

# ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Методическое руководство

по организации и осуществлению  
«народного мониторинга» климатических изменений и  
их влияния на природопользование и жизнедеятельность  
человека на Севере

Ю.М. Плюснин

Москва  
Научный мир  
2013

УДК 908=161.1(07)"76"(208)

ББК 20.1

П 40

**Плюснин Ю.М.**

**П 40** Изменение климата и его влияние на жизнедеятельность человека: методическое руководство по организации и осуществлению «народного мониторинга» климатических изменений и их влияния на природопользование и жизнедеятельность человека на Севере. — М.: Издательство Научный мир, 2013. — 200 с.: илл.  
ISBN 978-5-91522-332-4

Книга является своеобразным информационно-методическим справочником по эколого-климатическим проблемам. Она состоит из двух частей. В первом разделе приводятся сведения о погоде и изменениях климата. Они ориентируют читателя на проблему влияния климата на нашу жизнь. Второй раздел специальный, где дано пошаговое описание организации наблюдений за погодой, которые способен осуществить любой человек-неспециалист, не применяющий инструменты, а подручными средствами регистрирующий естественные процессы годового календарного цикла («народный мониторинг» климата).

Предназначено для всех тех, кто интересуется вопросами экологии и в своей повседневной жизнедеятельности тесно связан с природой и может постоянно вести наблюдения природных явлений. Методическое руководство может быть использовано в качестве учебного пособия по вопросам изменения климата и экологии, а также по проблеме антропогенного воздействия на природу.

*Сбор материалов и подготовка текста осуществлены в рамках реализации проекта Центра содействия коренных малочисленных народов Севера/Российский учебный центр коренных народов «Коренные малочисленные народы Севера и изменение климата: от сбора данных к реальным планам адаптации» в 2011-2012 гг. Проект поддержан программой «2009 Global Development Marketplace» Всемирного Банка.*

ISBN 978-5-91522-332-4

© Плюснин Ю.М., 2013

© Научный мир, 2013

# Оглавление

Предисловие.....	5
Благодарности.....	7
<b>Раздел 1. Изменения климата и погодные аномалии .....</b>	<b>9</b>
1.1. Погода и климат .....	10
1.2. Наука о климате.....	12
1.3. Изменчивость климата.....	18
1.4. Концепции изменения климата .....	24
1.5. Позиция учёных по проблеме изменения климата.....	30
1.6. Позиция экологов по проблеме изменения климата..	39
1.7. Как «простые люди» реагируют на изменения погоды и климата? .....	43
1.8. Последствия изменений климата для организма человека.....	49
1.9. Хозяйственные и экономические последствия изменения климата.....	56
1.10. Социальные последствия .....	66
1.11. Адаптация населения к климатическим изменениям ...	71
<b>Раздел 2. Мониторинг климатических изменений</b> силами местных жителей.....	<b>81</b>
2.1. Систематические наблюдения изменений климата - мониторинг .....	86
2.2. Концепция мониторинга .....	95
2.3. Методология мониторинга .....	108
2.3.1. ЧТО измерять? .....	112
2.3.2. КАК измерять? .....	114
2.3.3. ЧЕМ измерять .....	117
2.3.4. ГДЕ измерять.....	121
2.3.5. КОГДА измерять .....	124
2.3.6. КТО проводит измерения .....	125
2.4. Метод мониторинга: условия выбора показателей ....	126
2.4.1. Учёт изменчивости природных объектов и процессов при выборе показателей .....	128

2.4.2. Статус биологического/природного объекта, который необходимо зафиксировать с помощью показателей .....	131
2.4.3. Отбор показателей.....	132
2.5. Метод: выбор показателей .....	136
2.6. Метод: процедура наблюдений .....	166
2.6.1. Что значит определить параметры? .....	167
2.6.2. Учёт систематических и случайных ошибок ....	169
2.6.3. Выбор места или мест ведения наблюдений ....	174
2.6.4. Выбор периода и сроков наблюдения .....	177
2.6.5. Регистрация наблюдений.....	179
2.7. Рабочие материалы, их первичная обработка и перенос в базу данных .....	187
Заключение .....	189
Список библиографических источников, использованных при написании Раздела 1 .....	191

## Предисловие

Данное методическое руководство предназначено для использования в весьма специфических целях. Оно для людей, заинтересованных в том, чтобы регулярно вести погодные наблюдения и записывать их не только для собственной пользы, но и для пользы науке.

