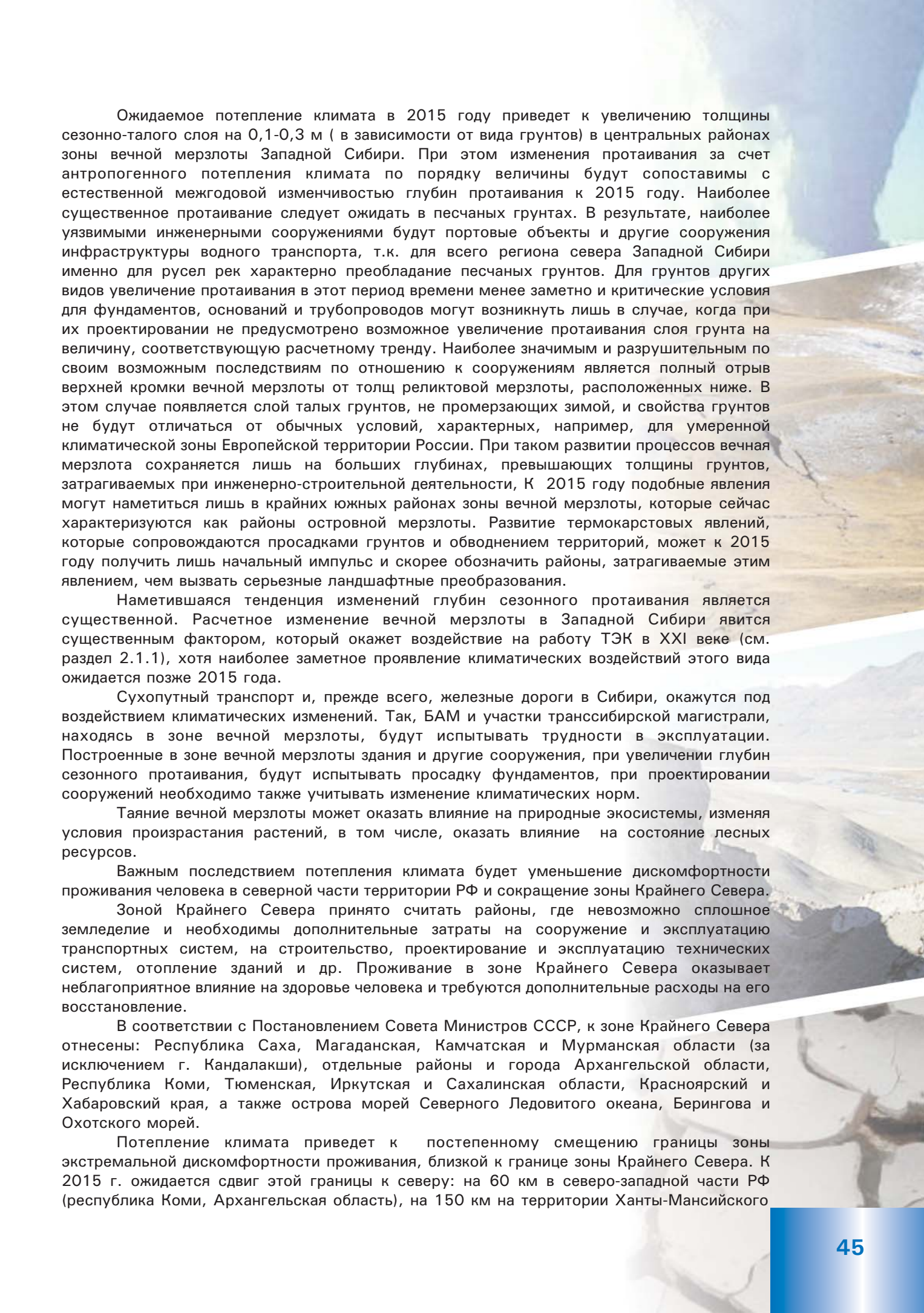


Рис.2.1.4. Изменение толщины слоя сезонного протаивания к 2015 г. относительно современных условий (1981-2000 гг.) (по материалам, предоставленным ГУ "ГГИ")



Ожидаемое потепление климата в 2015 году приведет к увеличению толщины сезонно-талого слоя на 0,1-0,3 м (в зависимости от вида грунтов) в центральных районах зоны вечной мерзлоты Западной Сибири. При этом изменения протаивания за счет антропогенного потепления климата по порядку величины будут сопоставимы с естественной межгодовой изменчивостью глубин протаивания к 2015 году. Наиболее существенное протаивание следует ожидать в песчаных грунтах. В результате, наиболее уязвимыми инженерными сооружениями будут портовые объекты и другие сооружения инфраструктуры водного транспорта, т.к. для всего региона севера Западной Сибири именно для русел рек характерно преобладание песчаных грунтов. Для грунтов других видов увеличение протаивания в этот период времени менее заметно и критические условия для фундаментов, оснований и трубопроводов могут возникнуть лишь в случае, когда при их проектировании не предусмотрено возможное увеличение протаивания слоя грунта на величину, соответствующую расчетному тренду. Наиболее значимым и разрушительным по своим возможным последствиям по отношению к сооружениям является полный отрыв верхней кромки вечной мерзлоты от толщ реликтовой мерзлоты, расположенных ниже. В этом случае появляется слой талых грунтов, не промерзающих зимой, и свойства грунтов не будут отличаться от обычных условий, характерных, например, для умеренной климатической зоны Европейской территории России. При таком развитии процессов вечная мерзлота сохраняется лишь на больших глубинах, превышающих толщины грунтов, затрагиваемых при инженерно-строительной деятельности, К 2015 году подобные явления могут наметиться лишь в крайних южных районах зоны вечной мерзлоты, которые сейчас характеризуются как районы островной мерзлоты. Развитие термокарстовых явлений, которые сопровождаются просадками грунтов и обводнением территорий, может к 2015 году получить лишь начальный импульс и скорее обозначить районы, затрагиваемые этим явлением, чем вызвать серьезные ландшафтные преобразования.

Наметившаяся тенденция изменений глубин сезонного протаивания является существенной. Расчетное изменение вечной мерзлоты в Западной Сибири явится существенным фактором, который окажет воздействие на работу ТЭК в XXI веке (см. раздел 2.1.1), хотя наиболее заметное проявление климатических воздействий этого вида ожидается позже 2015 года.

Сухопутный транспорт и, прежде всего, железные дороги в Сибири, окажутся под воздействием климатических изменений. Так, БАМ и участки транссибирской магистрали, находясь в зоне вечной мерзлоты, будут испытывать трудности в эксплуатации. Построенные в зоне вечной мерзлоты здания и другие сооружения, при увеличении глубин сезонного протаивания, будут испытывать просадку фундаментов, при проектировании сооружений необходимо также учитывать изменение климатических норм.

Таяние вечной мерзлоты может оказать влияние на природные экосистемы, изменяя условия произрастания растений, в том числе, оказать влияние на состояние лесных ресурсов.

Важным последствием потепления климата будет уменьшение дискомфорта проживания человека в северной части территории РФ и сокращение зоны Крайнего Севера.

Зонай Крайнего Севера принято считать районы, где невозможно сплошное земледелие и необходимы дополнительные затраты на сооружение и эксплуатацию транспортных систем, на строительство, проектирование и эксплуатацию технических систем, отопление зданий и др. Проживание в зоне Крайнего Севера оказывает неблагоприятное влияние на здоровье человека и требуются дополнительные расходы на его восстановление.

В соответствии с Постановлением Совета Министров СССР, к зоне Крайнего Севера отнесены: Республика Саха, Магаданская, Камчатская и Мурманская области (за исключением г. Кандалакши), отдельные районы и города Архангельской области, Республика Коми, Тюменская, Иркутская и Сахалинская области, Красноярский и Хабаровский края, а также острова морей Северного Ледовитого океана, Берингова и Охотского морей.

Потепление климата приведет к постепенному смещению границы зоны экстремальной дискомфорта проживания, близкой к границе зоны Крайнего Севера. К 2015 г. ожидается сдвиг этой границы к северу: на 60 км в северо-западной части РФ (республика Коми, Архангельская область), на 150 км на территории Ханты-Мансийского

и Эвенкийского автономных округов; на территории республики Саха, севере Иркутской области и Хабаровского края возможно смещение границы на 250 км (рис.2.1.5).



Рис. 2.1.5. Границы зоны Крайнего Севера и смещение границы зоны экстремальной дискомфорта проживания к 2015 г (по материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

На фоне сравнительно медленного, по сравнению с зимним сезоном, потепления в летний сезон, проявляющегося уже в настоящее время практически на всей территории России, прогнозируется рост числа дней с высокими значениями температуры воздуха и значительное увеличение вероятности экстремально продолжительных периодов с критически высокими значениями температуры воздуха. Годовые максимумы продолжительности таких периодов возрастут в 1,1-1,5 раза (рис.2.1.6). Это ухудшит условия функционирования систем поглощения тепла на электростанциях, а также увеличит затраты на кондиционирование зданий.

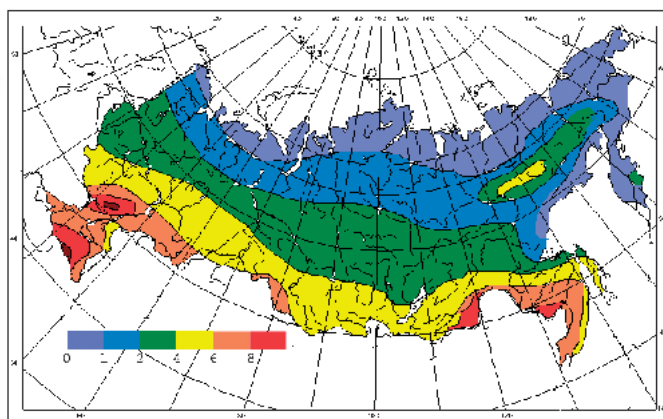


Рис. 2.1.6. Ожидаемое увеличение непрерывной продолжительности периодов с температурой, превышающей +25°C (дни) (по материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

2.2. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Основное содержание раздела

Предполагаемые изменения климата будут иметь как положительные, так и отрицательные последствия для сельского хозяйства Российской Федерации. Положительные последствия связаны, главным образом, с предполагаемым потеплением. Отрицательные последствия связаны с сопровождающим это потепление увеличением засушливости, а также с наблюдаемой тенденцией повышения вероятности экстремальных гидрометеорологических условий, которые могут оказаться пагубными для земледелия.

Одним из важнейших следствий потепления климата в современный период является значительное уменьшение повторяемости зим с опасной для озимых культур минимальной температурой почвы. В Центрально-Черноземном районе и в Поволжье частота таких зим снизилась с 18-22% до 8-10%, на Северном Кавказе – с 10 до 4% (по сравнению с климатическими условиями, наблюдавшимися в этих районах в период до 1990 г.). Сложилась благоприятная ситуация для расширения посевов озимых культур на Северном Кавказе, в степных районах Поволжья, на Южном Урале и в отдельных районах Западной Сибири.

Изменилась обусловленная климатом урожайность сельскохозяйственных культур. Так, расчетная климатообусловленная урожайность зерновых культур в Ставропольском крае за последние 20 лет повысилась на 30%. Улучшение условий произрастания зерновых культур отмечается во многих районах европейской части России на фоне значительного (до 2°C за последние 10 лет) роста температуры воздуха зимой и при незначительном повышении температуры воздуха в летний период на юге региона.

Вместе с тем, наблюдающееся потепление в ряде регионов азиатской части России не всегда сопровождается повышением урожайности. Так, на территории Прибайкалья и Забайкалья, в условиях летнего потепления (до 0,5°C за последние 10 лет), наблюдается тенденция к падению урожайности зерновых культур.

За последнее тридцатилетие XX в. отмечается увеличение продолжительности периода вегетации (период с температурами воздуха выше +5°C) на большей части ЕТР (за исключением территории Южного федерального округа), а также на территориях Уральского и Сибирского федерального округов (за исключением северных районов: п-ва Ямал, Таймыр и прилегающие к ним территории). Среднее увеличение продолжительности периода вегетации составляет сейчас от 5 до 10 дней. Однако, на фоне увеличения продолжительности вегетационного периода, во многих районах не наблюдалось увеличения продолжительности периода без заморозков. Исключения составляют только северо-восточная часть Северо-Западного федерального округа и Центральный и Приволжский федеральные округа, где наблюдалось сокращение продолжительности периода без заморозков в среднем на 5-15 дней.

К 2015 г., при сохранении существующих тенденций, предполагаемые изменения климата приведут к существенным изменениям в агроклимати-

ческих условиях возделывания сельскохозяйственных культур. Повсеместно повысится теплообеспеченность (суммы активных температур возрастут на 350-400°C). Увеличится продолжительность вегетационного и безморозного периодов года на 10-20 дней, что приведет к улучшению условий проведения сельскохозяйственных работ и к уменьшению потерь продукции при уборке урожая. Граница выращивания среднеспелых сортов кукурузы и позднеспелых сортов подсолнечника продвинется к северу до широты Москвы – Владимира – Йошкар-Олы – Челябинска.

К 2010-2015 гг. в связи с более благоприятными условиями температурного режима ожидается рост урожайности кормовых и зерновых культур в Северном и Северо-Западном (на 10-15%), Центральном, Волго-Вятском регионах и на Дальнем Востоке (до 10-15%). В Нечерноземной зоне Европейской территории России будет отмечаться рост запасов органического углерода (гумуса) в пахотных почвах, что приведет к повышению долговременной устойчивости земледелия. В этих регионах рост продуктивности сельскохозяйственного производства может быть обеспечен за счет расширения посевов более теплолюбивых и, соответственно, более урожайных сельскохозяйственных культур. В частности, могут быть увеличены посевы более позднеспелых и более урожайных видов (сортов) зерновых культур, кукурузы, подсолнечника, позднеспелых сортов картофеля, расширено свеклосеяние, повышена доля более теплолюбивых видов кормовых культур (сои, люцерны и др.). Посевы вторых (познивных) сельскохозяйственных культур также могут быть расширены, что приведет к укреплению кормовой базы животноводства. Вместе с тем, использование благоприятных последствий изменения климата для увеличения сельскохозяйственного производства в этих регионах возможно только при одновременном увеличении применения удобрений, средств химизации и других мер по защите растениеводства от прогнозируемой более высокой уязвимости к воздействию вредителей и болезней.

На Северном Кавказе и в Нижнем Поволжье с учетом ожидаемого потепления климата может быть создана расширяющаяся зона интенсивного орошаемого земледелия с набором культур, которые возделываются сейчас на территории Узбекистана и Азербайджана (это хлопководство, виноградарство, садоводство, производство чая и цитрусовых).

Важнейшей негативной особенностью ожидаемых изменений климата является сопровождающий процессы потепления практически повсеместный рост засушливости. Повторяемость засух в основных зернопроизводящих районах России может к 2015 г. возрасти в 1,5-2 раза. Ожидаемый рост засушливости климата может привести к снижению урожайности в основных зернопроизводящих районах России, но не окажет, по-видимому, значимого отрицательного влияния на сельское хозяйство достаточно увлажненной Нечерноземной зоны. Из-за развития засушливости на Северном Кавказе, в Поволжье, на Урале, на территории Центрально-Черноземного региона, на юге Западной Сибири и в Алтайском крае, при сохранении существующих технологий сельскохозяйственного производства, вероятно значительное снижение урожайности зерновых и кормовых культур. Так, падение

урожайности на величину до 22% от существующего уровня для зерновых культур может произойти практически во всех субъектах Российской Федерации на Северном Кавказе. В Поволжье, на Урале и на юге Западной Сибири возможное снижение урожайности зерновых культур может оказаться на уровне 13, 14 и 12% от существующего уровня соответственно. На территории Центрально-Черноземного региона возможно снижение урожайности как кормовых, так и зерновых культур от 7 до 7,5 %. В настоящее время вклад регионов Северного Кавказа в валовой сбор зерновых по стране составляет примерно 19,3 %, Поволжья – примерно 17,6%, Урала – примерно 15,7%, юга Западной Сибири – примерно 13,7%, Центрально-Черноземного региона – 10,6%. Таким образом, потери сбора зерновых для страны в целом, в случае непринятия мер противодействия предполагаемому повышению засушливости в этих главных зернопроизводящих регионах, могут составить порядка 11%.

В зоне повышающейся вероятности усиления засушливых явлений (Северный Кавказ, Поволжье, Ростовская и Волгоградская области, степные районы Урала и Западной Сибири), адаптационные меры должны быть направлены на расширение посевов более засухоустойчивых культур – прежде всего кукурузы, подсолнечника, проса и др., расширение посевов засухоустойчивых озимых зерновых культур. В субъектах Российской Федерации этих регионов необходимо заблаговременное проведение значительных ирригационных работ, осуществление мероприятий, направленных на экономное расходование водных ресурсов и на более широкое внедрение влагосберегающих технологий.

Материалы по разделу

Оценка влияния произошедших и ожидаемых изменений климата на сельское хозяйство сводится к комплексному анализу изменений:

- агроклиматических условий возделывания сельскохозяйственных культур;
- климатообусловленной урожайности важнейших сельскохозяйственных культур;
- размещения сельскохозяйственных культур и специализации производства;
- рисков, связанных с неблагоприятными гидрометеорологическими явлениями (засухи и др.);
- баланса органического углерода, зависящего от климатических условий и определяющего плодородие почв и долговременную устойчивость сельского хозяйства

Прогноз базируется на предположении, что наблюдаемое глобальное потепление продолжится в течение ближайших десятилетий. Однако, различия сценариев изменения климата, особенно для полей атмосферных осадков, ограничивают надежность оценок влияния изменений климата на агроклиматические условия.

Сельское хозяйство является одной из наиболее чувствительных к экстремальным значениям метеопараметров отраслей. Поэтому следует принимать во внимание, что положительные для сельского хозяйства последствия изменения средних характеристик климата могут быть сведены на нет из-за предполагаемого роста variability климата, который проявится в увеличении вероятности экстремальных условий для ряда отдельных регионов и для отдельных временных интервалов.

Ожидаемые к 2015 г. изменения агроклиматических условий возделывания сельскохозяйственных культур на территории России представлены в табл.2.2.1. Прогнозируется рост температуры воздуха не только холодного, но и теплого периода года в среднем на 1,4-2,0°C. Повсеместно повысится теплообеспеченность сельскохозяйственных культур (суммы активных температур возрастут на 350-400°C).

