

Федеральная служба по гидрометеорологии  
и мониторингу окружающей среды  
(Росгидромет)



# СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ

**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)

**СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ  
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 представлен наиболее вероятный прогноз ожидаемого к 2010–2015 гг. состояния климата Российской Федерации и ее регионов.

Ожидаемые изменения основных метеорологических характеристик, приводимых в Стратегическом прогнозе (температура приземной атмосферы и осадки), так же как и все другие использованные численные значения гидрометеорологических характеристик, приводятся по отношению к аналогичным характеристикам фактического климата России по состоянию на 2000 год.

Даются 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. Особое внимание уделяется прогнозу резких неблагоприятных изменений погоды и возникновению опасных гидрометеорологических явлений.

По регионам и субъектам Российской Федерации применительно к отраслям экономики формулируются рекомендации по первоочередным адаптационным мерам, направленным на предотвращение (снижение) потерь от отрицательных и на повышение экономического эффекта от благоприятных последствий климатических изменений.

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.

Стратегический прогноз подготовлен по инициативе и под общей редакцией Руководителя Росгидромета А.И.Бедрицкого, Основу Стратегического прогноза 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").

При подготовке Стратегического прогноза использованы опубликованные результаты исследований отечественных и зарубежных ученых и специалистов и материалы международных организаций. Материалы, использованные при подготовке тематических разделов данного Стратегического прогноза, издаются Росгидрометом в виде отдельной публикации.

Сбор, обобщение и анализ информации по тематическим разделам Стратегического прогноза:

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



## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	4
РАЗДЕЛ 1. ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ПЕРИОД 2010–2015 гг. . . .	6
РАЗДЕЛ 2. ВЛИЯНИЕ ОЖИДАЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ .....	13
2.1. ЭНЕРГЕТИКА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО, ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ .....	13
2.1.1. Топливо-энергетические ресурсы .....	13
2.1.2. Ветровые нагрузки и ветроэнергетический потенциал .....	14
2.1.3. Гидроэнергетика .....	14
2.1.4. Трубопроводный транспорт .....	15
2.1.5. Сохранность и эксплуатация зданий и сооружений .....	16
2.1.6. Комфортность проживания и здоровье населения .....	17
2.2. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО .....	17
2.3. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ .....	20
2.4. РЕЧНОЕ СУДОХОДСТВО .....	22
2.5. СУДОХОДСТВО ПО СЕВЕРНОМУ МОРСКОМУ ПУТИ, РАБОТЫ НА ШЕЛЬФЕ, ЭКОНОМИКА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ. ....	23
2.6. ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ .....	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	27



## 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.

Наблюдаемые изменения климата на территории Российской Федерации характеризуются значительным ростом температуры холодных сезонов года, ростом испаряемости при сохранении и даже при снижении количества атмосферных осадков за теплый период года, возрастанием повторяемости засух, изменением годового стока рек и его сезонным перераспределением, изменением условий ледовитости в бассейне Северного Ледовитого океана и в устьях северных рек. Перечисленные тенденции, как и многие другие особенности меняющегося климата различных частей территории России, оказывают существенные воздействия на условия жизни граждан и социально-экономическую деятельность.

Последствия быстрой изменчивости климатических условий проявляются в росте повторяемости опасных гидрометеорологических явлений (паводки и наводнения, снежные лавины и сели, ураганы и шквалы и другие явления), и в увеличении неблагоприятных резких изменений погоды, которые приводят к огромному социально-экономическому ущербу, непосредственно влияют на эффективность деятельности таких жизненно-важных секторов экономики, как энергетика (в первую очередь гидроэнергетика), сельскохозяйственное производство, водопользование и водопотребление, речное и морское судоходство, жилищно-коммунальное хозяйство.

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 каждой из сфер 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 предлагаемом Стратегическом прогнозе рассматриваются тенденции изменений климата в различных регионах Российской Федерации, содержатся рекомендации по тем мерам, которые представляются первоочередными для реагирования на эти изменения в экономической и социальной сферах на региональном уровне. Не претендуя на полноту изложения проблемы, настоящий Стратегический прогноз содержит только очевидные 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. Для других отраслей экономики, где отсутствуют достаточные для надежных выводов данные, либо где не проводились достаточно детальные исследования и проработки, рекомендации не приводятся.



## РАЗДЕЛ 1

**ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА  
НА ПЕРИОД 2010–2015 гг.**

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.