Но эти люди – не метеорологи. Не специалисты-учёные, а специалисты в других делах – охотники, оленеводы, рыбаки. Жизнь и работа этих людей связана с природой, поэтому наблюдения за природой, в том числе и погодные наблюдения, являются важными для хозяйства и бытования их самих, их семей и родственников. В то же время – эти люди особенные, в том отношении что они понимают необходимость регулярных наблюдений за природными и погодными явлениями, потому что такие наблюдения являются основой для принятия правильных решений, когда речь идёт о приспособлении (адаптации) к тем глобальным изменениям климата, которые, как многие считают, сейчас происходят. Кроме того, эти люди понимают, что их наблюдения и записи могут оказаться очень полезными для будущих научных исследований погоды.

Методическое руководство состоит из двух разных частей. Первый раздел носит исключительно информационный характер: здесь приводятся только самые общие сведения о погоде и изменениях климата. Но однако эти сведения нужны как справочные, они позволяют человеку сориентироваться в вопросе о влиянии климата на нашу жизнь. В этом разделе десяток параграфов, но поскольку они не выстроены в жёсткой логике, их можно читать с любого места, в любой последовательности. Поэтому я не считаю себя автором первой части, но только лишь составителем: все сведения, изложенные здесь, каждый может найти в разных местах. Между тем, ссылки на источники в самом тексте не приведены, а приведены в конце руководства лишь сами источники, откуда получена информация (смотри библиографию). Это сделано для того, чтобы не превращать текст в слишком наукообразный справочник.

Второй раздел – специальный. Его структура иная, чем у первого раздела. Здесь дано пошаговое описание того, как следует организовать и вести наблюдения за погодой неспециалисту, человеку, который не применяет инструменты (например, термометр или барометр), а регистрирует естественные процессы календарного цикла (такие наблюдения называют фенологическими) или погодные изменения в состоянии природных объектов. Этот текст уже исключительно авторский, мой собственный.

Для того чтобы погодные записи велись в одинаковой форме (это позволяет легче обрабатывать данные из многих дневников наблюдений), в руководстве предложена схема карты наблюдений – в виде полевого дневника наблюдений. Для того чтобы записи в дневнике велись единообразно, приводится подробное обоснование, как вести наблюдения, как их фиксировать, где и когда наблюдать, что наблюдать. Для обоснования процедуры наблюдений разработаны специальная «теория» и «методология», которые излагаются в самом начале второго раздела.

Таким образом, второй раздел руководства построен по принципу «от общего к частному»: вначале приводится «теория» наблюдений погоды неспециалистом и неспециальными средствами, затем описывается «алгоритм» (схема) наблюдений вместе с их условиями, описание дневника наблюдений и, наконец, описывается процедура осуществления наблюдений человеком на местности.

Методическое руководство предназначено для самых разных людей, но ни в коей мере для учёных или специалистов-практиков, ведущих наблюдения за погодой и изучающих изменение климата. Оно, таким образом, – для всех тех, кто в своей повседневной жизнедеятельности тесно связан с природой и может постоянно вести наблюдения природных явлений. Конечно, возможность вести постоянные наблюдения погоды должна ещё сопровождаться желанием это делать и способностью скрупулёзно регистрировать изменения в природе. Людей, которые бы соответствовали указанным критериям, не так уж и много, но почти всегда эти люди делают важную для будущего работу, ведя многолетние скрупулёзные наблюдения природы. Если моя книжка немного поможет им, буду считать, что некоторый вклад в это нужное дело внёс и я.

## Благодарности

Публикуемые материалы готовились для узкоспециализированного методического руководства, которое планировалось издать специально для представителей коренных малочисленных народностей Крайнего Севера. В 2011 г. я был привлечён к работе в проекте «Коренные малочисленные народы Севера и изменение климата: от сбора данных к реальным планам адаптации», реализуемом Центром содействия коренных малочисленных народов Севера/Российский учебный центр коренных народов (ЦС КМНС/РИТЦ). Благодаря финансовой поддержке Центра были осуществлены три экспедиции: в Быстринский район Камчатского края, в Алданский и Анабарский улусы республики Якутии, где был собран необходимый полевой материал. В дальнейшем этот материал был систематически изложен на семинаре в г. Петропавловске-Камчатском и явился той основой, по которой написано руководство. Основную нагрузку по организации и координации моей работы взял на себя мой друг к.б.н. *Н.В. Вронский*. Он также потратил немало сил, добиваясь от меня внятного и понятного текста. С удовольствием выражаю ему глубокую мою благодарность. Во время полевых исследований и на семинарах большую помощь оказывали мне региональные координаторы проекта к.с.н. *В.Н. Шарахматова* в Камчатском крае и *Е.М. Евсеева* в Якутии. Значительную помощь в технической подготовке рукописи, сборке материалов из разных источников и в расшифровке аудиозаписей моего семинара оказал сын, к.б.н. *Я.Ю. Слободской-Плюснин*.