Таблица 2.2.1

Ожидаемые изменения агроклиматических условий территории России к 2015 г. при потеплении (в отклонениях от современного уровня)

№	Экономические районы	Агроклиматические показатели								
		Температура воздуха		Сумма температур выше 10°C	Вегетационный период, сут.	Сумма осадков (мм)	Испарение		ГТК	Влагопасы почвы, июль (мм)
		январь °C	июль °C				АЕ (мм)	РЕ (мм)		
1	Северный	2,2	1,6	342	14	23	47	99	-0,21	-14
2	Северо-Западный	2,0	1,5	362	16	44	68	103	-0,14	-13
3	Калининградский	1,6	1,4	403	20	42	51	103	-0,17	-22
4	Центральный	2,0	1,7	374	14	24	22	78	-0,16	-12
5	Волго-Вятский	2,0	1,8	360	12	16	20	79	-0,11	-8
6	ЦЧО	2,0	2,0	420	14	26	3	52	-0,14	-5
7	Поволжье, север	2,0	2,0	394	12	15	6	52	-0,12	1
8	Поволжье, юг	1,9	1,9	418	11	18	8	37	-0,06	2
9	Северный Кавказ	1,7	2,0	456	13	13	10	36	-0,06	-3
10	Уральский	1,9	2,0	380	12	10	17	82	-0,14	-8
11	Зап.-Сибирский	2,6	2,1	367	10	10	16	98	-0,17	-10
12	Вост.-Сибирский	2,0	1,4	241	10	5	18	70	-0,12	-12
13	Дальневосточный	1,3	2,1	277	8	28	50	104	-0,20	-15

Обозначения:

ГТК – гидротермический коэффициент (отношение суммы осадков к сумме температур за период с температурой выше 10°C с коэффициентом 0,1).

АЕ и РЕ – фактическое и потенциальное испарение с почвы

Субъекты РФ в составе экономических районов:

1. Северный – Вологодская, Архангельская области, Республика Карелия, Республика Коми.
2. Северо-Западный – Ленинградская, Псковская, Новгородская области.
3. Калининградский – Калининградская область.
4. Центральный – Тверская, Ярославская, Костромская, Ивановская, Смоленская, Московская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Брянская, Орловская области.
5. Волго-Вятский – Кировская, Нижегородская области, Республика Марий Эл, Чувашская Республика, Республика Мордовия.
6. ЦЧО – Липецкая, Тамбовская, Курская, Белгородская, Воронежская области.
7. Поволжский, север – Пензенская, Ульяновская, Самарская области, Республика Татарстан.
8. Поволжский, юг – Саратовская, Волгоградская, Астраханская области, Республика Калмыкия.
9. Северный Кавказ – Ростовская область, Ставропольский край, Краснодарский край.
10. Уральский – Пермская, Свердловская, Челябинская, Оренбургская, Курганская области, Удмуртская Республика, Республика Башкортостан.
11. Зап.-Сибирский – Томская, Омская, Новосибирская, Тюменская, Кемеровская области, Алтайский край.
12. Вост.-Сибирский – Иркутская, Читинская области, Красноярский край.
13. Дальневосточный – Амурская область, Хабаровский край, Приморский край

По данным за последнее 30-летие XX века тенденция увеличения продолжительности периода вегетации (период с температурами воздуха выше +5°C) наблюдалась на большей части Европейской территории России (за исключением территории Южного федерального округа), а также на территориях Уральского и Сибирского федерального округов (за исключением северных районов: п-ва Ямал, Таймыр и прилегающие к ним территории). Средние изменения составили 5-10 дней за 30 лет (рис 2.2.1.а). Однако, на фоне увеличения продолжительности вегетационного периода, во многих районах не наблюдалось увеличения продолжительности периода без заморозков. Напротив, на значительных площадях северо-восточной части Северо-Западного федерального округа, в Центральном и Приволжском федеральных округах наблюдалось сокращение продолжительности периода без заморозков в среднем на 5-15 дней (рис. 2.2.1.б).

а)

б)

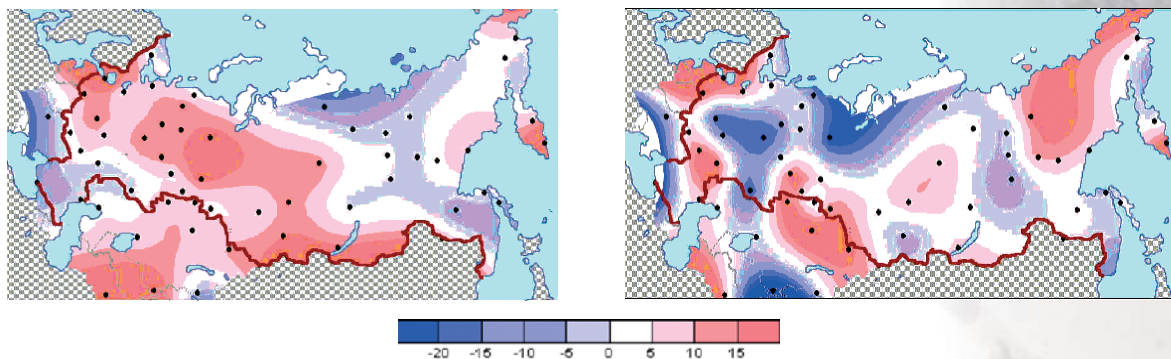


Рис.2.2.1 Средние изменения продолжительности вегетационного периода (а) и периода без заморозков (б) в днях за 30 лет по данным 1970-1999 гг. (Точками обозначены пункты наблюдений). (по материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

В подобной ситуации, вместо возможного положительного эффекта от увеличения периода вегетации, могут иметь место весьма негативные для сельского хозяйства последствия, связанные с поражением растений заморозками. Можно ожидать, что по мере развития потепления на севере России, вероятность таких неблагоприятных явлений будет уменьшаться, однако до 2015 г. опасность их возникновения сохраняется.

По модельным данным (рис.2.2.2) к 2015 году на Европейской территории России, а также в Западно-Сибирском федеральном округе и на юге Красноярского края продолжительность вегетационного периода увеличится на 4-7 дней. На территории Восточно-Сибирского федерального округа (кроме юга Красноярского края), а также на Дальнем Востоке (кроме Чукотского автономного округа и севера Камчатской области) ожидается увеличение продолжительности вегетационного периода на 1-4 дня.

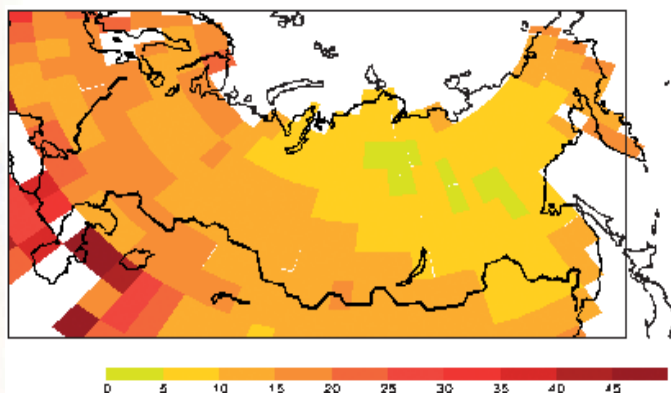


Рис.2.2.2. Рост числа дней с температурами выше 5°C (продолжительность вегетационного периода) при потеплении климата в середине (2041-2050 гг.) XXI века по отношению к современному климату (1991-2000 гг.) (по материалам, предоставленным ГУ "ГГО им. А.И. Воейкова")

При достаточном увлажнении ожидается рост продуктивности сельского хозяйства в результате расширения посевов более теплолюбивых и соответственно более урожайных сельскохозяйственных культур. Потепление климата позволит расширить посевы вторых (поздних) сельскохозяйственных культур, что приведет к укреплению кормовой базы животноводства.

Важнейшей особенностью ожидаемого потепления является практически повсеместный рост засушливости, что проявляется через уменьшение гидротермического коэффициента (ГТК), снижение запасов влаги в почве и рост дефицита испарения (разности между PE и AE) – см. данные табл.2.2.1. Ожидаемый рост засушливости климата приведет к снижению урожайности в основных зернопроизводящих районах России, но не окажет, по-видимому, значимого отрицательного влияния на сельское хозяйство достаточно увлажненной Нечерноземной зоны.

Изменения климата будут влиять на размещение сельскохозяйственных культур. По мере развития глобального потепления будет изменяться физико-географическая зональность территории России. Прогнозируется быстрое сокращение площади полярно-тундровой зоны. К моменту удвоения содержания CO₂ тундра на ЕТР России, по ряду сценарных расчетов, может практически полностью исчезнуть. Сократится, как ожидается, и площадь тайги, но значительно расширится пояс широколистных лесов. Северная граница земледелия, совпадающая с изолинией сумм температуры воздуха 1000°C, к середине столетия приблизится к арктическому побережью на ЕТР. Площадь земледельческой зоны России при потеплении климата возрастает на 4,7-4,8 млн. км², т.е. примерно в 1,5 раза. Изолиния сумм температур 2200°C определяет северную границу территории, где 90% лет могут созревать ранние сорта кукурузы, т.е. возможно интенсивное земледелие. По площади таких земель Россия сильно отстает от США. При удвоении содержания CO₂ в атмосфере площадь земель с суммами температур 2000-3000°C увеличится с 1,5 до 7,2 млн. км², т.е. почти в 5 раз. Более того на территории России появится зона (площадью не менее 1 млн. км²) где суммы температур превысят 3400-3600°C. Здесь

может быть создана база субтропического земледелия (по аналогии с Узбекистаном и Азербайджаном).

Уже к 2010 г граница выращивания среднеспелых сортов кукурузы на зерно и позднеспелых сортов подсолнечника продвигается к северу до широты Москвы-Владимира-Йошкар-Олы-Челябинска, что соответствует положению изолинии сумм активных температур равных 2500°C. Окажется возможным расширение посевов сахарной свеклы до широты Иваново-Ижевск-Курган. Увеличение тепловых ресурсов на Северном Кавказе к 2010 г. создает предпосылки для промышленного возделывания здесь хлопчатника, позднеспелых сортов винограда, арахиса, а также ряда ценных технических эфиромасличных культур.

Ожидаемые изменения климата окажут влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. В таблице 2.2.2 и на рисунке 2.2.3 представлены результаты изменений урожайности при реализации самого неблагоприятного (наиболее аридного) сценария климатических изменений. При глобальном потеплении по этому сценарию к 2010 г. ожидается рост урожайности кормовых и зерновых культур в Северном и Северо-Западном экономических районах и снижение урожайности на остальной территории России. Особенно значимое (до 22% для зерновых и до 13% для кормовых культур) падение урожайности ожидается на Северном Кавказе. Снижение урожайности зерновых культур на 10-20% прогнозируется на значительной части Поволжья, Урала и юга Сибири.

Выявленная закономерность влияния потепления климата – рост урожайности в увлажненных районах и падение на остальной территории – подтверждается оценками, полученными для других известных сценариев изменения глобального климата. По этим благоприятным сценариям к 2010-2020 гг. также прогнозируется менее значительное падение урожайности зерновых культур в ряде ключевых зернопроизводящих районов России, но рост урожайности в Северо-Западном, Северном, Центральном и Волго-Вятском регионах и на Дальнем Востоке ожидается более значительным.

Таблица 2.2.2

Динамика климатообусловленной урожайности сельскохозяйственных культур (отклонения в % от современного уровня) при потеплении климата, для 2010 и 2020 годов

Экономические районы	Зерновые культуры		Кормовые культуры	
	Период прогнозирования, годы			
	2010	2020	2010	2020
Северный	4,8	7,1	5,6	6,0
Северо-Западный	4,0	7,9	8,1	13,3
Калининградский	2,0	4,0	2,0	7,0
Центральный	-1,9	-0,8	1,0	3,4
Волго-Вятский	-5,6	-6,8	0,9	2,8
ЦЧО	-6,9	-14,1	-7,2	-7,5
Поволжье, север	-12,9	-13,3	-1,5	-2,6
Поволжье, юг	-3,0	-1,3	-8,0	-8,7
Северный Кавказ	-22,1	-23,8	-12,7	-14,4
Уральский	-14,2	-15,9	-1,5	-0,4
Зап.-Сибирский	-7	-12	3	0
Вост.-Сибирский	-12	-18	0	-5
Дальневосточный	4	7	6	13

Расчеты выполнены по сценарию HadCM3 A1FI (Хедли-Центр, метеослужба Англии)

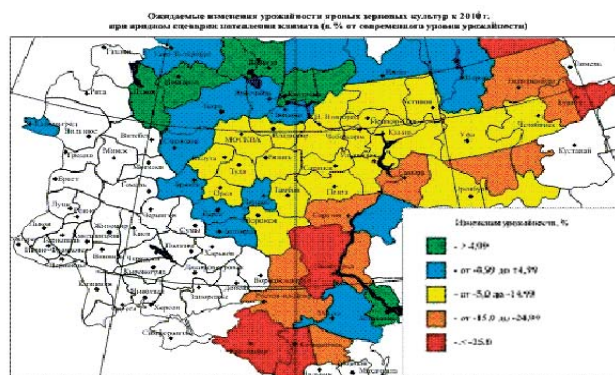


Рис.2.2.3. Ожидаемые изменения урожайности яровых зерновых культур к 2010 году при аридном сценарии потепления климата (в % от современного уровня урожайности) (по материалам, предоставленным ГУ "ВНИИСХМ")

В условиях меняющегося климата ожидаются изменения запасов органического углерода в пахотных почвах. Роль органического вещества почвы определяется тем, какой знак – положительный или отрицательный – будет носить обратная связь между ожидаемыми изменениями климата и содержанием органического вещества. При положительной обратной связи потепление приведет к усилению минерализации и повышению эмиссии CO₂, при отрицательной – запасы углерода в почве будут возрастать, что приведет к повышению продуктивности сельского хозяйства.

Исследования, выполненные в НИИ Росгидромета и РАСХН показали, что на территории нечерноземной зоны СНГ и стран Балтии изменения климата приведут к росту запасов органического углерода в пахотных почвах и, следовательно, к увеличению плодородия пахотных почв (т.е. будет реализовываться отрицательная обратная связь – рост содержания CO₂ в атмосфере приведет к сокращению эмиссии CO₂ повышению содержания органического углерода в почве).

В табл.2.2.3 представлены условия бездефицитного баланса органического углерода и нулевой эмиссии CO₂ для пахотных почв нечерноземной зоны России при глобальном потеплении. Из этих данных следует, что дозы органических удобрений, которые необходимы для поддержания бездефицитного баланса углерода на территории нечерноземной зоны России к 2050 г. снизятся в 2 раза, с 11,7 до 5 т·га⁻¹год⁻¹:

1990	2010	2030	2050
11,7	7,3	5,1	5,0

Повсеместное снижение доли многолетних (бобовых) трав в севооборотах, необходимых для поддержания бездефицитного баланса гумуса, также свидетельствует о росте запасов органического углерода при потеплении климата в этой зоне.

Можно заключить, что ожидаемые изменения климата будут способствовать росту содержания органического углерода в пахотных почвах Нечерноземья, что приведет к росту продуктивности сельского хозяйства этой зоны.

Важно признать, что даже при имеющейся неопределенности оценок влияния ожидаемых изменений климата на сельское хозяйство, можно сделать ряд вполне надежных заключений, которые будут способствовать преодолению отрицательных и использованию положительных последствий выявленных тенденций изменения климата. Существующая неопределенность не оправдывает отсрочку разработки мер по адаптации агропромышленного комплекса России к наблюдаемым изменениям климата.

В зоне достаточного увлажнения адаптационные экономические меры должны быть направлены на использование дополнительных тепловых ресурсов путем:

- увеличения применения удобрений и средств химизации, которые будут более эффективны в условиях потепления климата;
- расширения посевов более позднеспелых и более урожайных видов (сортов) зерновых культур, кукурузы, подсолнечника, позднеспелых сортов картофеля,

расширения свеклосеяния, повышения доли более теплолюбивых видов кормовых культур – сои, люцерны и др.;

- повышения удельного веса животноводства, базирующегося на "сенном" типе кормления для использования растущей в связи с изменениями климата кормовой базы;
- расширения посевов вторых – пожнивных – сельскохозяйственных культур для использования более продолжительного вегетационного периода.

В зоне недостаточного увлажнения адаптационные экономические меры должны быть направлены не только на использование дополнительных тепловых, но и на экономное расходование водных ресурсов в результате:

- более широкого внедрения влагосберегающих технологий;
- расширения посевов более засухоустойчивых культур -прежде всего кукурузы, а также подсолнечника, проса и др.;
- расширения посевов озимых культур – пшеницы в степных районах Поволжья, Урала и Западной Сибири, ячменя на Северном Кавказе, Ростовской и Волгоградской областях.

На Северном Кавказе и Нижнем Поволжье – адаптация к потеплению климата должна быть наиболее радикальной. Здесь может быть создана расширяющаяся зона интенсивного орошаемого земледелия с набором культур, которые возделываются сейчас на территории Узбекистана и Азербайджана (это хлопководство, виноградарство, садоводство, производство чая и цитрусовых)

Таблица 2.2.3

Условия бездефицитного баланса органического углерода и нулевой эмиссии CO₂ для пахотных почв Нечерноземной зоны России при глобальном потеплении

Область, республика	Стационарные доли многолетних трав в севооборотах, %				Стационарные дозы органических удобрений, т/га·год			
	<i>CH = 1,5 %, pp = 30 %, N = 20 кг/га·год</i>							
	1990	2010	2030	2050	1990	2010	2030	2050
Калининградская	45	39	33	24	4	2	1	0
Ленинградская	57	52	46	40	15	8	4	2
Псковская	53	47	42	37	9	4	3	1
Новгородская	53	49	45	39	9	6	4	2
Вологодская, В	59	53	51	46	18	9	7	4
Вологодская, З	58	53	48	42	16	8	5	3
Тверская	54	49	46	40	10	6	4	2
Ярославская	56	52	46	43	12	8	4	3
Костромская, В	59	53	50	47	18	9	6	4
Костромская, З	59	53	50	47	17	9	6	4
Ивановская	56	52	48	46	13	8	5	4
Смоленская	51	46	41	39	7	4	2	2
Московская	53	49	46	44	8	5	4	3
Владимирская	54	50	48	47	9	6	5	5
Калужская	49	46	42	41	6	4	3	2
Тульская	52	48	47	49	8	5	4	6
Рязанская	52	52	48	54	8	8	5	10
Брянская	47	44	41	42	5	3	2	2
Орловская	49	47	46	51	6	5	4	7
Кировская, С	60	56	52	47	20	12	8	5
Кировская, Ю	58	53	51	51	16	8	7	7
Нижегородская, С	54	51	48	46	10	7	5	4
Нижегородская, Ю	54	51	48	54	9	7	5	9
Марий Эл	55	52	51	51	11	8	7	7
Чувашская	53	52	49	54	9	8	6	10
Мордовия	53	53	53	56	9	9	8	12
Удмуртская	56	53	52	55	13	9	8	11
Пермская, С	63	58	53	51	27	16	9	7
Пермская, Ю	59	53	52	50	17	9	8	6
Средние величины	54,5	50,6	47,4	46,0	11,7	7,3	5,1	5,0

2.3. ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ

Основное содержание раздела

Все оценки прогнозируемых изменений гидрологических характеристик, первоначально полученные для речных бассейнов или водоемов, затем обобщены по регионам или по субъектам Российской Федерации и приводятся в процентах или в количественных показателях по отношению к средним значениям, отмечавшимся на конец XX в.; оценка изменений водообеспеченности населения и нагрузки на водные ресурсы дается по отношению к современному периоду (2002–2005 гг.).

В целом для территории России к 2015 г. следует ожидать увеличения возобновляемых водных ресурсов на 8–10%, при этом водообеспеченность на одного жителя увеличится на 12–14%. Увеличение произойдет на большей части территории России: на Севере и северо-западе ЕТР, в Поволжье, в Нечерноземном центре, на Урале, на большей части Сибири и Дальнего Востока, т.е. в тех регионах, где формируется более 95% водных ресурсов страны.