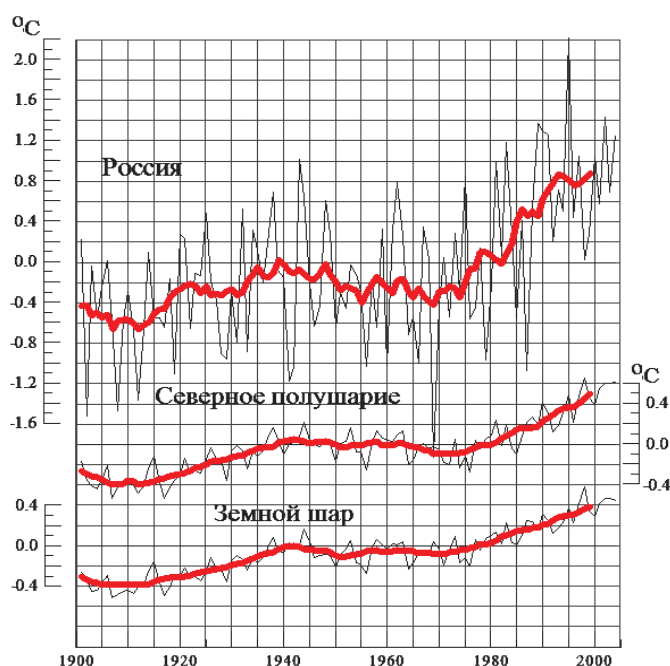


Рис. 1. Временные ряды пространственно осредненных аномалий среднегодовой температуры приземного воздуха для территории Российской Федерации, Северного полушария и земного шара, 1901–2004 гг. Красные линии – значения сглаженных рядов (по результатам, полученным в Институте глобального климата и экологии Росгидромета и РАН)

Используемым в настоящем прогнозе 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).

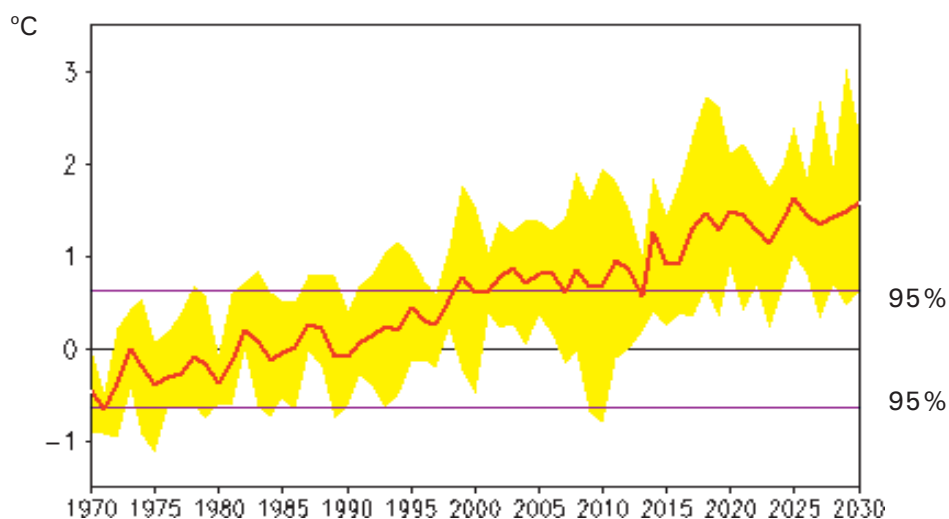


Рис. 2. Рост температуры приземного воздуха для России по отношению к базовым значениям за период 1971–2000 гг., рассчитанный по ансамблю моделей на период до 2030 г. (по результатам, предоставленным Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова). Разброс модельных оценок (оценок разных моделей 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  $1^\circ\text{C}$  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.



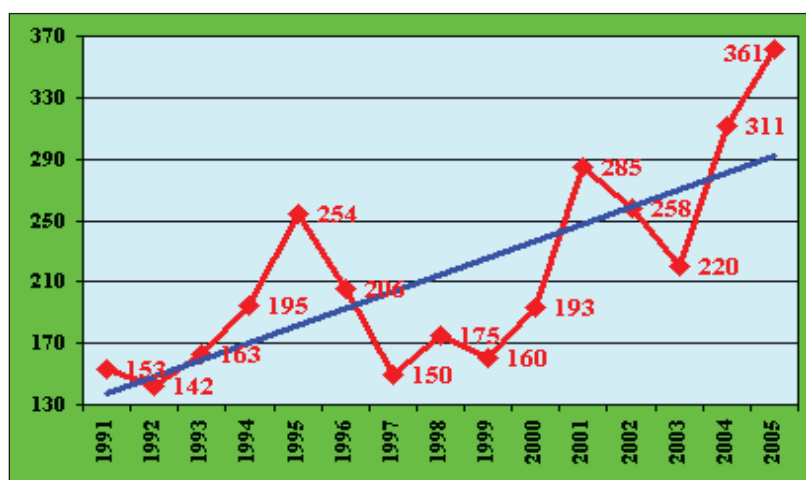


Рис. 3. Распределение суммарного числа случаев ОЯ за 1991–2005 гг. (по результатам, предоставленным ГУ "ВНИИГМИ-МЦД")

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, нанеших социальный и экономический ущерб, приходится на теплый период (апрель–октябрь) года. 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.