# Раздел 1

## Изменения климата и погодные аномалии

*Ибо случаются там такие сильные холода, что от ужасного мороза растрескивается земля, подобно тому, как у нас в летнее время это бывает от чрезвычайного жара: тогда даже вода, вылитая на воздухе, или слюна, выплюнутая из рта, замерзает прежде, чем упадет наземь. Мы сами видели, когда были там в 1526 г., что ветви плодовых деревьев совершенно погибли от суровой зимы предшествовавшего года. В тот год зима была так жестока, что весьма многих курьеров (которые у них называются гонцами) находили замерзшими в повозках. Некоторые мужики из окрестных деревень, гнавшие в Москву скот, связанный веревками, от сильного холода погибли тогда вместе со скотом. Кроме того, многие бродяги, которые в тех странах имеют обыкновение блуждать с медведями, приученными к пляске, найдены были мертвыми на дорогах. Да и самые медведи, подстрекаемые голодом, оставив леса, рыскали по соседним деревням и врывались в дома; когда испуганные крестьяне убегали от них, то за воротами погибали от стужи.*

*Такому холоду иногда также соответствует чрезвычайный жар, как, например, в 1525 г., когда от чрезмерного солнечного жара почти все посевы были выжжены, и за этой засухой последовала такая дороговизна хлеба, что за стоившее прежде 3 деньги платили потом 20 или 30. От чрезвычайного жара загорались многие деревни, леса и хлеба. Дым от них до того наполнял окрестность, что у проходящих мимо людей сильно ело глаза и от дыма находил какой-то мрак, который многих сделал слепыми.*

*С. Герберштейн  
Записки о Московитских делах, 1526*

## 1.1. Погода и климат

Каждому хорошо знакомы слова «погода» и «климат». В повседневной жизни мы непринужденно взаимозаменяем их, считая, что никакой разницы между словами нет. Просто одно из них русское, второе – греческое. По большому счёту, действительно, неважно, говорим ли мы «погода» или «климат». Но если мы нечаянно скажем «За окном климат ненастный», тут же и почувствуем, что разница в смысле слов всё же есть. Какие же разные смыслы вкладывают в них учёные?

Слово «климат» – от греческого *klimatos* – значит «наклон». Учёные определяют климат как «многолетний статистический режим погоды, характерный для данной местности в силу её географического положения». Следовательно, «погода» – это как бы часть климата. Погода учёными определяется как «совокупность непрерывно меняющихся значений метеорологических элементов и атмосферных явлений, наблюдаемых в данный момент времени в той или иной точке пространства». Что это значит?

Понятие «погода» относят к *текущему* состоянию атмосферы (и ещё других «сфер», но эти сферы, в отличие от атмосферы, не так важны для человека). Кроме просто моментального состояния в какой-то точке пространства слово «погода» означает ещё и непогоду – ненастье, а также окончание непогоды («разгулялась погода» или «распогодилось»). Известно, что в южных и западных диалектах русско-

го языка «погода» «нередко значит ведро, хорошее, ясное, сухое время, в прочей же Руси (на севере и востоке) погода — значит непогода, ненастье; дождь, снег, метель, буря» (В.А. Даль). То есть это очень широкое по смыслу понятие, которым мы пытаемся определить множественные и переменчивые состояния атмосферы.

А понятие «климат» относится к *среднему* состоянию атмосферы (и ещё других «сфер») за длительный период времени — порядка нескольких десятилетий. То есть климат — это «средняя», обычная погода в данной местности, без учёта её переменчивости. Это значит, что погоду мы наблюдать можем (в том числе за окном), а климат наблюдать непосредственно не получится.

Однако учёные, если не уточняют специально, то под термином «погода» понимают всё же погоду на Земле. Таким образом, они понимают под погодой мгновенное (сиюминутное) состояние некоторых характеристик атмосферы (температура воздуха и его влажность, атмосферное давление и т.п.), в том числе тропосферы (нижней части атмосферы), а также и гидросферы (водной среды, включая льды и ледники).