Вместе с тем, в ряде густонаселенных регионов в субъектах Российской Федерации Черноземного центра (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская и Тамбовская области), Южного (Калмыкия, Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область) и юго-западной части Сибирского (Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская области) федеральных округов, которые и в современных условиях имеют довольно ограниченные водные ресурсы, к 2015 г. следует ожидать их дальнейшего уменьшения (до 10–20%). Это необходимо учитывать при разработке условий дальнейшего социально-экономического развития этих регионов, при возрастании потребностей в водообеспеченности и увеличения нагрузки на водные ресурсы (от 5 до 25%).

В ближайшие 5–10 лет частота маловодных годов на территориях Белгородской, Курской областей, Ставропольского края и Калмыкии будет возрастать и приведет к снижению водообеспеченности населения этих регионов (до 1000–1500 м³ в год на одного человека, и даже менее), что по международной классификации рассматривается как очень низкая или критически низкая водообеспеченность. В этом случае может отмечаться серьезный дефицит воды и необходимость строгого регулирования и ограничения водопотребления, а также привлечения дополнительных источников водообеспечения. В этих субъектах Российской Федерации нехватка воды становится фактором, сдерживающим экономический рост и повышение благосостояния населения.

В таких субъектах Российской Федерации, как Воронежская, Липецкая, Орловская, Тамбовская и Ростовская области, водообеспеченность ожидается в пределах 2000–4000 м³ в год на одного жителя, что классифицируется как низкая. В этих регионах приоритетное внимание должно быть уделено вопросам регулирования водообеспечения и водосбережения.

В Алтайском крае, в Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областях уменьшение водных ресурсов хотя и не приведет к низким значениям водообеспеченности и к высокой нагрузке на водные ресурсы, тем не менее весьма серьезные водные проблемы в маловодные периоды имеют место здесь и в настоящее время, и они могут приобрести особую остроту в перспективе. Это, прежде всего, связано с большой изменчивостью водных ресурсов во времени и по территории, а также с тенденцией к увеличению интенсивности использования стока трансграничных рек в Китае и Казахстане. Для решения проблем необходимо рассмотреть возможности регулирования стока и заключение международных договоров по совместному использованию водных ресурсов Иртыша.

Несмотря на прогнозируемое заметное увеличение водных ресурсов в нечерноземных областях Центрального федерального округа, и, прежде всего, в Московской области (вместе с г. Москва), в результате развития экономики, увеличения численности и повышения благосостояния населения, к 2015 г. можно ожидать значительное увеличение нагрузки на водные ресурсы и снижения водообеспеченности, которые и в настоящее время находятся на критическом уровне. Например, современная водообеспеченность здесь составляет 1000–1500 м³ в год на одного жителя, и дальнейшее снижение ее может привести к негативным последствиям.

Таким образом, главный недостаток российских водных ресурсов – их крайне неравномерное распределение по территории, не согласующееся с потребностями в них, в перспективе еще более усугубится. В целом ряде регионов (Москва, Московская, Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская, Тамбовская, Ростовская области, Краснодарский и Ставропольский края, Республика Калмыкия), а также в маловодные годы в Алтайском крае, в Кемеровской, Новосибирской, Омской, Томской, Курганской и Челябинской областях к 2010–2015 гг. и далее проблемы водообеспечения станут особенно острыми, что потребует проведения комплекса необходимых мер по их решению, включая регулирование и ограничение водопотребления, а также привлечения дополнительных источников водообеспечения.

Материалы к разделу

В современном мире проблемы, связанные с водными ресурсами и с изменениями стока рек, имеют решающее значение для экономического развития, обеспечения жизненных потребностей и безопасности населения, рационального природопользования и сохранения окружающей природной среды. Действительно, сток рек, являясь интегральной характеристикой возобновляемых водных ресурсов, обеспечивает основной объем водопотребления, определяет количественные показатели водообеспеченности населения и территории, дефицит водных ресурсов и степень нагрузки на них; колебания расходов и уровней воды в реках обуславливают катастрофические наводнения и паводки, другие опасные гидрологические явления и процессы, а также условия функционирования хозяйственной и инженерной инфраструктуры, связанной с реками. Изменение качества речной воды характеризует состояние окружающей природной среды.

Как известно, колебания расходов и уровней воды в реках определяются двумя основными факторами – изменениями климата и хозяйственной деятельностью человека. Для территории России за последние 15-20 лет оба этих фактора претерпели весьма существенные изменения в результате процессов глобального и регионального потепления и кардинальных преобразований в социально-экономической сфере, что в значительной степени повлияло на водные ресурсы, водопотребление и режим водных объектов. Изменилось распределение водообеспеченности по территории страны, отмечается увеличение катастрофических наводнений и паводков, изменился ледовый режим рек и озер, интенсивно растут ущербы от вредного воздействия вод в различных регионах и отраслях экономики. Причем все эти процессы имеют ярко выраженную тенденцию к нарастанию, и в перспективе в ближайшие 5-10 лет следует ожидать усиления негативных последствий, с которыми нельзя не считаться при планировании развития экономики, разработки мероприятий по улучшению социальных условий в стране.

Методические подходы прогнозирования базируются на использовании наиболее совершенных климатических сценариев глобального потепления и гидрологических моделей речных водосборов; результатов анализа тенденций и трендов за многолетний период (особенно за последние 20-25 лет), а также современных методов экстраполяции многолетних рядов гидрологических характеристик с учетом цикличности и периодичности их колебаний.

При подготовке материалов все оценки прогнозируемых изменений гидрологических характеристик, первоначально полученные для речных бассейнов или водоемов, затем обобщены по регионам или по субъектам РФ и приводятся в процентах или в количественных показателях по отношению к средним значениям, полученным для условий стационарного климата (до 80-90-х годов); оценка изменений водообеспеченности населения и нагрузки на водные ресурсы (отношение объема водопотребления к водным ресурсам) даются по отношению к современному периоду (2002-2005 гг.). Регионализация территории РФ с точки зрения прогноза водных ресурсов представлена в материалах к разделу 2.5 – Речное судоходство, и в равной мере применима к материалам настоящего раздела и раздела 2.5.

В целом для территории России следует ожидать увеличения возобновляемых водных ресурсов на 8-10%, при этом водообеспеченность на одного жителя увеличится на 12-14%. Увеличение произойдет на большей части территории России: на севере и северо-западе ЕТР, в Поволжье, в Нечерноземном Центре, на Урале, на большей части Сибири и Дальнего Востока, т.е. в регионах, где формируется более 95% водных ресурсов страны.

Потепление климата оказывает особенно большое влияние на сезонный сток рек; эти процессы уже происходят практически на всей территории России, причем ожидается их усиление в перспективе. Наиболее значительно изменится зимний сток рек в Центральном, Приволжском и в юго-западной части Северо-Западного Ф.О. Увеличение зимнего стока здесь составит 60-90%, летнего 20-50%, в остальных Ф.О. увеличение зимнего и летнего стока будет находиться в пределах от 5 до 40%. Увеличение меженных расходов и уровней воды в реках в условиях уменьшения промерзания почво-грунтов способствуют повышению уровней грунтовых вод и подтоплению равнинных территорий Европейского Севера, Северо-Запада и Верхней Волги, что приведет к серьезным негативным последствиям. В частности, это приведет к деформации и разрушению фундаментов

различного рода сооружений, отчего в значительной степени страдают ценнейшие исторические памятники и архитектурные ансамбли Русского Севера, Золотого Кольца и т.п.

В ряде субъектов Федерации произойдет и незначительное (до 10%) увеличение стока весеннего половодья, в то же время в областях Центрального и в южной части Сибирского Ф.О. сток рек в весенний период уменьшится на 10-20%.

Прогнозируемое изменение стока рек, естественно, скажется на притоке воды к крупным водохранилищам. На 10-20% прогнозируется увеличение среднегодового притока к водохранилищам Волжско-Камского каскада, на 5-10% – к водохранилищам Северо-Западного Ф.О., в пределах от 0 до 15% изменится приток к Ангаро-Енисейским водохранилищам, а также к водохранилищам на реках Вилюй, Колыма, Зeya. Вместе с тем, следует ожидать уменьшения притока в пределах от 5 до 15% к Цимлянскому, Краснодарскому и Новосибирскому водохранилищам. Существенные изменения притока воды к водохранилищам будут иметь как позитивные, так и негативные последствия, и, естественно, потребуют пересмотра режима их работы с учетом интересов основных потребителей и охраны окружающей среды.

В результате изменений климата и развития социально-экономических условий значительное уменьшение водных ресурсов и водообеспеченности (до 10-20%) и увеличения нагрузки на водные ресурсы (до 25%) прогнозируется в Чернозёмных областях Центрального Ф.О. (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская, Тамбовская) в ряде субъектов РФ, расположенных в Южном Ф.О. (Республика Калмыкия, Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская обл.), а также в верховьях Оби и Иртыша, в юго-западной части Сибирского Ф.О. (Алтайский край, области Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская).

В маловодные годы водообеспеченность населения Белгородской и Курской областей, Ставропольского края и Республики Калмыкия может быть близкой к величинам 1000-1500 м³ в год на одного человека, и даже меньше, что по международной классификации рассматривается, как очень низкая или критически низкая водообеспеченность. В этом случае будет иметь место серьезный дефицит воды и возникает настоятельная необходимость строгого регулирования и ограничения водопотребления, а также привлечения дополнительных источников водообеспечения. В таких регионах нехватка пресной воды становится фактором, сдерживающим экономический рост и повышение благосостояния населения.

В других перечисленных выше субъектах Федерации Центрального и Южного Ф.О. водообеспеченность ожидается в пределах 2000-4000 м³ в год на одного жителя, что рассматривается, как низкая. В этих регионах для устойчивого развития необходимо постоянно регулировать предложение и спрос на воду; проблемы водообеспечения потребуют здесь особого внимания и крупных инвестиций.

В субъектах Федерации юго-западной части Сибирского Ф.О. уменьшение водных ресурсов хотя и не приведет к низким значениям водообеспеченности и высокой нагрузке на водные ресурсы, однако, уже существующие в настоящее время весьма серьезные водные проблемы в маловодные периоды могут приобрести особую остроту в перспективе. И это, прежде всего, связано с большой изменчивостью водных ресурсов во времени и по территории и интенсивным использованием стока трансграничных рек в Китае и в Казахстане. Для решения проблем водообеспечения этих регионов необходимо рассмотреть возможности регулирования стока и заключение международных договоров по совместному использованию водных ресурсов Иртыша.

Следует отметить, что, несмотря на прогнозируемое заметное увеличение водных ресурсов в нечерноземных областях Центрального Ф.О., в некоторых регионах, прежде всего в Московской области (вместе с г. Москва), в результате развития экономики, увеличения численности и повышения благосостояния населения, можно ожидать значительное увеличение нагрузки на водные ресурсы и снижения водообеспеченности, которые и в настоящее время находятся на критическом уровне. Например, современная водообеспеченность здесь составляет 1000-1500 м³ в год на одного жителя, т.е. практически по международному стандарту является катастрофически низкой, и дальнейшее снижение ее может привести к крайне негативным последствиям для водообеспечения и окружающей среды.

2.4. РЕЧНОЕ СУДОХОДСТВО

Основное содержание раздела

Прогнозируемое к 2010–2015 гг. дальнейшее увеличение годового и межлетнего стока и сокращение периода ледостава практически для всех крупных рек России потенциально благоприятствует развитию речного судоходства и увеличению объема грузоперевозок по рекам и водоемам.

Вместе с тем, на большинстве судоходных рек России в последние годы, вследствие влияния изменений климата на сток рек, наблюдаются существенные изменения в русловых процессах, осложняющих судоходство. К 2010–2015 гг. тенденции изменения русловых процессов будут нарастать.

Для бесперебойного обеспечения судоходства необходимо поддерживать требуемые глубины на перекатах в период межени путем проведения работ по выправлению русла рек и углублению дна судоходных частей рек. По данным Министерства транспорта Российской Федерации, в настоящее время объем таких работ, по сравнению с уровнем 1991 г., уменьшился почти в семь раз. Это крайне негативно отражается на судоходстве, в том числе при доставке грузов по сибирским рекам по “северному завозу”.

Для решения проблемы необходимо последовательно увеличивать ежегодные объемы работ по углублению дна на перекатах судоходных рек с нынешнего уровня 45 млн.м³ и довести их в ближайшее время до уровня не менее 300 млн.м³. Вторым (или параллельным) вариантом возможного решения проблемы (там, где работы по выправлению русел и углублению дна экономически не целесообразны), может быть использование более малотоннажных судов или судов с меньшей осадкой.

Вследствие продолжающегося потепления климата к 2010 – 2015 гг. следует ожидать сокращение периода ледостава на сибирских реках и в бассейне р. Кама до 15–27 суток с одновременным уменьшением максимальной толщины льда до 20–40%; ожидаются также значительные изменения в сроках и процессах замерзания и вскрытия рек и водоемов. С одной стороны, эти изменения способствуют заметному продлению времени речного судоходства, а, с другой стороны, сокращают период и возможности доставки грузов в труднодоступные районы по зимним автомобильным трассам, проложенным по замерзшим руслам больших рек.

Эти процессы имеют огромное значение для субъектов Российской Федерации Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, особенно для Республики Саха (Якутия), Магаданской области и Чукотского АО, где основной объем грузов доставляется по речным руслам – летом судами, а зимой автомобильным транспортом. Администрациям указанных регионов особенно важно учитывать ожидаемые изменения ледовых условий при планировании грузоперевозок в труднодоступные населенные пункты.

Материалы к разделу

К 2010-2015 гг. следует ожидать сокращения периода ледостава на реках северных районов европейской части территории России на 4-6 суток, уменьшение максимальной толщины льда на 18-30%, а на реках северо-западной части ЕТР – на 4-10 суток и уменьшение максимальной толщины льда на 5-15%. В бассейне р. Кама сокращение ледостава ожидается до 15-27 суток с одновременным уменьшением максимальной толщины льда до 20-40%. На реках Западной Сибири сокращение периода ледостава ожидается на 6-8 дней, с уменьшением при этом толщины льда на 8-12%. В южных районах Восточной Сибири период ледостава сократится на 15-20 суток, в северных – на 10-15, а толщина льда на 10-25%. На реках северной части территории Дальнего Востока (Республика Саха (Якутия), район реки Колыма, Чукотка) период ледостава уменьшится на 10-15 суток, толщина льда на 8-10%. На всей территории России произойдут значительные изменения в сроках и процессах замерзания и вскрытия рек и водоемов.

Ниже приводятся прогнозы изменений водных ресурсов и гидрологического режима для Федеральных округов, регионов и субъектов РФ.

Для более детального представления прогнозируемых данных и оценки возможных последствий для экономики и жизнеобеспечения на территории России в составе Федеральных округов выделено 15 гидроклиматических регионов (рис. 2.4.1 и 2.4.2), объединяющих субъекты Федерации по условиям однородности физико-географических характеристик, а также наблюдаемых и прогнозируемых изменений водных ресурсов.

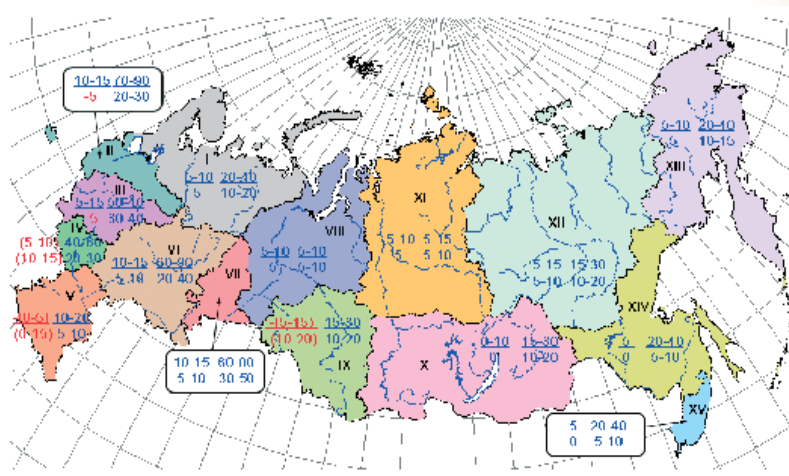


Рис. 2.4.1. Прогноз изменений стока на 2010-2015гг (в % по отношению к условно-естественному периоду)

Примечание: номера регионов соответствуют гидроклиматическим регионам, описанным в настоящем разделе

Обозначения: Годовой сток Зимний сток
 Весенний сток Летний сток

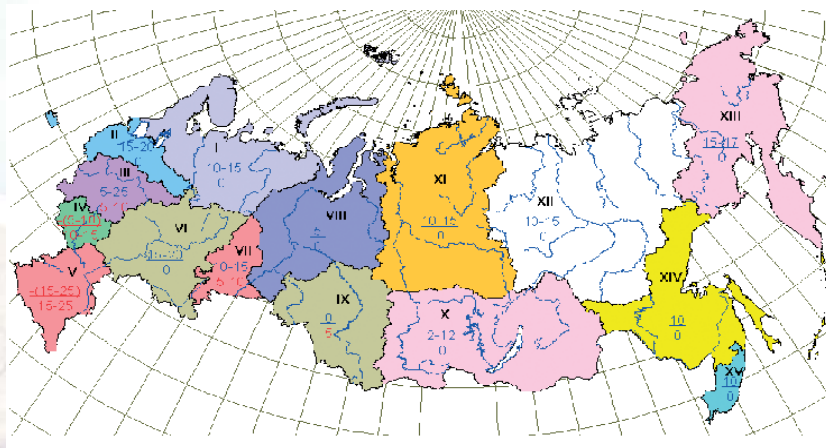
Регион I – Северная часть Северо-Западного Ф.О. (Области Архангельская и Мурманская, Республики Карелия и Коми, Ненецкий А.О.)

Увеличение водных ресурсов и годового притока в водохранилища на 5-10%, водообеспеченности на 10-25%; увеличение зимнего стока в северной части на 5-10%, южной до 20-40%; для всей территории увеличение летнего стока на 10-20%, весеннего до 5% (рис. 2.4.1). Сокращение периода ледостава на реках и водохранилищах на 4-10 суток, уменьшение максимальной толщины льда на 5-15 %.

В результате увеличения меженного стока и повышения уровня грунтовых вод следует ожидать подтопления памятников и архитектурных ансамблей Русского Севера (Архангельская область).

Наводнения по частоте и наивысшим уровням будут соответствовать современным показателям; как и в современных условиях ожидается периодическое формирование

мощных заторов на р. Северная Двина в г. Холмогоры, и затопление значительной части этого города.



*Рис.2.4.2. Прогноз изменений водообеспеченности и нагрузки на водные ресурсы в % в сравнении с современным уровнем (номера регионов соответствуют гидроклиматическим регионам, описанным в настоящем разделе)
В числителе – изменение водообеспеченности
В знаменателе – изменение нагрузки на водные ресурсы*

Регион II – Юго-запад Северо – Западного Ф.О. (Области Калининградская, Ленинградская, Вологодская, Новгородская; г. Санкт-Петербург).