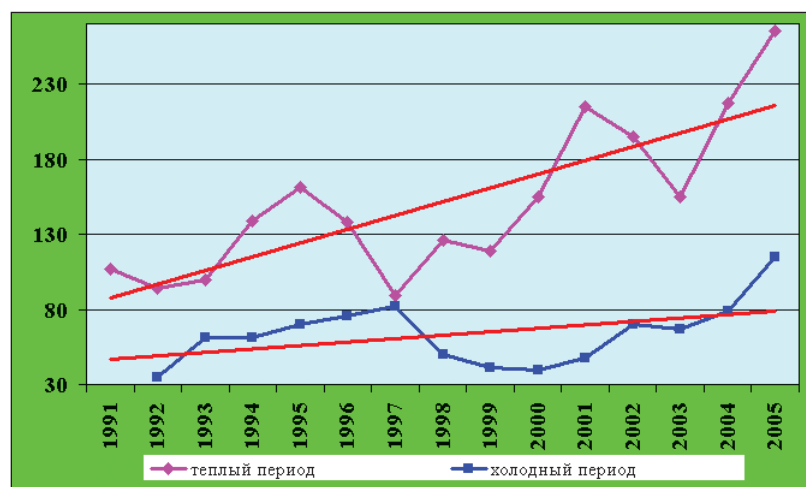


Рис. 4. Распределение суммарного числа случаев ОЯ (по периодам года) за 1991–2005 гг. (холодным периодом года считаются ноябрь и декабрь предыдущего года и январь, февраль и март текущего года) (по результатам, предоставленным ГУ "ВНИИГМИ-МЦД")



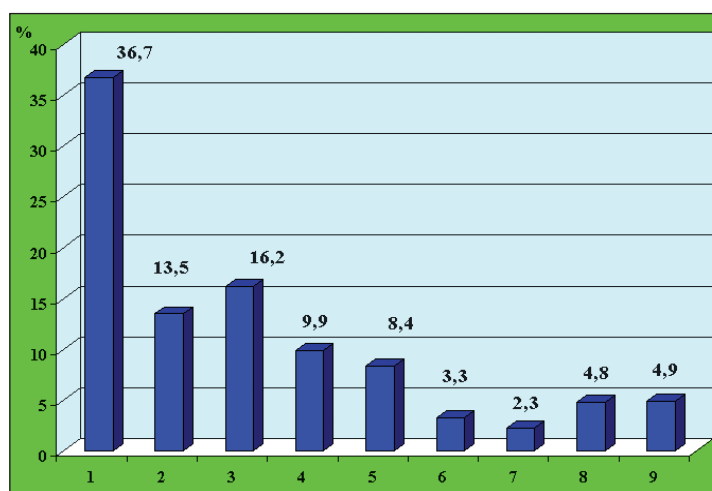


Рис. 5. Доля числа случаев ОЯ (по видам опасных явлений) за 1991–2005 гг. (по результатам, предоставленным ГУ "ВНИИГМИ-МЦД"):

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 среднемноголетних 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 ущерба 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).



## РАЗДЕЛ 2

# ВЛИЯНИЕ ОЖИДАЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

### 2.1. ЭНЕРГЕТИКА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО, ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

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. Теплосоппротивление стен зданий в городах всех субъектов Европейской территории 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 вариабельности 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 Вилуй, 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 вечно-мерзлыми 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.

## 2.2. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Предполагаемые изменения климата будут иметь как положительные, так и отрицательные последствия для сельского хозяйства Российской Федерации. Положительные последствия связаны, главным образом, с предполагаемым потеплением.

---

*Примечание. \* Зоны дискомфорта формируются на основании анализа комплекса климатических показателей. К территории Крайнего Севера относятся административные образования регионов Российской Федерации, в которых проживание населения по ряду критериев обеспечивается специальными условиями оплаты труда и льготами.*



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.). Сложились благоприятные условия 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. Исключение 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 агроклиматических 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 (пожнивных) 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.

### 2.3. ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ

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 м<sup>3</sup> 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 м<sup>3</sup> 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 значительного увеличения нагрузки на водные ресурсы и снижения водообеспеченности, которые и в настоящее время находятся на критическом уровне. Например, современная водообеспеченность здесь составляет 1000–1500 м<sup>3</sup> 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 усугубит-



ся. 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 привлечение дополнительных источников водообеспечения.

#### 2.4. РЕЧНОЕ СУДОХОДСТВО

Прогнозируемое к 2010–2015 гг. дальнейшее увеличение годового и межennaleго 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 dna 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 dna на перекатах судоходных рек с нынешнего уровня 45 млн.м<sup>3</sup> и довести их в ближайшее время до уровня не менее 300 млн.м<sup>3</sup>. Вторым (или параллельным) вариантом возможного решения проблемы (там, где работы по выправлению русел и углублению dna 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 Якутии, 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.

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

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 сохранение 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 континен-



тальный 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.

## 2.6. ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

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 Калмыкии в Дагестане.

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.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материалы Стратегического прогноза Росгидромета показывают, что в условиях меняющегося климата, его проявления и воздействия 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 выступает 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 (в том числе обеспечение современными техническими системами обнаружения ОЯ, такими, как радары и метеорологические радиолокаторы, спутниковые системы наблюдений и т.д.).

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.

Использование выводов и рекомендаций настоящего Прогноза 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, в том числе решений, принятых Генеральной Ассамблеей ООН 14–16 сентября 2005 г. на Всемирном саммите высокого уровня.