Учёные ввели такое понятие, как «климатическая норма», означающее состояние климата за период в несколько десятилетий. Обычно сейчас «климатической нормой» считают период с 1960-х по 2000-е годы. Иногда за «норму» принимают весь период так называемых «инструментальных наблюдений

погоды» — более 160 лет. Согласно определению Международной метеорологической организации, 30 лет — это стандартный период, статистика (т.е. ежегодные изменения погоды) за который используется для определения климата. Этот период хорошо подходит для изучения последних десятилетий, поскольку для того, чтобы провести анализ за 30 лет, нужно не такое уж большое количество данных, но при этом велика вероятность того, что практически все типы погоды, характерные для данного региона, будут представлены.

## 1.2. Наука о климате

Стоит иметь в виду, что состояние атмосферы, использованное в определении климата, подвержено влиянию различных процессов, включающих не только саму атмосферу, но и океан, морской лёд, растительный покров и так далее. Таким образом, климат определяется учеными-климатологами всё чаще в более широком смысле как статистическое описание состояния атмосферы. Теперь под «климатической системой» понимают пять основных компонентов:

1. собственно атмосферу (самая нижняя часть газовой оболочки, окружающей Землю);
2. гидросферу (вода в жидком состоянии, океан, моря, озера, реки, грунтовые воды);
3. криосферу (вода в твердом состоянии, морской лёд, ледники);

4. поверхность земли (почву и подстилающие слои, то, что называется грунтом);
5. биосферу (все живые организмы – растения, животные, грибы, микробы, вирусы и ещё такие формы, которые учёные затрудняются отнести к какому-то типу – но для климатолога важнее не сами организмы, а продукты их жизнедеятельности).

Климатология сейчас — это наука, изучающая вопросы климатообразования, описания и классификации климатов земного шара, а также антропогенные влияния на климат. Ранее, будучи разделом метеорологии, она относилась к географическим наукам, т.к. изучение климата сводилось к рассмотрению его лишь с географической точки зрения. Сейчас климатология представляет собой самостоятельный раздел наук об атмосфере (см. здесь и далее ссылки в списке литературы в конце текста).

Некоторые минимальные сведения о климате и его видах следующие.

Учёными выделяются «климатические пояса» и типы климата. Они существенно меняются по широтам Земли, начиная от экваториальной зоны и заканчивая полярной. Но климатические пояса являются не единственным фактором, определяющим тип климата. Важное влияние на тип климата конкретной территории оказывает близость моря, система циркуляции атмосферы и высота над уровнем моря.

Широко распространённой и признанной классификацией климатов является до сих пор предло-

женная русским учёным В. Кёппеном. В основу его классификации положены всего два независимых показателя: режим температуры и степень увлажнения. Дополнительными показателями являются данные о том, какие растения растут на территории в естественных условиях. Согласно кёппеновской классификации, выделяется девять климатических поясов и одиннадцать типов климата. Каждый тип имеет достаточно точные значения вариаций параметра температуры и количества зимних и летних осадков.

На Севере и в Арктике преобладают субарктический и полярный типы климата. Главной чертой субарктического климата является отсутствие климатического лета: даже в самый тёплый месяц средняя температура воздуха не превышает  $+15^{\circ}\text{C}$ . Всегда возможны заморозки. Зима всегда длительная, в зависимости от местоположения может быть как очень суровой, так и относительно мягкой.

Полярный климат характеризуется низкими температурами — минимум может достигать  $-55... -60^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовая же температура отрицательная, средние температуры воздуха летних месяцев близки к  $0^{\circ}\text{C}$ .

Значительная часть арктических островов и гор в пределах материковой части Арктики занята мощными ледниками, общая площадь которых превышает 2 млн км<sup>2</sup>. Большая часть всей водной поверхности за Полярным кругом в течение всего года покрыта льдами. Площади льдов составляют около 11 млн км<sup>2</sup> зимой (максимальная в марте) и примерно 8 млн км<sup>2</sup> летом (минимальная в сентябре).

Только в полярных областях встречаются ледяные острова – айсберги – оторвавшиеся участки шельфовых ледников. Полярные день и ночь обуславливают крайне неравномерное поступление солнечного тепла в течение года.

Основным климатическим фактором непосредственного – постоянного и короткопериодического действия – климатологи считают радиационный баланс. Это соотношение между приходящей к Земле солнечной радиацией (все виды излучений, идущих от Солнца) и исходящей от Земли радиацией. Ниже привожу две весьма показательные таблички, дающие представление о радиационном балансе.