Увеличение водных ресурсов на 10-15%, водообеспеченности на 15-20%; увеличение зимнего стока до 70-90%; летнего на 20-30%; незначительное (до 5%) уменьшение весеннего стока. Сокращение периода ледостава на реках и водоемах на 4-6 суток, уменьшение максимальной толщины льда на 18-30%. Увеличение интенсивности процессов подтопления памятников и архитектурных ансамблей в Вологодской, Ленинградской и других областях.

Увеличение частоты и интенсивности загорных наводнений в устье реки Невы, связанных с процессами замерзания реки в условиях защитных сооружений.

Увеличение примерно вдвое частоты нагонных наводнений в Санкт-Петербурге, повышение вероятности наступления сильных и катастрофических нагонных наводнений с огромными негативными последствиями для города.

Сохраняется угроза формирования мощных весенних заторов льда на р.Сухона у г. Великий Устюг с затоплением прилегающей к реке части города. Настоятельная необходимость разработки научно обоснованной технологии борьбы с заторами.

Регион III – Нечерноземные области Центрального Ф.О. (области Брянская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская, Московская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская, Ярославская).

Увеличение водных ресурсов на 5-15%, годового притока в водохранилища – на 15-20%, зимнего стока на 50-90%, летнего на 30-40%, уменьшение весеннего стока на 5%. В большинстве субъектов Ф.О. в регионе водообеспеченность увеличится на 15-25%, в Московской и Тверской областях – на 5-10%.

В связи с ростом промышленно-коммунального водопотребления в Московской области (вместе с г. Москва) нагрузка на водные ресурсы (отношение объема водопотребления к водным ресурсам) заметно увеличится и составит в маловодные годы $K_B \approx 40-50\%$. Это очень высокий показатель нагрузки, характеризующий большое негативное влияние на окружающую среду; такая нагрузка свидетельствует о наличии серьезного дефицита пресной воды и указывает на настоятельную необходимость регулирования и ограничения водопотребления, а также привлечения дополнительных источников водообеспечения. Дефицит водных ресурсов может стать фактором, сдерживающим экономический рост и повышение благосостояния населения.

Продолжительность ледостава на реках и водоемах сократится на 5-10 суток, максимальная толщина льда уменьшится на 5-14 см. (до 20%).

В областях, расположенных в верховьях реки Волга прогнозируется увеличение на 10-15% частоты и максимальных уровней наводнений на реках в период весеннего половодья.

В связи с изменениями гидрологического режима на низменных территориях с высокими уровнями залегания подземных вод, следует ожидать интенсификации процессов подтопления территории, в частности, в местах расположения выдающихся российских исторических памятников «Золотого Кольца», Костромской области и др.

Регион IV Черноземные области Центрального Ф.О. (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская, Тамбовская)

Уменьшение годового стока на 5-10%, весеннего на 10-15%, увеличение на 40-60% стока за зимний и на 20-30% за летний период. Нагрузка на водные ресурсы увеличится на 10-15%; водообеспеченность уменьшится до 10% (рис.2.4.2). В Белгородской и Курской областях в маловодные годы водообеспеченность может быть близка к 1000-1500 м³ в год на одного жителя, что по международной классификации рассматривается, как очень низкая или даже катастрофически низкая.

Регион V Южный Ф.О. (Области Астраханская, Волгоградская, Ростовская; Краснодарский и Ставропольский края; республики Адыгея, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Сев.Осетия-Алания, Чеченская)

Уменьшение годового стока на 0-5%, весеннего от 0 до 10-15%, увеличение зимнего стока на 10-20%, летнего на 5-10%.

Увеличение нагрузки на водные ресурсы до 15-25% (Ставропольский и Краснодарский края, Ростовская обл.), снижение водообеспеченности в Республике Дагестан на 13%, в Ставропольском крае на 27%.

В Ставропольском крае и в Республике Калмыкия в маловодные годы водообеспеченность снижается до уровня менее чем 1000 м³ в год на человека, что является катастрофически низкой. Прогнозируется уменьшение на 5-10% притока воды в Цимлянское и Краснодарское водохранилища. Ожидаемое уменьшение водных ресурсов рек Дон и Кубань приведет к сокращению притока пресных вод в Азовское море и, как следствие, к увеличению его солености и снижению биологической продуктивности.

Наиболее опасными негативными последствиями изменений климата в регионе является увеличение примерно в два раза частоты и значительного повышения максимальных уровней воды, обусловленных интенсивными дождями в бассейнах рек Кубань и Терек (Краснодарский край и Республики Северного Кавказа).

Особенно острая ситуация с наводнениями складывается в нижнем течении реки Терек (Республика Дагестан), где русло реки находится выше окружающей местности и активно развивается русловой процесс. В период паводков река прорывает дамбы обвалования и затапливает большие территории, нанося огромные материальные ущербы.

Практически на территории всех субъектов Федерации Южного Ф.О. находятся нефте- и газопроводы, которые пересекают множество речных русел. Изменение гидрологического режима рек способствует более быстрому наступлению аварийных ситуаций на подводных трубопроводах и созданию реальных предпосылок экологических катастроф при их разрушении. Необходимо тщательное обследование всех основных подводных переходов и своевременное принятие мер по обеспечению их безопасной эксплуатации.

Регион VI Приволжский Ф.О. (Области Кировская, Нижегородская, Оренбургская, Пензенская, Пермская, Самарская, Саратовская, Ульяновская,; Республики Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, Татарстан, Удмуртская, Чувашская; Коми-Пермяцкий А.О.).

Увеличение годового стока на 10-15%, весеннего на 5-10%, зимнего на 60-90%, летнего на 20-40%.

Водообеспеченность увеличится на 15-20%. Нагрузка на водные ресурсы не претерпит заметных изменений.

Годовой приток воды в крупнейшие водохранилища увеличится на 10-20%, период ледостава сократится на 10-20 дней, максимальная толщина льда уменьшится до 20-30%.

Увеличение меженного стока и уменьшение промерзаемости почво-грунтов

обуславливают повышенное стояние уровней грунтовых вод и развитие подтопления равнинных территорий, имеющих слабую дренирующую способность.

На территории большинства субъектов Федерации Округа имеется множество переходов нефте-и газопроводов, пересекающих реки, которые в условиях изменяющегося режима рек могут представлять серьезную экологическую опасность для окружающей природной среды.

Регион VII Юго-западная часть Уральского Ф.О. (Области Курганская, Свердловская, Челябинская).

Увеличение годового стока на 10-15%, весеннего на 5-10%, зимнего на 60-80%, летнего на 30-50%. Несмотря на прогнозируемое увеличение водообеспеченности (на 10-15%) в маловодные годы для Курганской и Челябинской областях она останется на критически низком уровне (меньше 1000 м³ в год на одного жителя), что неизбежно обуславливает острые проблемы водообеспечения.

Регион VIII Большая часть Уральского Ф.О. (Тюменская область и Ханты-Мансийский А.О.)

Увеличение годового зимнего и летнего стока на 5-10%, весеннего на 5%, незначительное увеличение водообеспеченности (до 5%). Продолжительность ледостава сократится на 6-8 дней, максимальная толщина льда уменьшится на 10-15%.

Ожидается незначительное увеличение максимальных уровней весеннего половодья; увеличивается опасность возникновения экологических проблем в местах многочисленных подводных пересечений рек нефте-и газопроводами.

Регион IX Юго-западная часть Сибирского Ф.О. (Алтайский край; области Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская).

Уменьшение годового стока на 5-15% и весеннего на 10-20%; увеличение зимнего стока на 15-30%, летнего на 10-20%. Несмотря на незначительное (примерно на 5%), в общем, увеличение нагрузки на водные ресурсы в регионе, столь существенное снижение стока Иртыша, являющегося трансграничной рекой, представляется крайне неблагоприятным, поскольку усугубляется планируемым увеличением использования его вод на территориях Китая и Казахстана. В результате в пределах Омской области реально возникновение серьезного дефицита водных ресурсов, особенно в маловодные сезоны и годы.

Приток воды в Новосибирское водохранилище уменьшится на 5-15% со всеми вытекающими последствиями для территорий, расположенных ниже по реке; продолжительность ледостава сократится на 6-8 суток, максимальная толщина льда уменьшится на 8-12%.

Ожидается увеличение повторяемости мощных заторных наводнений на реках верховьев реки Обь. В Новосибирской, Омской и Томской областях имеется много подводных трубопроводов, требующих обследования во избежание чрезвычайных ситуаций, связанных с изменениями гидрологического режима рек.

Регион X Южная часть Сибирского Ф.О. (Области Иркутская (Южная и Средняя части), Читинская; Красноярский край (Южная часть); Республики Бурятия, Тыва, Хакасия, А.О. Агинский Бурятский и Усть-Ордынский Бурятский).

В западной части региона (Красноярский край, Иркутская область; республика Тыва и Хакасия, Усть-Ордынский А.О.) годовой сток без изменений, уменьшение весеннего стока на 5%; увеличение зимнего стока на 15-30% и летнего стока на 10-20%. В восточной части (остальные субъекты Федерации региона) увеличение годового стока до 10%, весеннего до 5%, зимнего и летнего на 15-30%. На всей территории региона водообеспеченность увеличится в пределах от 2 до 12%, и нагрузка на водные ресурсы остается без изменений.

Увеличение годового притока в Иркутское водохранилище на 5-10%, в остальные водохранилища – до 5%.

Сокращение продолжительности ледостава на 15-25 суток, уменьшение максимальной толщины льда на 10-25%.

В Красноярской и Иркутской областях имеют место проблемы, связанные с подводными переходами трубопроводов.

Регион XI Средняя и северная часть Сибирского Ф.О. (Красноярский край – средняя и северная части, Иркутская обл. – северная часть, Автономные округа Таймырский, Эвенкийский и Ямало-Ненецкий).

Увеличение годового стока на 5-10%, весеннего на 5%, зимнего на 5-15%, летнего на 5-10%. Водообеспеченность увеличивается примерно на 10-15%, нагрузка на водные ресурсы остается практически без изменений. Продолжительность ледостава сокращается на 10-15 дней, максимальная толщина льда уменьшается на 10-20%.

Повторяемость наводнений и максимальные паводочные уровни близки к средним многолетним значениям.

Регион XII Западная часть Дальневосточного Ф.О. (Республика Саха (Якутия)).

Увеличение годового стока на 5-15%, весеннего на 5-10%, зимнего на 15-30%, летнего на 10-20%. Водообеспеченность увеличивается на 10-15%, нагрузка на водные ресурсы остается практически без изменений, увеличение притока в Вилюйское водохранилище на 10-15%. Продолжительность ледостава сокращается на 10-15 дней, максимальная толщина льда уменьшается на 8-10%.

Прогнозируется резкое увеличение частоты и повышение максимальных уровней наводнений (прежде всего заторных) на реках в бассейне Лены, Колымы, Яны.

Регион XIII Северо-восточная часть Дальневосточного Ф.О. (области Камчатская, Магаданская; Корякский и Чукотский А.О.)

Увеличение годового стока на 5-10%, весеннего на 5%, зимнего на 20-40%, летнего на 10-15%. Водообеспеченность увеличивается на 15-17%, нагрузка на водные ресурсы остается без изменений. Приток воды в Колымское водохранилище увеличится примерно на 5%; прогнозируется увеличение частоты и максимальных уровней наводнений.

Регионы XIV и XV Южная часть Дальневосточного Ф.О. (края Приморский и Хабаровский; области Амурская и Сахалинская; Еврейская А.О.)

Увеличение годового стока на 5 %, весенний сток без изменений, увеличение зимнего стока на 20-40%, летнего на 5-10%. Водообеспеченность увеличивается на 10%, нагрузка на водные ресурсы без изменений. Приток воды в Зейское водохранилище на уровне средних значений. Прогнозируется увеличение частоты и максимальных уровней наводнений, обусловленных муссонными дождями и тайфунами.

2.5. СУДОХОДСТВО ПО СЕВЕРНОМУ МОРСКОМУ ПУТИ, РАБОТЫ НА ШЕЛЬФЕ, ЭКОНОМИКА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Основное содержание раздела

Прогноз возможных изменений ледовых условий в арктических морях на 5–10 лет и далее до середины XXI в., на основе естественных 60-летних циклических колебаний ледовитости показывает, что до 2015 г. ледовые условия в арктических морях будут формироваться на пониженном фоне ледовитости.

До 2010–2015 гг. продолжительность ледового периода на трассах Северного морского пути (СМП) от пролива Карские ворота к востоку будет превышать шесть месяцев в году. Тем самым сохранятся основания для полного суверенитета России над СМП в соответствии со статьей 234 Конвенции ООН по морскому праву. Поэтому в период до 2010–2015 гг. сохраняются все существующие ныне основания для применения российских “Правил плавания судов по трассам СМП”, то есть для сохранения особого режима судоходства на СМП.

При сохранении существующего фона ледовых и гидрометеорологических условий, по крайней мере до 2010–2015 гг., существует вероятность формирования сложных и очень сложных ледовых условий (повторяемость 10–20%) в проливах Вилькицкого, Шокальского, Дмитрия Лаптева, Санникова и Лонга, ограничивающих безледокольное плавание по СМП. Продолжительность периода сквозного плавания по СМП без ледокольной проводки при возникновении тяжелых ледовых условий сокращается до 10–15 суток в год (по сравнению с обычным двухмесячным периодом) или сквозное плавание без ледокольной

проводки вообще невозможно. Усилятся негативные явления, обусловленные ростом ветро-волновой активности, а именно повторяемость ледовых штормов (шторм в холодный период года на акваториях с редким льдом); интенсивность брызгового обледенения; интенсивность разрушения берегов, сложенных рыхлыми вечномерзлыми породами.

Учитывая это, а также уже наблюдающуюся тенденцию к росту спроса на ледокольное обеспечение перевалки нефтепродуктов в замерзающих морях (Балтийское, Белое, Охотское), который будет усиливаться по мере освоения месторождений на арктическом шельфе, для обеспечения безопасности мореплавания недропользователям и транспортным компаниям необходимо предусматривать строительство новых ледоколов и судов ледового класса и развитие региональных и локальных систем гидрометеорологического обеспечения морских операций.

Следует ожидать сохранения наметившейся в конце XX – начале XXI вв. тенденции к увеличению вероятности появления айсбергов в районах северных морских месторождений, включая Штокмановское. Сохраняется риск вторжения арктических паковых льдов в более южные районы моря.

Недропользователям необходимо предусматривать создание специальных служб контроля айсберговой и ледовой опасности, которые

должны включать активную защиту от айсбергов и ледовый мониторинг. Необходим пересмотр полученных ранее оценок экстремальных высот волн, значения которых заложены в проектные решения буровых платформ для нефтяных и газовых месторождений, таких, как Штокмановское, Приразломная и др.

При проектировании морских сооружений по действующим строительным нормам и правилам необходимо неукоснительно выполнять требования о гидрометеорологических инженерных изысканиях и учитывать произошедшие в 1980–2005 гг. изменения гидрометеорологических факторов и их тренды на ближайшие 5–10 лет.

Основные экономические секторы Российской Арктики включают нефтяную и газовую промышленность, горнодобывающую промышленность и транспорт. Большая часть территории занята тундрой и лесотундрой, поэтому сельское хозяйство представлено оленеводством и рыболовством. Лесная промышленность развита в отдельных регионах тайги в южной части Российской Арктики. Экономика Российской Арктики испытывает прямые и косвенные воздействия, обусловленные потеплением климата последние четверть века.

Изменение климата влияет также на инфраструктуру поселений и на здоровье населения северных территорий. В связи с этим необходима разработка новых методик оценки рисков и стратегий управления в условиях наблюдающихся климатических изменений, влияющих как на промышленную и социальную инфраструктуру, так и на здоровье населения. Особое внимание необходимо уделить надежной теплоизоляции и гидроизоляции фундаментов жилых зданий и промышленных объектов в условиях увеличения глубины сезонного протаивания вечной мерзлоты.

На период 2010–2015 гг. не ожидается связанных с климатическими факторами существенных изменений в оленеводстве, рыболовстве и лесной промышленности на Крайнем Севере, в структуре рыбных промыслов. Изменения в этих отраслях в большей степени обуславливаются не климатическими, а имеющими иную природу факторами.

Наблюдается определенное воздействие климатических изменений на уровень заболеваемости населения северных территорий, поскольку наблюдаемые изменения приводят к росту метеопатических реакций даже у здоровых лиц. Для человеческого организма наиболее опасны резкие колебания основных метеорологических характеристик (температуры и влажности воздуха, атмосферного давления и осадков, скорости ветра и солнечной радиации), повторяемость которых увеличилась при наблюдающемся потеплении. Стрессы и континентальный климат с резкими перепадами температуры и атмосферного давления – основные причины сосудистых заболеваний на Крайнем Севере. Также увеличенные из-за истощения озонового слоя дозы ультрафиолетовой радиации могут приводить к росту заболеваемости катарактой и увеличивать риск заболеваемости раком кожи. Необходимо развитие системы мониторинга за здоровьем населения Крайнего Севера в связи с климатическими изменениями и разработка методов адаптации к ним. Требуется создание развитой инфраструктуры жизнеобеспечения и реабилитации людей, работающих в экстремальных условиях.

Материалы по разделу

Материалы к данному разделу ни в коей мере не претендуют на отражение всех существующих, нередко противоречивых, представлений о характере изменений климата Арктики и о тенденциях этих изменений в ближайшее десятилетие и в последующий период.

В Третьем докладе МГЭИК (IPCC, 2001) отмечается, что средняя температура воздуха у поверхности Северного полушария в последнее десятилетие достигла значений, не наблюдавшихся на протяжении последней тысячи лет. Однако среди ученых нет единого мнения по поводу точности подобной оценки. Однако имеются большие дополнительные неопределенности в оценке изменений климата Арктики, проистекающие из сложности климатических процессов в этом регионе, большого количества обратных связей, а также недостаточного количества климатических данных. Зачастую это приводит к отличающимся друг от друга выводам. В частности, по некоторым результатам, наблюдения пока не подтверждают опережения темпов потепления в Арктике по отношению к скорости глобального потепления и к скорости потепления Северного полушария (рис.2.5.1). Другая особенность наблюдаемых в XX столетии изменений средней приземной температуры воздуха Арктики состоит в хорошо выраженном потеплении в 1920-40-х годах, которое сопоставимо с современным потеплением (Алексеев и др., 2003).

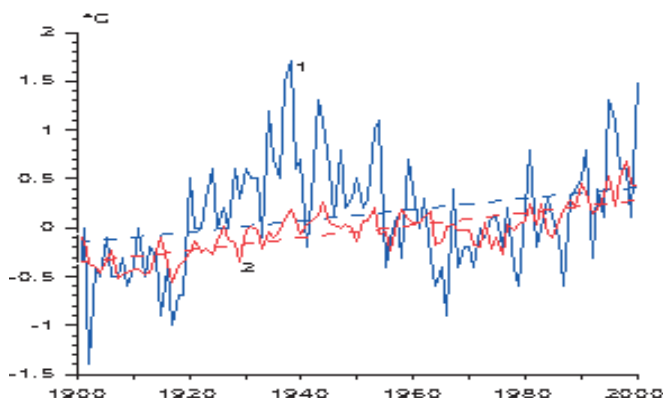


Рис.2.5.1. Аномалии средней приповерхностной температуры воздуха в области севернее 62°N (1 – Polyakov et al., 2003) и в Северном полушарии (2 – Jones et al., 1999)

Арктические морские льды представляют собой наиболее показательный индикатор изменений в арктической климатической системе. Реконструкции площади распространения морских льдов в атлантическом регионе Арктики демонстрируют ее сокращение с конца XIX столетия (Vinje, 2001), на фоне которого выделяются стадии разрастания в 1900-1918 и в 1938-1968 гг. и сокращения ледяного покрова в 1918-1938 гг. и с 1968 г по настоящее время. Данные инструментальных наблюдений со спутников, начиная с 1979 года, подтверждают значительное сокращение площади распространения арктического морского льда за последние два десятилетия (Vinnikov K.Y. et al., 1999; Johannessen et al., 2004). При этом экстремальное сокращение приходится именно на последнее десятилетие – оно отмечалось в 1995, 2002, 2003, 2004 и 2005 году в конце летнего периода таяния льда в сентябре (рис. 2.5.2). Наибольшее сокращение многолетнего покрова произошло в Восточно-Сибирском, Чукотском морях и в море Бофорта. Абсолютный минимум сокращения пришелся на 2005 год – последний из четырехлетней серии минимальной площади льда (NSIDC, 2005).

Однако, распределение арктического морского льда в сентябре в годы, когда отмечался минимум его распространения (рис. 2.5.3) показывает, что наиболее высокоширотная часть Северного морского пути – пролив Вилькицкого – был все же закрыт льдами (за исключением 2005 года).

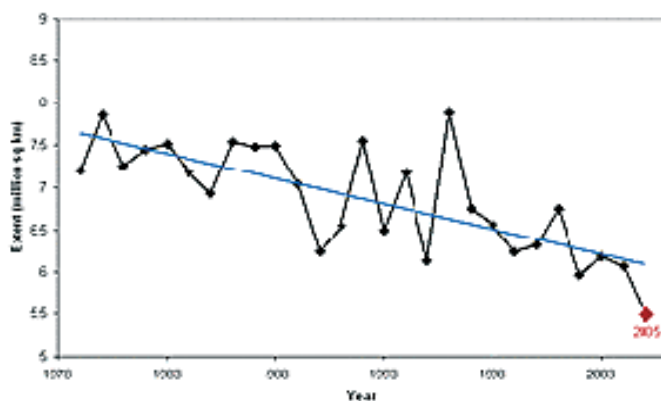


Рис.2.5.2. Площадь распространения (млн. кв. км) арктического морского льда в сентябре (NSIDC, 2005)

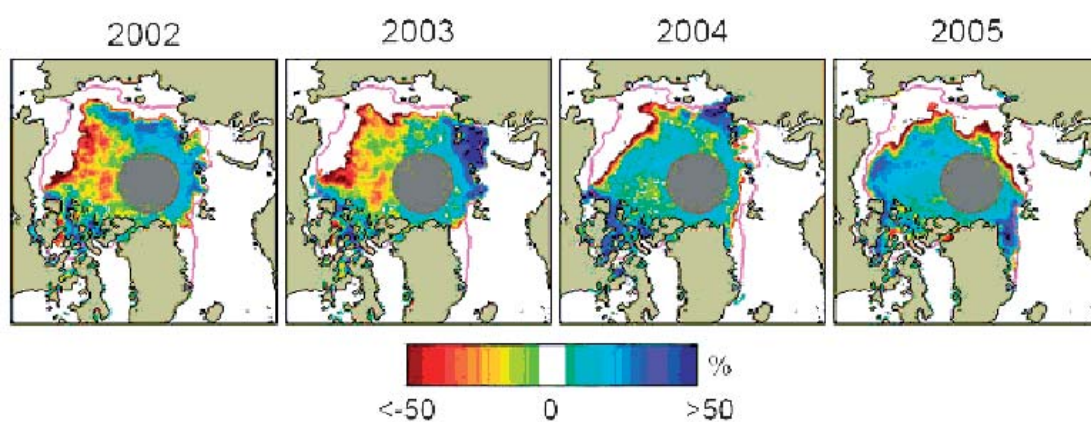
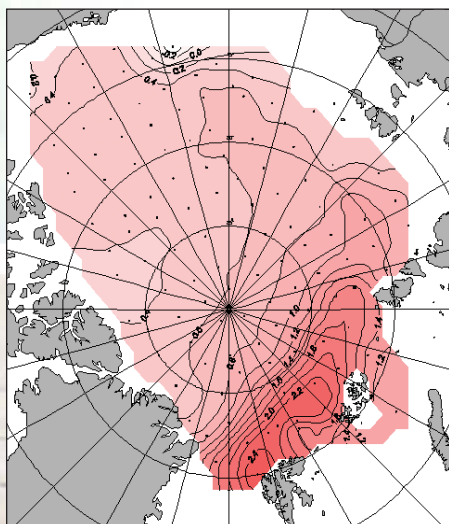


Рис.2.5.3. Аномалии сплоченности льда в сентябре 2002-2005 гг. на минимуме распространения льда. Красная линия – средняя минимальная граница льда в сентябре за 1979-2000 гг. Использованы скользящие средние значения за пять дней (Stroeve J.C., 2005, NSIDC, 2005)

Значительно меньше данных имеется о толщине дрейфующих льдов. Основным источником сведений здесь являются наблюдения с подводных лодок за осадкой льдов, которые выполнялись в 1958-1999 годах и послужили основой для оценок распределения и изменений толщины льда в Арктическом бассейне. Анализ этих сведений о распределении осадки льда в Арктическом бассейне, собранных подводными лодками США и Великобритании, показал, в частности, уменьшение средней толщины льдов примерно на 42% (с 3,1 до 1,8 м) с 1958-1976 по 1993-1999 гг., а общий объем сократился почти на 32%.

Снижение уровня ледовитости арктических морей происходит на фоне повышения температуры воды в слое атлантических вод арктических морей. Океанографические данные, получаемые экспедициями в Арктическом бассейне вплоть до конца 1980-х годов, не давали оснований усомниться в устойчивости его климатического режима, установленного для периода 1950-1980-х гг. Однако, в начале 1990-х годов поступили первые сведения о необычно высоких температурах в слое воды атлантического происхождения на глубине от 100 до 700 метров. В дальнейшем многочисленные экспедиции проследили распространение этого феномена почти по всей акватории Арктического бассейна. Сравнение с более ранними данными наблюдений показали, что наиболее значительные изменения в атлантическом слое произошли в секторе 90-180° в.д. (рис. 2.5.4)

1970-е



1990-е

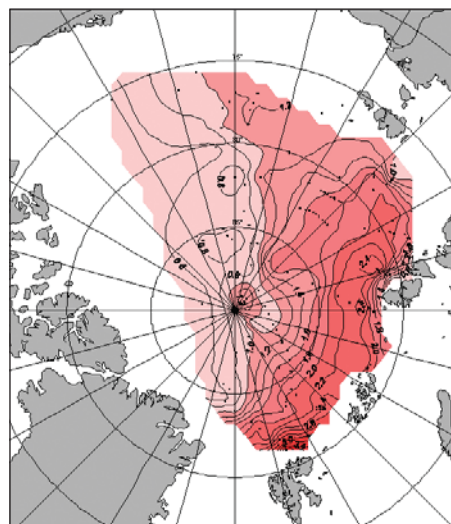


Рис. 2.5.4. Распределение максимальной температуры в слое атлантической воды в Арктическом бассейне в 1970-е и в 1990-е годы (Алексеев, 2004)

В более чем столетнем ряду наблюдений 1990-е годы выделяются абсолютным преобладанием значительных положительных аномалий температуры. Предшествующий период положительных аномалий температуры атлантической воды отмечался в 1920-1940-е годы и был заметен в приатлантической части Арктического бассейна.

Наблюдения в 2000-2005 годах показывают продолжение и новое усиление повышения температуры в слое атлантической воды. Последствиями этого феномена являются изменения в верхнем опресненном слое Арктического бассейна, вызывающие усиление стока пресной воды и льда и ослабление зимнего нарастания льда

В недавно опубликованном отчете об оценке изменений климата Арктики (АСИА, 2004) подтверждается развитие значительного потепления климата Арктики как части глобального потепления. Однако, оценки темпов потепления и его величины на данный момент неоднозначны, главным образом, из-за недостатка данных наблюдений. Поэтому один из выводов отчета в части оценки наблюдаемых изменений указывает на необходимость дальнейшего мониторинга происходящих изменений, совершенствования моделей климата и проведения новых исследований механизмов естественных изменений. Изменения климата могут быть надежно определены лишь на основе регулярных наблюдений за состоянием всех составляющих климатической системы. Такие наблюдения в Арктике начались сравнительно недавно, в основном во второй половине XX столетия, и все еще недостаточны для мониторинга происходящих изменений и уверенного прогноза будущего климата.

Прогноз возможных изменений ледовых условий в арктических морях на 10-15 лет и далее до середины XXI века на основе естественных 60-летних циклических колебаний ледовитости показывает, что по крайней мере до 2015 г., т.е. до конца рассматриваемого в настоящем материале срока, ледовые условия в арктических морях будут формироваться на пониженном фоне ледовитости (рис. 2.5.5, 2.5.6).

Оценки ожидаемых изменений ледяного покрова по трассе Северного морского пути в 2010-2015 годах по динамико-термодинамической модели ледяного покрова и среднемесячным полям приповерхностной температуры воздуха и атмосферного давления в Арктике на 2001-2015 гг., рассчитанных по пяти глобальным моделям климата с учетом антропогенного влияния, не показали существенного изменения ледовых условий на трассе СМП в прогнозируемом будущем. Ни один из расчетов не показал кардинального уменьшения сплоченности и толщины льда в окраинных морях и Арктическом бассейне.

Важной характеристикой условий судоходства в арктических морях является продолжительность периода безледокольного плавания. Средняя продолжительность периода сквозного безледокольного плавания по трассам СМП в зависимости от ледовых условий колеблется в пределах от 0 до 35 суток (для судов класса ниже УЛ). При

повышенной ледовитости в 1962-1983 гг., в 50% навигаций на СМП была необходима ледокольная проводка для сквозного плавания, а при пониженной ледовитости в 1933-1961 гг. в 17% и в 1984-2004 гг. в 14% навигаций. Таким образом, даже в периоды потеплений на лимитирующих участках трассы необходима ледокольная проводка. Это подтверждается фактическими данными о продолжительности периода сквозного безледокольного плавания по трассе СМП за период 1940-2000 гг. В соответствии с ожидаемыми ледовыми условиями в ближайшие 10-15 лет необходимость ледокольного обеспечения морских операций в Арктике сохранится.



Рис. 2.5.5. Фоновый прогноз суммарной ледовитости Баренцева и Карского морей в августе (% от суммарной площади морей) (по материалам, предоставленным ГУ "АНИИ")

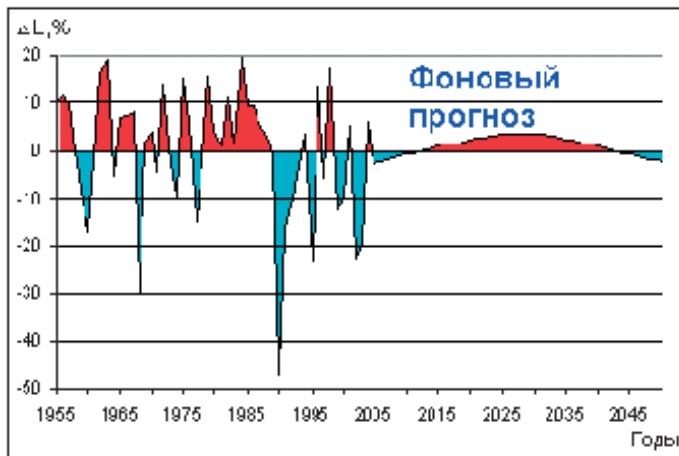


Рис. 2.5.6. Фоновый прогноз суммарной ледовитости морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского в августе (% от суммарной площади морей) (по материалам, предоставленным ГУ "АНИИ")

Арктическая зона (70-85° с.ш.) характеризуется наибольшей естественной изменчивостью природных процессов, которая отмечалась на протяжении всего XX века. Температура воздуха с начала XX века испытывала долговременные естественные колебания, в которых отчетливо проявляется естественный цикл продолжительностью около 60 лет, который описывает главные климатические изменения в арктической зоне, происходившие в XX веке (рис. 2.5.7): понижение температуры воздуха в начале века; «потепление Арктики» 1920-40-х годов (с пиком в 1936-1938 гг.), похолодание 60-80-х годов, последующее потепление, начавшееся в середины 80-х годов и достигшее максимума в середине 1990-х. Вклад этого цикла в изменения среднегодовой температуры

составляет около 37% и более всего заметен в приатлантической Арктике, где достигает 45%. Устойчивое проявление цикла во многих природных процессах в различных районах планеты и в различные временные периоды указывают на его общие естественные причины. Гипотеза о наличии цикла не противоречит, однако, утверждениям, полученным на основе других исследований, о росте к 2015 году температуры арктического воздуха.

Наблюдаемые в настоящее время изменения средней приземной температуры воздуха в Арктике сопоставимо с потеплением 1920-1940-х годов (рис. 2.5.7.). После потепления 1920-1940-х годов до середины 1980-х годов колебания температуры воздуха происходили на пониженном фоне (рис. 2.5.8). В последующем происходило ее повышение с усилением роста с запада на восток. В десятилетие 1995-2004 гг. в Карском море проявилась незначительная тенденция к похолоданию, но в остальных морях сохраняются положительные аномалии температуры воздуха.

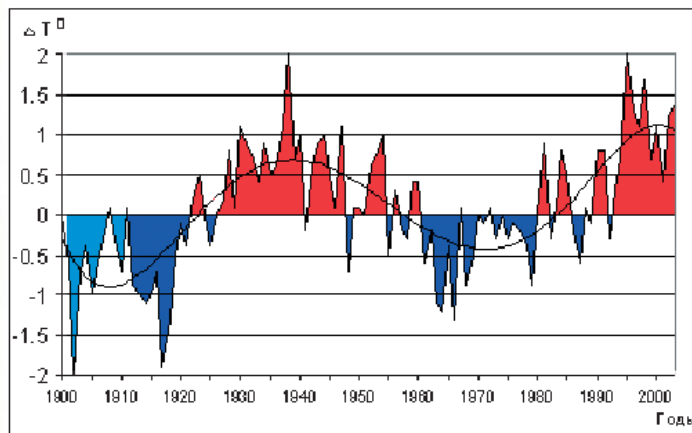


Рис. 2.5.7. Изменения аномалии среднегодовой температуры воздуха в широтной зоне 70-85° с.ш. в XX – начале XXI века и их 60-летняя составляющая (по материалам, предоставленным ГУ "ААНИИ")

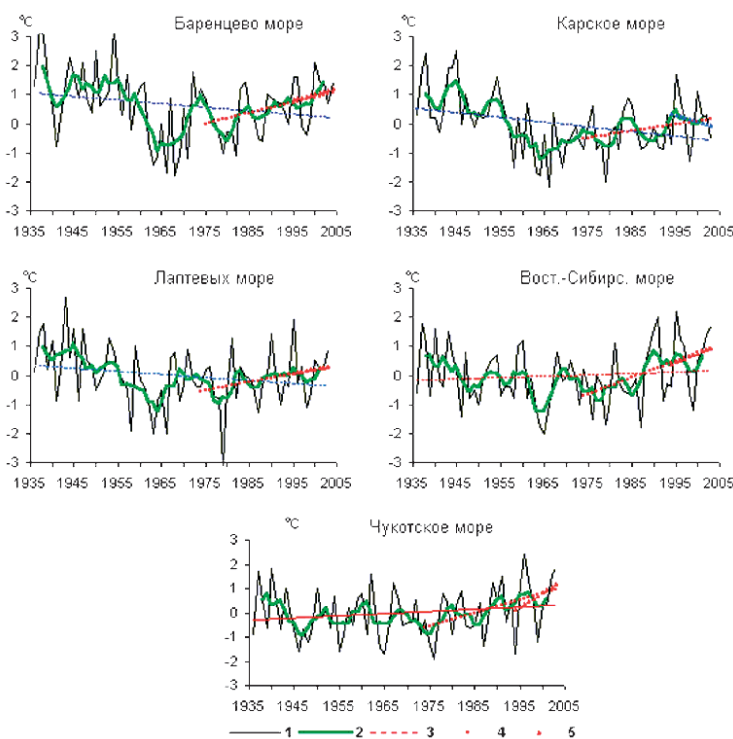


Рис. 2.5.8. Межгодовые изменения нормированных аномалий среднегодовой температуры воздуха на акватории арктических морей (по материалам, предоставленным ГУ "ААНИИ")

Главной особенностью выпадения осадков на акватории сибирских арктических морей за 1936-2004 гг. является уменьшение годовых сумм осадков. Причем величина уменьшения осадков возрастала от района Карского моря к району Чукотского моря, где за 69 лет годовая сумма осадков уменьшилась на 100 мм. В районе Баренцева моря, напротив, знак тренда осадков положителен.

Характеристики ветра и их внутригодовая изменчивость в Арктике формируются под воздействием атмосферной циркуляции. В зимние месяцы наблюдается наибольшая повторяемость западных и юго-западных направлений ветра почти во всей Арктике, исключая Чукотское море, где ветры имеют чаще северо-восточное направление. В весенний период нет преимущественных направлений наибольшей повторяемости ветра. Летом характерна большая повторяемость ветров северной четверти. В районах, где имеются горы, ледники, проливы, сказывается влияние местных орографических особенностей. Здесь наибольшую повторяемость имеют ветры, дующие с гор, вдоль заливов, берегов, долин. Такая картина типична в проливах Маточкин Шар, Карские ворота, Вилькицкого, Дмитрия Лаптева, Беринга.

Скорость ветра мало зависит от сезона. Ее годовой ход не имеет отчетливых максимумов и минимумов. В Арктическом бассейне в летние месяцы среднемесячная скорость ветра равна 4,5 м/с, а зимой 4,7 м/с. Наибольшие скорости ветра наблюдаются в морях западной части Арктики зимой. В Баренцевом море среднемесячная скорость превышает 8 м/с, в Карском море она 6–7 м/с, а в Восточно-Сибирском – около 5 м/с. Летом среднемесячные скорости ветра во всех морях близки и составляют 5–6 м/с.

Наибольшая повторяемость штормовых ветров отмечается с ноября по март – в среднем по 16% в месяц. На июль и август приходится всего по 1% штормов. Наибольшее количество дней со штормовыми ветрами связано с ярко выраженным орографическим эффектом (Русская Гавань – 48 дней; Певек – 26; Малые Кармакулы – 22; мыс Желания и Тикси – по 20 дней; о. Врангеля – 18 дней в среднем за год). В многолетнем ходе числа дней со штормовыми ветрами с 1966 г. по 1990 г. наблюдалась тенденция к их уменьшению, наиболее отчетливо выраженная в западной части Арктики. Однако в последние годы наблюдалась тенденция возрастания частоты проявления сильных и штормовых ветров, низких температур, гололедных отложений, сильных туманов, больших количеств разовых осадков и др.

Межгодовые колебания ледовитости (площади распространения льдов) арктических морей в течение XX и в начале XXI века происходили на фоне отрицательного линейного тренда (рис. 2.5.9), наиболее заметного в первой половине XX века в западных арктических морях. В долговременных изменениях ледовитости, как и температуры воздуха, хорошо видны циклические колебания продолжительностью около 60 лет. Наиболее выражен этот цикл в морях Баренцевом и Карском, его амплитуда существенно меньше в морях Лаптевых, Восточно-Сибирском и Чукотском (рис. 2.5.10).

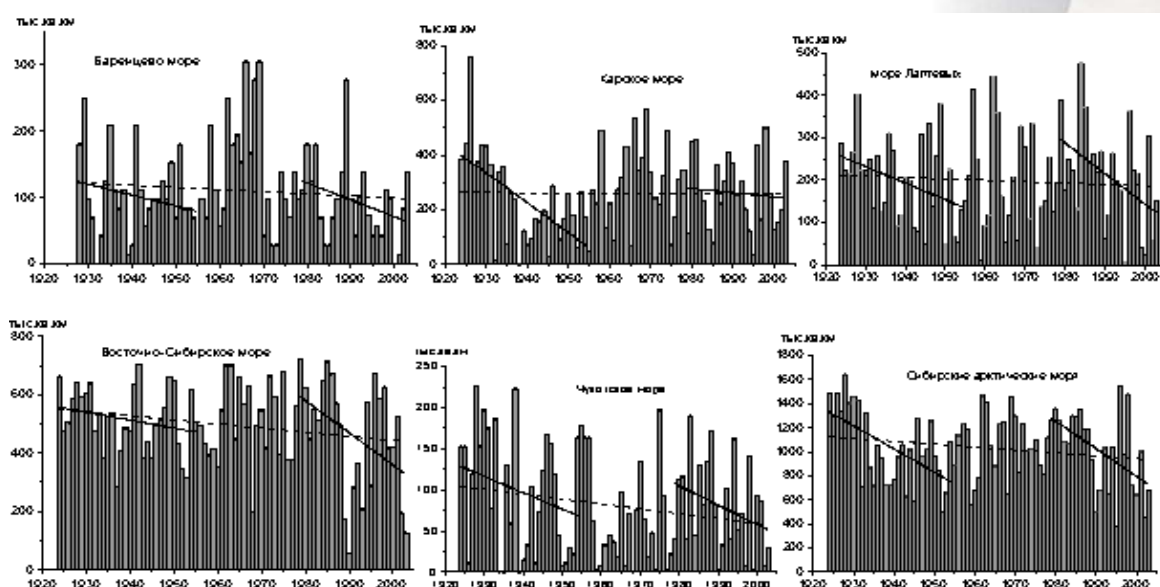


Рис. 2.5.9. Площадь (тыс. кв. км) распространения льда в арктических морях в сентябре по данным из (Захаров, 2003)

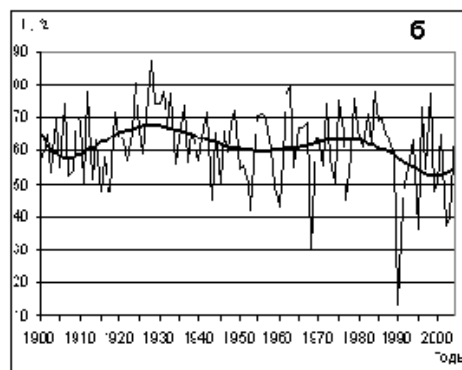
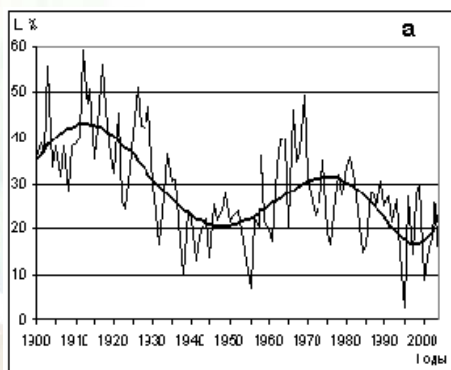


Рис. 2.5.10. Колебания суммарной ледовитости в августе по регионам: а – Баренцево и Карское моря; б – моря Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское (в % от площадей регионов). Плавные линии – 60-летняя составляющая колебаний ледовитости (по материалам, предоставленным ГУ «АНИИ»)

В соответствии с климатическими колебаниями в Арктике выделяются три периода в колебаниях ледовых условий в арктических морях. Периоды 1933-1961 и 1984-2004 гг. («теплые годы») отличаются пониженным фоном ледовитости. Период 1962-1983 гг. («холодные годы») характеризуются повышенным фоном ледовитости.

Происходившие изменения ледовых условий наиболее заметны в западных морях, где в холодный период средняя ледовитость в августе была на 10% выше, чем в каждый из теплых периодов. Средняя ледовитость в восточных морях мало отличается в разные климатические периоды и близка к 60%. При этом изменчивость ледовитости в последний теплый период была выше, чем в первый, особенно в восточных морях (табл. 2.5.1(1)).

Таблица 2.5.1
Характеристики ледовитости в августе в регионах арктических морей в различные периоды, %

Периоды (годы)	Западные моря		Восточные моря	
	Статистические характеристики, %		Статистические характеристики, %	
	среднее	с.к.о.	среднее	с.к.о.
1933-1961	22	6,9	61	9,6
1962-1983	31	8,3	63	11,5
1984-2004	21	7,9	56	16,1

Припайные (неподвижные) льды в зимний период занимают около 29% площади арктических морей. Являясь препятствием для судоходства, припай в то же время позволяет производить в зимний период грузовые и иные операции при осуществлении хозяйственной деятельности на шельфе арктических морей. На протяжении периода наблюдений изменения суммарной площади припая в арктических морях происходили в пределах 470–800 тыс. км². Минимальная площадь припая наблюдалась в 1995 г., в последние годы площадь припая превысила среднемноголетнюю величину. В среднем за последние 20 лет общая площадь припая по сравнению с таким же предыдущим периодом уменьшилась на 20 тыс. км² (табл. 2.5.2), что составляет 3% от средней площади.

Таблица 2.5.2
Характеристика суммарной площади припая арктических морей при максимальном развитии в зимний сезон

Периоды (годы)	Средняя площадь (тыс. км ²)	Стандартное отклонение (тыс. км ²)
1965-1984	668	68
1985-2004	648	70

Средняя толщина припайного льда арктических морей испытывает циклические колебания продолжительностью 10-12 лет. В среднем она несколько больше среднесезонной величины в холодные климатические периоды. При этом наиболее заметные изменения происходят в Карском море (табл. 2.5.3).

Таблица 2.5.3

Средняя толщина припайного льда в арктических морях в конце сезона нарастания в различные периоды

Периоды (годы)	Все моря	Карское море	Море Лаптевых	Восточно-Сибирское море
1940-1964	194	176	222	187
1965-1984	196	187	224	186
1985-2004	191	171	219	186

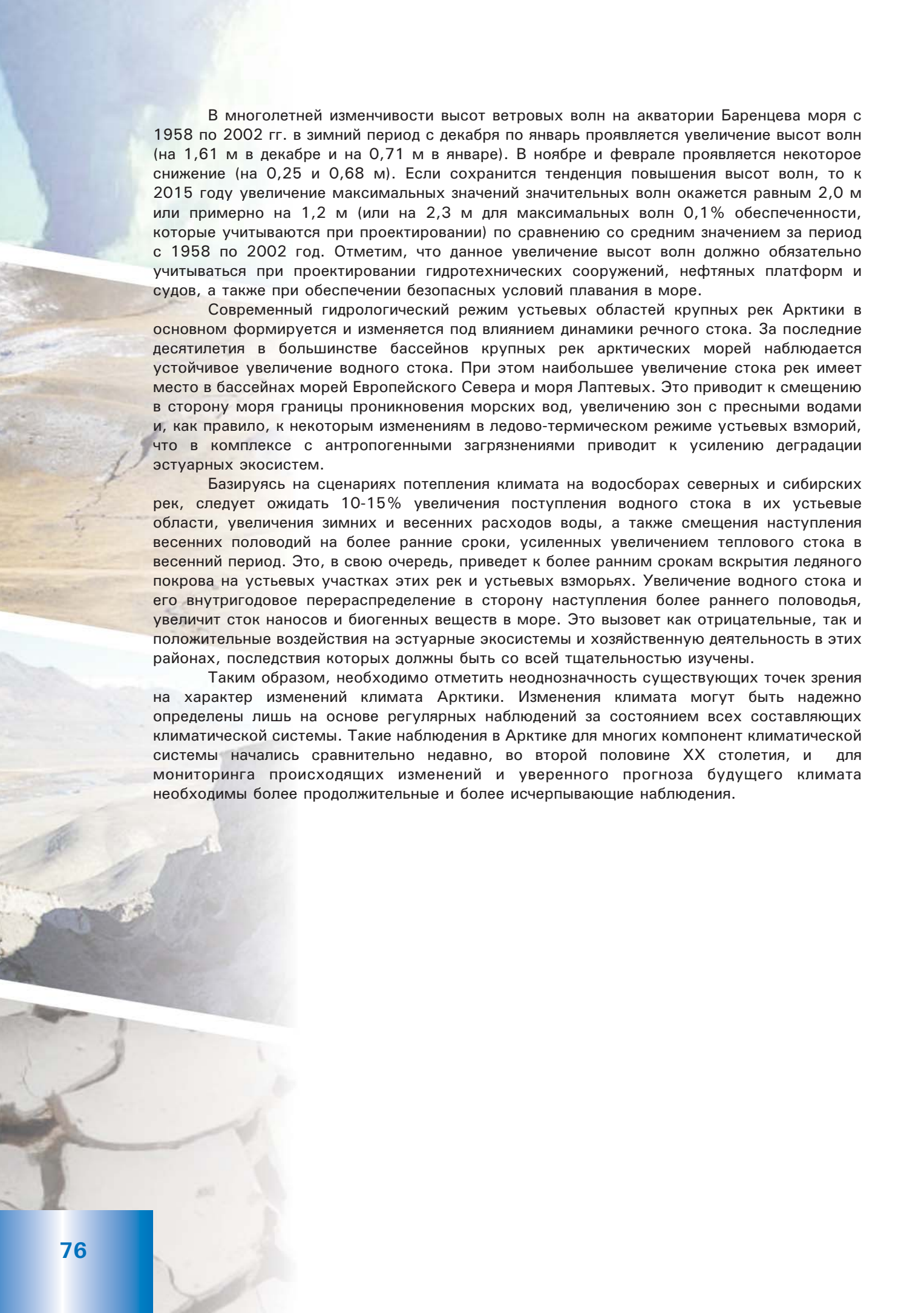
Как можно видеть из таблицы 2.5.3, в морях восточного сектора СМП изменения средней толщины припайного льда незначительны и не превышают 2% от средней многолетней величины. В Карском море эти изменения происходят в пределах 10% от средней величины. В целом межгодовые колебания площади распространения припая и его толщины не показывают значимых трендов к уменьшению, особенно в восточном регионе Арктики.

Устойчивый характер 60-летнего цикла в изменениях температуры воздуха на протяжении 100 лет позволяет принять его за основу для долговременного прогноза естественных климатических изменений в Арктике до 2020 г. и далее (при этом не учитывается наблюдаемый рост содержания парниковых газов в атмосфере). Преобладание положительных аномалий температуры воздуха, обусловленный первым потеплением Арктики, приходился на 1922-1954 гг.; холодный период пришелся на 1955-1980 гг. Последнее потепление, начавшийся устойчиво с середины 80-х годов и продолжающееся в настоящее время, не закончилось. Его пик в арктической зоне пришелся на середину 90-х годов, и, в соответствии с развитием цикла, теплый период завершится около 2015-2020 гг. (рис. 2.5.11). Для прогноза использована средняя за XX век амплитуда 60-летнего цикла, равная 0,6° С.

Таким образом, в ближайшие 10-15 лет естественные изменения гидрометеорологических и ледовых условий в Арктике будут происходить на фоне повышенной температуры воздуха.

Прогноз, основанный на исследовании естественных колебаний температуры воздуха в Арктике (т.е. без учета тенденции роста поступления парниковых газов), отличается от оценок возможных изменений температуры, полученных для 12 пунктов по трассе СМП по результатам численных экспериментов с моделью климата Hadley Centre (HadCM-3) по сценарию, включающему расчет изменения концентрации парниковых газов и сульфатного аэрозоля в зависимости от естественных и антропогенных факторов (МГЭИК А2). Если в ходе циклических изменений среднегодовой температуры воздуха ожидается понижение температуры воздуха к 2015-2020 гг., то результаты модельных расчетов показывают незначительное повышение среднегодовой температуры воздуха к 2015 г. Менее всего температура повысится в районе южной части Баренцева моря (на 0,2°С по сравнению с периодом 1991-2000 гг.). Больше повышение (на величину от 0,3 до 0,4°С по сравнению с периодом 1991-2000 гг.) ожидается в морях азиатского сектора российской Арктики. Эти изменения находятся в пределах естественной изменчивости температуры воздуха в этих районах Арктики. Несмотря на отличия в оценке тенденций, оба прогноза сходятся в сохранении до 2015 г. положительных аномалий температуры воздуха в районах трассы СМП.

Уровень моря у побережья арктических морей в последние пятьдесят лет испытывает циклические колебания. У большинства побережий уровень повышается, но в районе архипелагов Шпицберген, Земля Франца Иосифа, северного острова Новой Земли, Обской губы и Ямала, Хатангского и Оленёкского заливов уровень понижается, что означает повышение берегов и выход их из зоны затопления.



В многолетней изменчивости высот ветровых волн на акватории Баренцева моря с 1958 по 2002 гг. в зимний период с декабря по январь проявляется увеличение высот волн (на 1,61 м в декабре и на 0,71 м в январе). В ноябре и феврале проявляется некоторое снижение (на 0,25 и 0,68 м). Если сохранится тенденция повышения высот волн, то к 2015 году увеличение максимальных значений значительных волн окажется равным 2,0 м или примерно на 1,2 м (или на 2,3 м для максимальных волн 0,1% обеспеченности, которые учитываются при проектировании) по сравнению со средним значением за период с 1958 по 2002 год. Отметим, что данное увеличение высот волн должно обязательно учитываться при проектировании гидротехнических сооружений, нефтяных платформ и судов, а также при обеспечении безопасных условий плавания в море.

Современный гидрологический режим устьевых областей крупных рек Арктики в основном формируется и изменяется под влиянием динамики речного стока. За последние десятилетия в большинстве бассейнов крупных рек арктических морей наблюдается устойчивое увеличение водного стока. При этом наибольшее увеличение стока рек имеет место в бассейнах морей Европейского Севера и моря Лаптевых. Это приводит к смещению в сторону моря границы проникновения морских вод, увеличению зон с пресными водами и, как правило, к некоторым изменениям в ледово-термическом режиме устьевых взморий, что в комплексе с антропогенными загрязнениями приводит к усилению деградации эстуарных экосистем.

Базируясь на сценариях потепления климата на водосборах северных и сибирских рек, следует ожидать 10-15% увеличения поступления водного стока в их устьевые области, увеличения зимних и весенних расходов воды, а также смещения наступления весенних половодий на более ранние сроки, усиленных увеличением теплового стока в весенний период. Это, в свою очередь, приведет к более ранним срокам вскрытия ледяного покрова на устьевых участках этих рек и устьевых взморьях. Увеличение водного стока и его внутригодовое перераспределение в сторону наступления более раннего половодья, увеличит сток наносов и биогенных веществ в море. Это вызовет как отрицательные, так и положительные воздействия на эстуарные экосистемы и хозяйственную деятельность в этих районах, последствия которых должны быть со всей тщательностью изучены.

Таким образом, необходимо отметить неоднозначность существующих точек зрения на характер изменений климата Арктики. Изменения климата могут быть надежно определены лишь на основе регулярных наблюдений за состоянием всех составляющих климатической системы. Такие наблюдения в Арктике для многих компонент климатической системы начались сравнительно недавно, во второй половине XX столетия, и для мониторинга происходящих изменений и уверенного прогноза будущего климата необходимы более продолжительные и более исчерпывающие наблюдения.

2.6. ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Основное содержание раздела

Экстремальное падение, как и экстремальный подъем уровня Каспийского моря, оказывают одинаково отрицательные воздействия на различные отрасли экономики этого региона, каждый раз заставляя вкладывать огромные материальные средства в меры по стабилизации ситуации в прибрежных районах моря.

Резкие понижения и подъемы уровня моря особенно негативно проявляются в северной мелководной части Каспия, в особенности в дельтах рек Волга, Терек, Сулак, где сосредоточены ценные сельскохозяйственные угодья, рыбопромысловые районы и крупные промышленные центры.

Уровенный режим Каспийского моря находится в сильной зависимости от питающих его рек, атмосферных осадков и испарения, состояние и режим которых претерпевают изменения в условиях меняющегося климата.

Уровень Каспийского моря в ближайшие 10–12 лет будет колебаться в пределах абсолютных отметок -27,08 – -27,58 м (от 92 до 42 см в относительных отметках), с тенденцией к понижению (со средней скоростью около 4 см/год). К 2016 г., уровень моря может понизиться в среднем на 50 см, достигнув абсолютной отметки -27, 5 м.

Несмотря на то, что в ближайшие годы не ожидается аномальных изменений уровня моря, риски затопления и подтопления побережья, особенно при ветровых нагонах, сохраняются. В результате затопления и подтопления территорий может заметно ухудшаться экологическая, санитарно-эпидемиологическая и медико-биологическая обстановка в прибрежной зоне Каспия: повышается вероятность загрязнения поверхностных и грунтовых вод токсичными веществами и нефтепродуктами в результате аварий, прогрессирует засоление почв и гидроморфизация растительности, ухудшаются условия питьевого водоснабжения и т.д. В наибольшей мере эти процессы могут проявиться непосредственно в Астраханской области, в Республиках Калмыкия и Дагестан.

В зоне влияния долгопериодных колебаний уровня моря находятся г. Каспийский (Республика Калмыкия), Астраханский заповедник в приморской части дельты Волги (Астраханская область), города Махачкала, Каспийск, Дербент и пос. Сулак (Республика Дагестан), а также объекты инфраструктуры: канализационные и водопроводные сети, железная дорога Кизляр–Астрахань, оросительные системы, объекты рыбного хозяйства, десятки объектов связи и энергетики, нефтепромыслы и другие сооружения.

Негативное воздействие изменений уровня моря может отразиться на рациональном использовании природно-ресурсного потенциала, и, в первую очередь, на использовании земельных, рыбных и рекреационных ресурсов, а также ресурсов нефти и газа; на жизнеобеспечении населения; на сохранении жилищного фонда и социальной инфраструктуры.

Основное направление действий на ближайшую перспективу должно состоять в создании управленческой системы, способной адекватно

реагировать на изменения уровня Каспийского моря. Эта система должна сочетать в себе элементы защиты отдельных населенных пунктов и наиболее важных участков береговой зоны с возможностями перемещения из угрожающих районов производственных мощностей в достаточно сжатые сроки и без больших экономических потерь.

Учитывая, что любое существенное изменение режима колебаний уровня Каспийского моря затрагивает интересы всех прикаспийских стран, вполне оправданным представляется необходимость международного регламентирования любых проектов, реализация которых влияет на водный баланс и морфометрию Каспия.

Материалы по разделу

В последние годы к Каспийскому морю приковано пристальное внимание со стороны научной общественности стран Каспийского региона и зарубежных стран, различных международных организаций, средств массовой информации, и это не случайно. В его недрах содержатся огромные запасы природных ресурсов, прежде всего нефти и газа, бесконтрольная эксплуатация которых нарушает экологический баланс моря и делает его очень уязвимым с точки зрения уникальной флоры и фауны моря.

Важнейшей особенностью гидрометеорологического режима Каспийского моря является разномасштабная изменчивость его уровня поверхности, оказывающая большое влияние на все аспекты жизнедеятельности приморских стран.

Уровненный режим Каспийского моря находится в сильной зависимости от питающих его рек, атмосферных осадков и испарения, основных составляющих водного баланса, которые существенно меняются во времени. Изолированность моря от океана приводит к тому, что при однонаправленных процессах, уровень Каспийского моря (УКМ) в течение продолжительного времени то медленно понижается, то медленно повышается, достигая экстремальных значений.

Феномен разнопериодных колебаний уровня Каспийского моря включает также кратковременные сгонно-нагонные перемещения водных масс, обусловленные воздействием ветра. Все эти процессы динамики УКМ ведут за собой существенные и нередко катастрофические последствия социально-экономического и экологического характера, затрагивающие, прежде всего, морские мелководья и сушу на низменных участках побережья, к каковым относится и северо-западная часть Каспия в пределах административных территорий России, прилегающих к Астраханской области, Республикам Калмыкия и Дагестан. Неустойчивость состояния береговой зоны Северного Каспия как объекта природной среды, и нестабильность ее положения в качестве территории для строительства инженерных сооружений непосредственно связаны с колебаниями уровня моря и существованием сгонно-нагонных явлений.

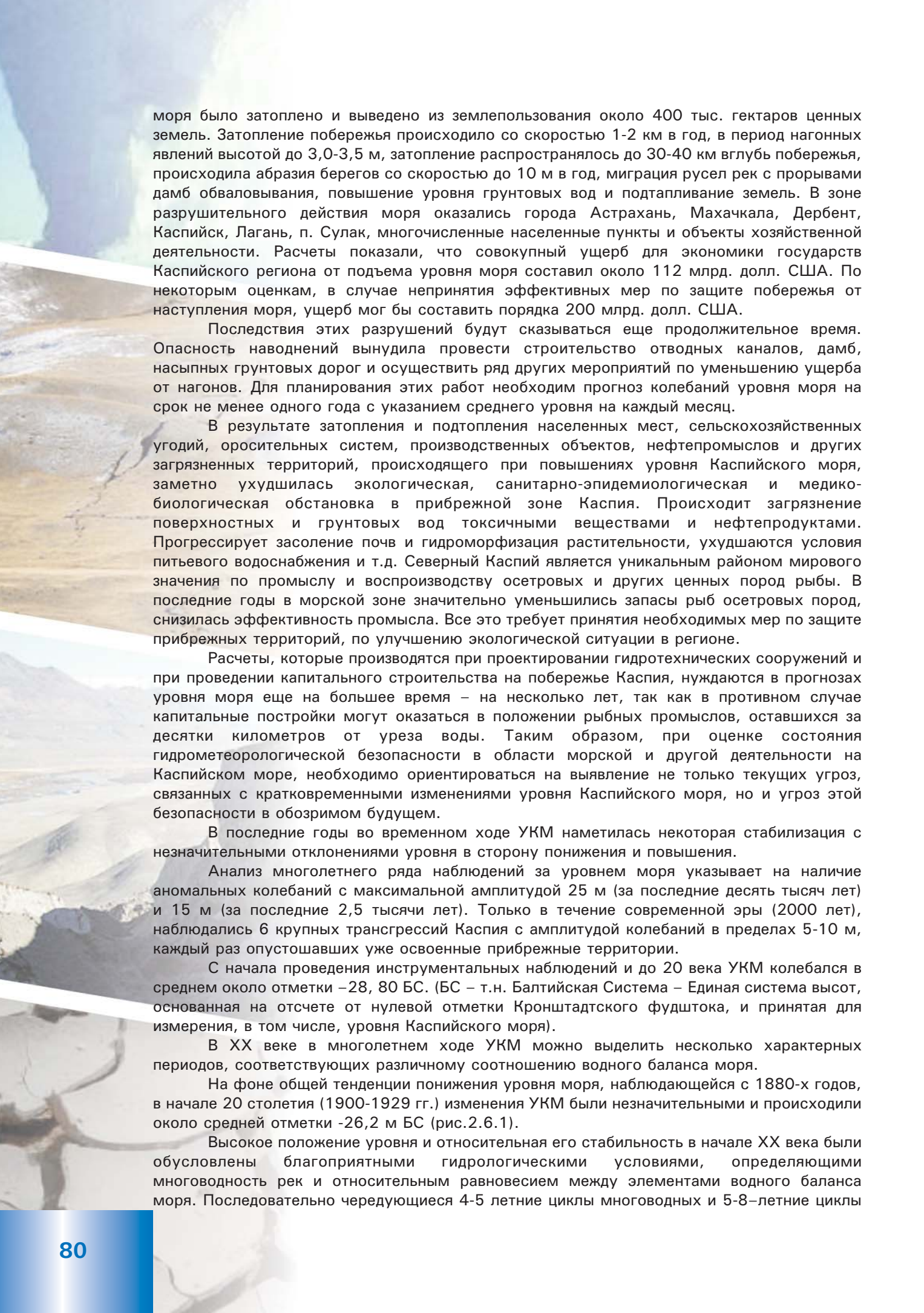
В приморской зоне Каспия сложился многоотраслевой экономический комплекс, развитие которого осуществлялось без достаточного учета закономерностей динамики УКМ. Вместе с тем, в этих условиях прогнозирование УКМ является ключевым моментом. Учет прогноза УКМ может дать огромные экономические выгоды. Подсчитано, что каждый вложенный доллар в разработку прогноза УКМ, позволяет получить экономический эффект в 5-10 долларов. Резкие понижения и подъемы УКМ особенно негативно проявляются в северной мелководной части Каспия в особенности в дельтах рек: Волга, Терек, Сулак, где сосредоточены ценные сельскохозяйственные и рыбохозяйственные угодья, крупные промышленные центры.

Так, продолжительное падение уровня в этих районах моря в середине прошлого столетия привело к полному высыханию больших площадей моря. В результате некоторые рыбные промыслы, выстроенные на берегу, оказались на десятки километров от уреза воды. Подходные пути к портам и сами акватории портов обмелели. Потребовались огромные средства на работы по углублению дна, чтобы поддержать порты в судоходном состоянии. Достаточно сказать, что падение среднего годового уровня на 5 см потребовало работ по углублению дна только на Волго-Каспийском канале стоимостью порядка 100 млн. рублей.

Этот процесс в то время угрожал быть необратимым и послужил причиной разработки целого ряда крупномасштабных мер, направленных на недопущение экологической катастрофы и прогнозируемых огромных ущербов экономике. Среди них, как оказалось впоследствии, неоправданным было отделение залива Кара-Богаз-Гол от моря и, к счастью, неосуществленные проекты межбассейнового перераспределения стока европейских рек России.

Неожиданно начавшееся в 1978 г. резкое повышение УКМ со средней скоростью 14 см/год приняло столь же драматичные формы, как и предшествующее ему понижение уровня. Нефтепромыслы, дороги, жилые дома и производственные строения, которые были построены на осушенных землях, оказались в зоне затопления. Все это потребовало проведения срочных и дорогостоящих работ по устранению негативных последствий, связанных уже с подъемом УКМ.

В период повышения УКМ с 1977 по 1995 гг. на российском побережье Каспийского



моря было затоплено и выведено из землепользования около 400 тыс. гектаров ценных земель. Затопление побережья происходило со скоростью 1-2 км в год, в период нагонных явлений высотой до 3,0-3,5 м, затопление распространялось до 30-40 км вглубь побережья, происходила абразия берегов со скоростью до 10 м в год, миграция русел рек с прорывами дамб обваловывания, повышение уровня грунтовых вод и подтапливание земель. В зоне разрушительного действия моря оказались города Астрахань, Махачкала, Дербент, Каспийск, Лагань, п. Сулак, многочисленные населенные пункты и объекты хозяйственной деятельности. Расчеты показали, что совокупный ущерб для экономики государств Каспийского региона от подъема уровня моря составил около 112 млрд. долл. США. По некоторым оценкам, в случае непринятия эффективных мер по защите побережья от наступления моря, ущерб мог бы составить порядка 200 млрд. долл. США.

Последствия этих разрушений будут сказываться еще продолжительное время. Опасность наводнений вынудила провести строительство отводных каналов, дамб, насыпных грунтовых дорог и осуществить ряд других мероприятий по уменьшению ущерба от нагонов. Для планирования этих работ необходим прогноз колебаний уровня моря на срок не менее одного года с указанием среднего уровня на каждый месяц.

В результате затопления и подтопления населенных мест, сельскохозяйственных угодий, оросительных систем, производственных объектов, нефтепромыслов и других загрязненных территорий, происходящего при повышении уровня Каспийского моря, заметно ухудшилась экологическая, санитарно-эпидемиологическая и медико-биологическая обстановка в прибрежной зоне Каспия. Происходит загрязнение поверхностных и грунтовых вод токсичными веществами и нефтепродуктами. Прогрессирует засоление почв и гидроморфизация растительности, ухудшаются условия питьевого водоснабжения и т.д. Северный Каспий является уникальным районом мирового значения по промыслу и воспроизводству осетровых и других ценных пород рыбы. В последние годы в морской зоне значительно уменьшились запасы рыб осетровых пород, снизилась эффективность промысла. Все это требует принятия необходимых мер по защите прибрежных территорий, по улучшению экологической ситуации в регионе.

Расчеты, которые производятся при проектировании гидротехнических сооружений и при проведении капитального строительства на побережье Каспия, нуждаются в прогнозах уровня моря еще на большее время – на несколько лет, так как в противном случае капитальные постройки могут оказаться в положении рыбных промыслов, оставшихся за десятки километров от уреза воды. Таким образом, при оценке состояния гидрометеорологической безопасности в области морской и другой деятельности на Каспийском море, необходимо ориентироваться на выявление не только текущих угроз, связанных с кратковременными изменениями уровня Каспийского моря, но и угроз этой безопасности в обозримом будущем.

В последние годы во временном ходе УКМ наметилась некоторая стабилизация с незначительными отклонениями уровня в сторону понижения и повышения.

Анализ многолетнего ряда наблюдений за уровнем моря указывает на наличие аномальных колебаний с максимальной амплитудой 25 м (за последние десять тысяч лет) и 15 м (за последние 2,5 тысячи лет). Только в течение современной эры (2000 лет), наблюдались 6 крупных трансгрессий Каспия с амплитудой колебаний в пределах 5-10 м, каждый раз опустошавших уже освоенные прибрежные территории.

С начала проведения инструментальных наблюдений и до 20 века УКМ колебался в среднем около отметки -28, 80 БС. (БС – т.н. Балтийская Система – Единая система высот, основанная на отсчете от нулевой отметки Кронштадтского фудштока, и принятая для измерения, в том числе, уровня Каспийского моря).

В XX веке в многолетнем ходе УКМ можно выделить несколько характерных периодов, соответствующих различному соотношению водного баланса моря.

На фоне общей тенденции понижения уровня моря, наблюдающейся с 1880-х годов, в начале 20 столетия (1900-1929 гг.) изменения УКМ были незначительными и происходили около средней отметки -26,2 м БС (рис.2.6.1).

Высокое положение уровня и относительная его стабильность в начале XX века были обусловлены благоприятными гидрологическими условиями, определяющими многоводность рек и относительным равновесием между элементами водного баланса моря. Последовательно чередующиеся 4-5 летние циклы многоводных и 5-8-летние циклы

маловодных лет приводили к соответствующим повышениям и понижениям уровенной поверхности моря. Тенденция снижения уровня моря в этот период была незначительной (0,34 см за 30-летний период).



Рис.2.6.1. График уровня Каспийского моря на посту Махачкала (по материалам, используемым в Гидрометцентре РФ для прогностической схемы)

Состояние относительно равновесного положения УКМ сменилось периодом его резкого падения в 1930-1941 гг. Дефицит водного баланса, в среднем около 60 км^3 в год, способствовал значительному понижению уровня моря на 1,8 м. Такое резкое падение было вызвано крупномасштабными климатическими изменениями. На значительной территории европейской части, включая и водосборный бассейн Каспийского моря, отмечались засушливые условия. Дефицит атмосферных осадков в бассейне Каспия, в сочетании с интенсивно развитыми процессами испарения с поверхности моря, привели к резкому падению УКМ в среднем со скоростью 16 см/год.

В 1940-1950 гг. при более умеренных климатических условиях в бассейне Каспия темпы падения уровня замедлились. Аномально развитые процессы меридиональной формы циркуляции способствовали увеличению увлажненности. В 1949-1956 гг. дефицит водного баланса составлял около 19 км^3 в год, а в 1957-1969 гг. в море поступало примерно на 7 км^3 в год больше воды, чем ее испарялось и стекало в залив Кара-Богаз-Гол.

В начале 70-х годов прошлого столетия в бассейне моря вновь сложились неблагоприятные условия, аналогичные периоду 30-х годов. Дефицит баланса за 1970-1977 гг. составил 50 км^3 и привел к падению УКМ в 1977 г. до отметки $-29,0 \text{ м БС}$ – самой низкой отметке не только за период инструментальных наблюдений, но и за последние 500 лет, в течение которых размах колебаний УКМ составил 7 м. В среднем за 1942-1977 гг. дефицит баланса составлял $13,7 \text{ км}^3$ в год, что соответствовало ежегодному снижению УКМ на 3,7 см слоя, а за весь период уровень опустился на 1,2 м. Общее понижение УКМ в XX-м столетии составило 3,2 м. Снижение УКМ происходило с интенсивностью в среднем 4 см в год, а в периоды 1930-1941 и 1970-1977 гг. оно составляло соответственно 16 и 14 см в год.

С конца 1977 г. начался быстрый подъем УКМ, который продолжался в течение 18 лет со средней скоростью 14 см в год, а в отдельные годы эта цифра достигала 30 см и более. В 1995г. уровень моря достиг своего максимального значения $-26,6 \text{ м БС}$, т.е., по отношению к уровню 1977 г., УКМ поднялся на 2,4 м.

Однако, начиная с 1996 г., в режиме уровня Каспийского моря начался обратный цикл его непрерывного понижения вплоть до 2002 г. За 1996 и 1997гг. уровень моря понизился на 36 см, затем его падение замедлилось. За период с 1998 по 2002 гг. уровень моря понизился всего на 8 см, достигнув абсолютной отметки в 2002 г., равной $-27,15 \text{ м}$ (85 см). За 2003-2004 гг. уровень снова повысился на 14 см, достигнув в 2004 г. отметки $-27,01 \text{ м}$ (91 см).

Экстремальные колебания УКМ в 20-м столетии послужили поводом для появления большого количества долгосрочных прогнозов изменений УКМ. Несмотря на большое количество работ, посвященных проблеме многолетних колебаний УКМ, причины, их

обуславливающие, а следовательно и прогноз, оказались за пределами однозначного научного объяснения. Многочисленные попытки прогнозных оценок будущих изменений УКМ, как в период продолжительного падения уровня, так и в период его продолжительного подъема, основанные на различных гипотезах и толкованиях, оказались крайне противоречивыми.

Существенный прогресс в решении рассматриваемой проблемы может быть достигнут только на современной концептуальной и научно-методической базе, исходя из четкого понимания того, что задачу прогнозирования УКМ надо рассматривать как часть более общей проблемы прогноза климатических условий на глобальном и региональном уровнях.

В последние годы наметился существенный прогресс в понимании причин многолетних колебаний УКМ. Накоплен достаточно убедительный материал для однозначного решения вопроса о причинах многолетних колебаний УКМ в пользу преобладающей роли климатического фактора. Другие факторы, такие, как: тектонические процессы, антропогенные и космические воздействия, – хотя и оказывают определенное влияние на колебания УКМ, но не имеют решающего значения. Гипотеза климатической обусловленности многолетних колебаний УКМ получила развитие в целом ряде исследований.

Общепризнано, что физически наиболее обоснованной моделью колебаний УКМ является уравнение водного баланса моря. Глобальные и региональные климатические изменения определяют неравенство приходной и расходной частей водного баланса, и, как следствие, разномасштабные колебания УКМ.

Изолированность Каспийского моря от океана приводит к тому, что колебания УКМ происходят в основном за счет изменения стока рек, впадающих в Каспийское море и эффективного испарения (осадки минус испарение), главных составляющих водного баланса моря. При положительных значениях водного баланса происходит постепенное повышение уровня моря. Как только приходная и расходная части водного баланса сравниваются, уровень достигает своего максимального значения, и при переходе водного баланса на отрицательные значения происходит постепенное понижение уровня моря. Повидимому, в расчете составляющих водного баланса моря на основе прогнозных оценок компонент климатической системы, лежит ключ к решению проблемы сверхдолгосрочного прогноза изменений УКМ.

К сожалению, сегодня отсутствует прямая возможность разработки прогнозов УКМ на основе решения уравнения водного баланса из-за отсутствия надежной климатической модели, адекватно описывающей глобальные, а тем более, региональные изменения климата и позволяющей вычислять на многие годы вперед изменения основных составляющих водного баланса моря.

Такой прогноз возможен на срок не более одного года. Примером тому может служить прогноз годового хода УКМ, официально выпускаемый Гидрометцентром России каждый год в начале мая.

Исследования последних лет, посвященные изучению причин долгопериодных колебаний УКМ и их прогнозу, показали, что наиболее реалистичный прогноз можно получить на основе установления асинхронных статистических связей между интегральными величинами годовых приращений УКМ и интегральными величинами показателей атмосферной циркуляции, косвенно учитывающими изменения водного баланса моря. При этом сложилось достаточно четкое представление о закономерностях в многолетнем ходе УКМ и показателей атмосферной циркуляции в масштабах от нескольких лет до нескольких десятилетий.

В целом ряде работ было показано, что наиболее крупные аномалии в многолетнем ходе УКМ связаны со сменой форм атмосферной циркуляции в Атлантико-Евразийском регионе. Крупномасштабные циркуляционные процессы формируют особенности климатических и погодных условий над северным полушарием и над его отдельными регионами. В этих работах также показано, что как понижение УКМ, начавшееся в 30-х годах прошлого столетия, так и его подъем после 1977 г., являются проявлением радикальных трансформаций, происходящих в климатической системе. Это, в свою очередь, отражается на циркуляционных особенностях атмосферы, которые, в конечном счете, определяют процессы крупномасштабных изменений тепло- и влагообмена над

европейской территорией России и, как следствие, уровенный режим Каспийского моря. Наиболее зримо эти процессы отражены в изменчивости характеристик центров действия атмосферы (Исландский и Алеутский минимумы, Азорский, Сибирский и Гавайский максимумы). Естественно, на эти общие закономерности накладываются более сложные циркуляционные процессы регионального масштаба с соответственно меньшей повторяемостью и продолжительностью жизни, а также различного рода антропогенные воздействия, нарушающие вышеописанные закономерности.

Эти идеи были использованы в Гидрометцентре России еще в 40-х годах прошлого столетия. Было показано, что наиболее реалистичный прогноз фоновых изменений УКМ можно получить на основе установления асинхронных статистических связей колебаний УКМ с цикличностью атмосферных процессов в регионе Северной Атлантики-Евразии. Было также показано, что эти связи возникают вследствие того, что аномальные процессы в атмосфере сохраняются в течение длительного промежутка времени. При этом реакция УКМ на аномальные атмосферные процессы наступает не сразу, а с тем или иным запаздыванием. Задача состоит лишь в определении времени адаптации УКМ к изменившимся формам атмосферной циркуляции, которое меняется в довольно широком диапазоне и может иметь прогностическое значение. Этот подход был использован и при разработке фонового прогноза хода УКМ на 10 лет вперед.

Использованный здесь подход к прогнозу уровня Каспийского моря разработан в Гидрометцентре РФ и основан на применении методов математической статистики. В соответствии с выполненными расчетами, по методике Гидрометцентра РФ, уровень моря в ближайшие 10-12 лет будет колебаться в пределах абсолютных отметок $-27,08 \div -27,58$ м (от 92 см до 42 см в относительных отметках) с небольшой тенденцией к понижению (со средней скоростью около 4 см/год). Ожидается, что к 2016 году, уровень моря может понизиться в среднем на 50 см, по сравнению с 2005 г., достигнув абсолютной отметки $-27,5$ м. График фактического хода УКМ с 1958 по 2004 и прогностического хода до 2016 г., составленный в Гидрометцентре России, показан на рис.2.6.2.

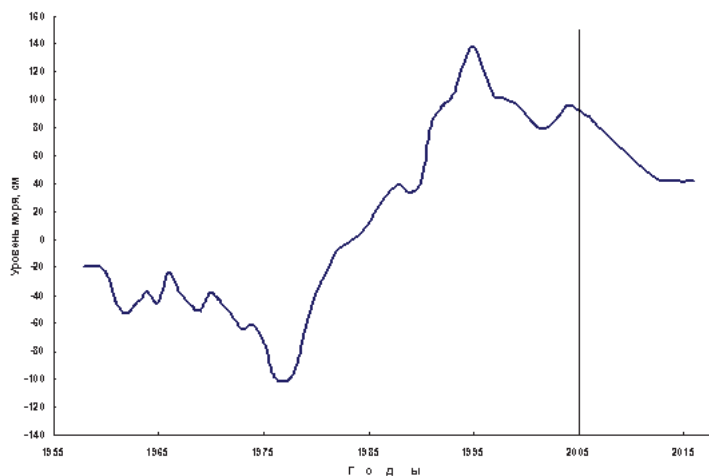
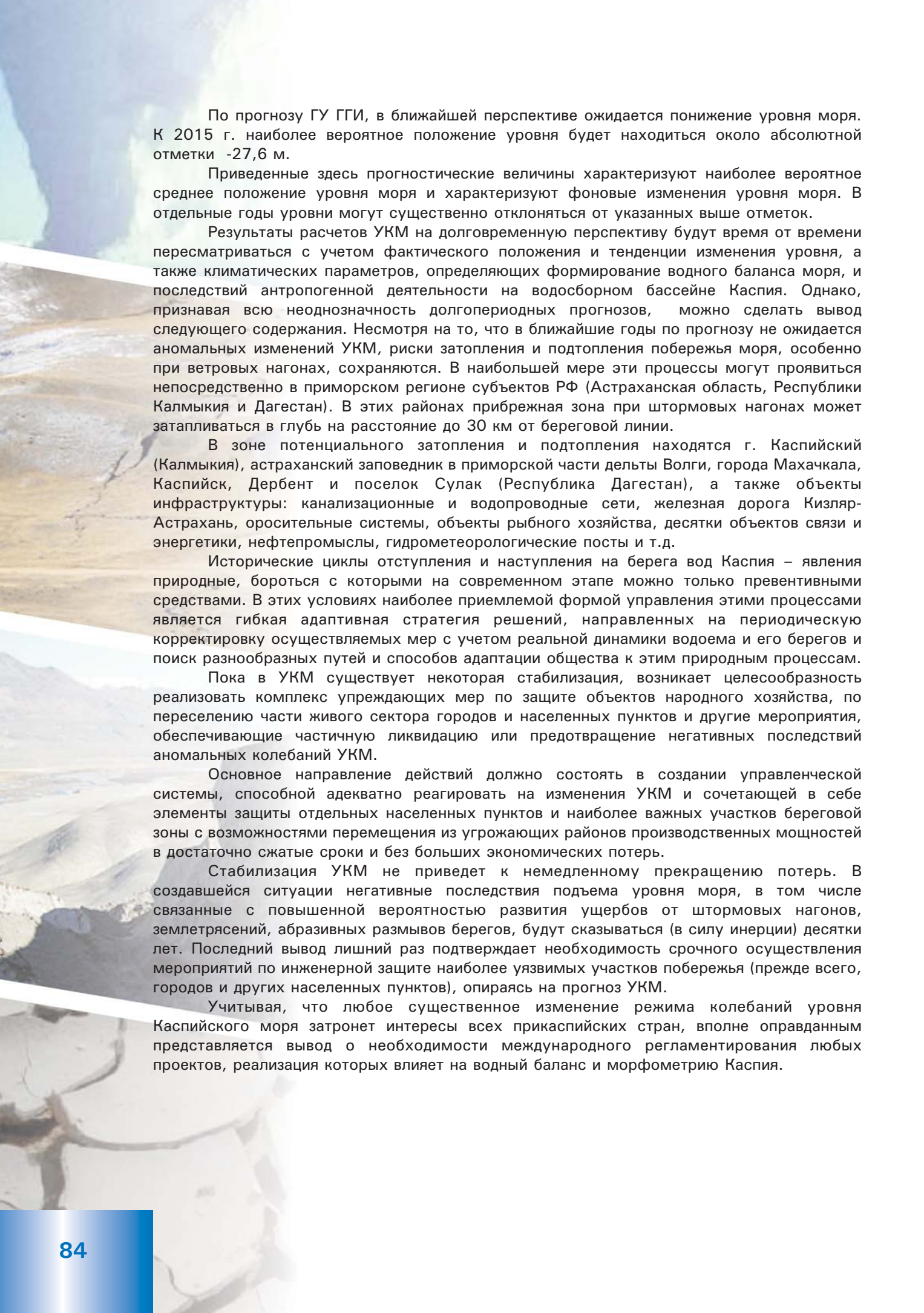


Рис. 2.6.2. Фактический ход УКМ с 1958 по 2005 гг. и прогностический ход уровня моря до 2016 г. (по материалам, полученным на основе прогностической модели Гидрометцентра РФ)

Этот прогноз достаточно хорошо согласуется с прогнозами, независимо разработанными в ГУ ГГО и ГУ ГГИ Росгидромета. Все три прогноза указывают на то, что в ближайшее десятилетие уровень моря будет изменяться незначительно, с некоторой тенденцией к понижению, не выходя за пределы абсолютной отметки $-27,80$ м.

Так, по прогнозу ГУ ГГО, в ближайшие 10 лет не ожидается сильного подъема или падения УКМ. Период подъема уровня моря (2002-2006 гг.) сменится периодом его спада (2006-2010 гг.). В целом, в ближайшее десятилетие, УКМ будет колебаться вблизи современной абсолютной отметки $-27,00$ м.



По прогнозу ГУ ГГИ, в ближайшей перспективе ожидается понижение уровня моря. К 2015 г. наиболее вероятное положение уровня будет находиться около абсолютной отметки -27,6 м.

Приведенные здесь прогностические величины характеризуют наиболее вероятное среднее положение уровня моря и характеризуют фоновые изменения уровня моря. В отдельные годы уровни могут существенно отклоняться от указанных выше отметок.

Результаты расчетов УКМ на долговременную перспективу будут время от времени пересматриваться с учетом фактического положения и тенденции изменения уровня, а также климатических параметров, определяющих формирование водного баланса моря, и последствий антропогенной деятельности на водосборном бассейне Каспия. Однако, признавая всю неоднозначность долгопериодных прогнозов, можно сделать вывод следующего содержания. Несмотря на то, что в ближайшие годы по прогнозу не ожидается аномальных изменений УКМ, риски затопления и подтопления побережья моря, особенно при ветровых нагонах, сохраняются. В наибольшей мере эти процессы могут проявиться непосредственно в приморском регионе субъектов РФ (Астраханская область, Республики Калмыкия и Дагестан). В этих районах прибрежная зона при штормовых нагонах может затапливаться в глубь на расстояние до 30 км от береговой линии.

В зоне потенциального затопления и подтопления находятся г. Каспийский (Калмыкия), астраханский заповедник в приморской части дельты Волги, города Махачкала, Каспийск, Дербент и поселок Сулак (Республика Дагестан), а также объекты инфраструктуры: канализационные и водопроводные сети, железная дорога Кизляр-Астрахань, оросительные системы, объекты рыбного хозяйства, десятки объектов связи и энергетики, нефтепромыслы, гидрометеорологические посты и т.д.

Исторические циклы отступления и наступления на берега вод Каспия – явления природные, бороться с которыми на современном этапе можно только превентивными средствами. В этих условиях наиболее приемлемой формой управления этими процессами является гибкая адаптивная стратегия решений, направленных на периодическую корректировку осуществляемых мер с учетом реальной динамики водоема и его берегов и поиск разнообразных путей и способов адаптации общества к этим природным процессам.

Пока в УКМ существует некоторая стабилизация, возникает целесообразность реализовать комплекс упреждающих мер по защите объектов народного хозяйства, по переселению части живого сектора городов и населенных пунктов и другие мероприятия, обеспечивающие частичную ликвидацию или предотвращение негативных последствий аномальных колебаний УКМ.

Основное направление действий должно состоять в создании управленческой системы, способной адекватно реагировать на изменения УКМ и сочетающей в себе элементы защиты отдельных населенных пунктов и наиболее важных участков береговой зоны с возможностями перемещения из угрожающих районов производственных мощностей в достаточно сжатые сроки и без больших экономических потерь.

Стабилизация УКМ не приведет к немедленному прекращению потерь. В создавшейся ситуации негативные последствия подъема уровня моря, в том числе связанные с повышенной вероятностью развития ущербов от штормовых нагонов, землетрясений, абразивных размывов берегов, будут сказываться (в силу инерции) десятки лет. Последний вывод лишней раз подтверждает необходимость срочного осуществления мероприятий по инженерной защите наиболее уязвимых участков побережья (прежде всего, городов и других населенных пунктов), опираясь на прогноз УКМ.

Учитывая, что любое существенное изменение режима колебаний уровня Каспийского моря затронет интересы всех прикаспийских стран, вполне оправданным представляется вывод о необходимости международного регламентирования любых проектов, реализация которых влияет на водный баланс и морфометрию Каспия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материалы настоящего Сборника, как и самого Стратегического прогноза Росгидромета, показывают, что в условиях меняющегося климата, проявления и воздействия этих изменений на различные отрасли экономики и на условия жизнедеятельности носят ярко выраженный региональный характер. Это обстоятельство должно учитываться при разработке и реализации программ социально-экономического развития страны, регионов и субъектов Российской Федерации на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Основное внимание при этом должно быть уделено дальнейшей детализации оценок влияния изменений климата применительно к каждому из субъектов Российской Федерации, выявлению отраслей экономики, наиболее подверженных влиянию резких неблагоприятных погодно-климатических изменений, совершенствованию национальной системы раннего обнаружения опасных гидрометеорологических явлений и прогнозированию их развития.

В условиях возрастания количества и интенсивности ОЯ, одним из важнейших направлений деятельности по обеспечению защищенности личности, общества и государства от воздействия опасных экстремальных погодно-климатических проявлений является повышение уровня гидрометеорологической безопасности, которая должна рассматриваться как фактор устойчивого развития экономики.

Эффективность стратегии гидрометеорологической безопасности заключается в решении задачи минимизации экономических потерь. Усилия по реализации стратегии должны, в первую очередь, нацеливаться на создание и совершенствование информационной деятельности по раннему обнаружению, прогнозированию и предупреждению общества и органов, принимающих решения, об опасных гидрометеорологических явлениях. Важную роль в этом играет технологическая модернизация мониторинга состояния гидрометеорологической среды на территории страны.

Принятие заблаговременных адаптационных мер позволит повысить устойчивость экономики и производства к происходящим изменениям климата и к резким проявлениям погодно-климатической изменчивости, избежать (или, по крайней мере, насколько возможно, снизить) потери от опасных гидрометеорологических явлений и негативных проявлений климатической изменчивости, а также повысить эффективность производства за счет учета благоприятных изменений климата.

Степень неопределенности знаний о характере и тенденциях происходящих в климатической системе изменений еще очень велика, и приводимые материалы наглядно это демонстрируют. Тем не менее, уделяя должное внимание дальнейшему развитию и улучшению наших знаний об указанных процессах, решительные действия по смягчению последствий

этих изменений и по адаптации к ним экономики нужно предпринимать уже в настоящий момент.

Использование выводов и рекомендаций настоящих материалов при осуществлении национальных действий будет также являться весомым, достойным и конкретным вкладом Российской Федерации в выполнение международных обязательств в области климата и его изменений, обязательств по уменьшению опасности и смягчению последствий стихийных бедствий, обязательств, вытекающих из других международных конвенций, договоров, протоколов и соглашений.



Перечень использованных источников

- Алексеев Г.В., ред. Формирование и динамика современного климата Арктики. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2004, 400 с.
- Анисимов О.А. Последствия изменений климата в регионах криолитозоны северного полушария. Изменения климата и их последствия. СПб., Наука, 2002, с. 232-250.
- Анисимов О.А., Белолуцкая М.А. Влияние изменения климата на вечную мерзлоту: прогнозирование и оценка неопределенности. Сб.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Том XIX, СПб.: Гидрометеиздат, 2005, с. 21-38
- Бедрицкий А.И., Коршунов А.А., Шаймарданов М.З. Опасные гидрометеорологические явления и их влияние на экономику России. // Обнинск. – 2001. – Изд-во ВНИИГМИ-МЦД. – 36 с.
- Захаров В.Ф. Морские льды в климатической системе. СПб. Гидрометеиздат, 1996. – 213 с.
- Катастрофы и человек. Книга 1. / Под ред. Ю.Л. Воробьева / – М.: "Изд-во АСТ-ЛТД", 1997. – 255 с.
- Концепция совершенствования и развития государственного управления использованием и охраной водных ресурсов и водохозяйственным комплексом РФ. Министерство природных ресурсов РФ, 2002.
- Осипов В.И. Оценка и управление природными рисками. Шестая Всероссийская научно-практическая конференция "Управление рисками чрезвычайных ситуаций", г. Москва, 20-21 марта 2001 г. Доклады и выступления./ Под общей ред. Ю.Л. Воробьева. – М.: "КРУК", 2001
- Повышение защищенности от экстремальных метеорологических и климатических явлений. // Женева, Швейцария. – 2002. – ВМО-№ 936. – 36 с.
- Природные опасности России. Гидрометеорологические опасности. / Под общей редакцией В.И. Осипова, С.К. Шойгу / – М.: Издательская фирма "КРУК", 2001. – 295 с.
- Ранькова Э.Я. Климатическая изменчивость и изменения климата за период инструментальных наблюдений. М., 2005 г.
- Сидоренко Н.С., Швейкина В.И. Изменение климатического режима бассейна Волги и Каспийского моря за последнее столетие//Водные ресурсы, 1996, Том 23, вып. 4, с. 401-406
- Сиротенко О.Д. Усовершенствованная методика расчета оценок климатообусловленного риска для сельского хозяйства с учетом текущих изменений климата. Сб. : Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей. СПб.: Гидрометеиздат, 2005, с. 131-145.
- Смирнова К.И. Водный баланс и долгосрочный прогноз уровня Каспийского моря. –Л. Гидрометеиздат, 1972. –123 с.
- Справочник по опасным природным явлениям в республиках, краях и областях Российской Федерации. СПб.: Гидрометеиздат, 1997
- Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. // СПб: Гидрометеиздат, 2005. – 490 с.
- Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации. СПб.: Гидрометеиздат, 2005, – 319 с.
- Adams, Richard M., and Laurie L. Houston. Economics Section: Exposure of Economies to Weather Risks. World Bank Working Paper, 2004

- Cherepansky, M.M. Characteristics of Flood Risk in the Russian Federation. Minsk, 2000)
- Impacts of Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press, 2004 (русский перевод "Воздействия потепления в Арктике", 2005).
- IPCC 2001: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group 1 to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.
- Johannessen O.M., L. Bengtsson, M.W. Miles, S.I. Kuzmina, V.A. Semenov, G.V. Alekseev, A.P. Nagurny, V.F. Zakharov, L.P. Bobylev, L.H. Pettersson, K. Hasselmann, H.P. Cattle. Arctic climate change: observed and modelled temperature and sea ice variability Tellus, 56A(4), 328-341, 2004.
- Jones P.D., M. New et al., Surface air temperature and its changes over the past 150 years // Review of Geophysics. – 1999. – 37(2). – P.173-199.
- Natural Disasters in the World. Statistical Trend on Natural Disasters. National Land Agency: Japan, IDNDR. Promotion Office. 1994.
- Polyakov, R. Bekryaev, G. Alekseev, U. Bhatt, R. Colony, M. Johnson, A. Makshtas, D. Walsh. Variability and trends of air temperature and pressure in the Maritime Arctic, 1875-2000 // Journal of Climate.– 2003. – V.16(13). – P. 2067-2077.
- Safronov G.F., Zilberstein O.I. "Calculation of the climate dynamics characteristics in the coastal sea zone by the methods of hydrodynamic and probabilistic modeling", Journal of marine systems, 1996, № 7, p. 395-410.
- Stroeve, J. C., M. C. Serreze, F. Fetterer, T. Arbetter, W. Meier, J. Maslanik, and K. Knowles (2005), Tracking the Arctic's shrinking ice cover: Another extreme September minimum in 2004, Geophys. Res. Lett., 32, L04501, doi:10.1029/2004GL021810.
- Tsirkunov, Vladimir, Sergey Ulatov and Alexander Korshunov. Assessment of Economic Efficiency of the National Hydrometeorological System Modernization Project. // World Bank Working Paper. – 2004.
- Vinje, T. (2001). "Anomalies and trends of sea-ice extent and atmospheric circulation in the Nordic Seas during the period 1864-1998." Journal of Climate 14(3): 255-267.
- Vinnikov K.Y., Robock A., Stouffer R.J., Walsh J.E., Parkinson C.L., Cavalieri D.J., Mitchell J.F.B., Garrett D., Zakharov V.F. Global Warming and Northern Hemisphere Sea Ice Extent // Science, 3 December.-1999.– V.286.– P.1934-1937.

Материал подготовлен и отпечатан в ОАО "Фабрика офсетной печати",
г.Обнинск, Королева, 6

Подписано к печати 20.12.2005. Заказ №1253. Тираж 300 экз.