Таблица 1

## Оценки приходящей и исходящей радиации

Показатель	Радиация, Вт/м <sup>2</sup>
Приходящая от Солнца радиация	+342
Исходящая (отражённая атмосферой) радиация	-107
Исходящая от поверхности Земли длинноволновая радиация	-235
Оценка антропогенной деятельности (продукция тепла всеми возможными его генераторами искусственного происхождения)	+3

Таблица 1 показывает, что радиационный баланс Земли нулевой – сколько приходит, столько же и уходит. Но оценка «теплотворной продукции» человека, взятой по максимуму, даёт около 0,8% прироста.

Правда, мы не можем утверждать здесь наверное, поскольку это всё же оценки, а не точные измерения. Поэтому допустимая ошибка может составлять здесь и несколько процентов. Следовательно, говорить совершенно уверенно, что продукты человеческой деятельности нарушают радиационный баланс Земли, пока ещё нельзя. Можно лишь высказывать опасения и обсуждать их только на уровне научных разговоров, не вынося это «на публику» – в широкую аудиторию.

Вторая таблица показывает нам динамику процессов радиационного прогрева атмосферы Земли за последние 250 лет. Очевидно, что всякий процесс невозможен без изменений. Происходит изменение и концентрации газов, и их температуры, изменения происходят и на поверхности Земли, и в её глубинах. Извергаются вулканы, выбрасывая в атмосферу гигантское количество пыли и газов, происходят катастрофические землетрясения, сопровождающие подвижки литосферных плит (глубинных слоёв Земли, которые перемещаются как одно целое). Все эти процессы, как и многие другие, изменяют радиационный фон Земли. Ниже в таблице 2 приведены оценки изменений основных компонентов теплового баланса за два с половиной столетия.

Таким образом, по оценкам учёных, радиационный прогрев атмосферы за последние 250 лет либо не изменился совсем, либо возрос всего на  $0,2 \text{ Вт/м}^2$ , т.е. менее чем на  $0,06\%$ , а вовсе не на  $0,8\%$ .

Эти две таблицы показательны ещё и в другом отношении: оценки учёных – это оценки, которые могут быть очень неточными, поэтому на них нель-



зя полагаться с полным, абсолютным доверием. А именно так склонен поступать человек, совершенно не знакомый с «кухней» научной работы – он безоглядно верит всему, что приходит из науки «под маркой» достоверного научного знания. Но наука – это прежде всего процесс поиска нового знания и пересмотра знания устаревшего, в том числе и отказ от этого устаревшего знания. Наука – не религиозное знание, не догмат, которому надо верить. Сами учёные в большинстве своём прекрасно знают, что к научному знанию надо относиться скептически. Потому что это знание не догматическое, а эмпирическое. А теории в науке – это всего лишь достоверные предположения о том, как устроена природа.

Таблица 2

Изменения радиационного прогрета атмосферы  
с 1750 по 2000 год

Показатель	Вариации значений, +-вт/м <sup>2</sup>
Солнечная радиация	+0,1 ... +0,5
Изменение концентрации тропосферного озона	+0,2 ... +0,5
Изменение концентрации стратосферного озона	-0,05 ... -0,2
Изменение концентрации сульфатных выбросов (продукты деятельности вулканов)	-0,2 ... -0,5
Итоговый баланс	0 ... +0,2

### 1.3. Изменчивость климата

Известно, что климат постоянно меняется. Правда, это только предположения учёных, которые основаны не на прямых, а на косвенных доказательствах. (Прямые доказательства — в виде измерений погоды — имеются только за последние полтора-два столетия.) Но обыватели этому верят. Учёные тоже. Поскольку пользуются косвенными «измерениями» погоды в давно прошедшие годы (например, измеряя толщину колец у сосен, елей, секвой, поскольку предположили, что если кольцо тонкое, то год был суров, а если толстое, то был мягким и благоприятным для роста) и переносят эти предположения в наши дни, учёные доказывают, что наблюдают изменение климата.

Изменение климата — это процесс смещения «климатической нормы». Например, в сторону более низких средних температур воздуха, или более высокой влажности воздуха, или ускорения таяния льдов и т.п. Изменения могут быть краткими, непродолжительными и возвратными. Тогда говорят о *флуктуациях* — «качаниях» погодных показателей. Это значит, что несколько лет зимы холодные, потом — тёплые, а затем снова холодные. В таких климатических флуктуациях никаких направленных изменений нет. Но могут иметь место и продолжительные изменения климата, как бы «направленные». Таково, например, глобальное похолодание, когда средняя температура на обширных террито-

риях неуклонно снижается в течение десятилетий, столетий и тысячелетий.

Отклонение погоды от «климатической нормы» не может рассматриваться как изменение климата. Например, очень холодная зима вовсе не свидетельствует о похолодании климата. Для того чтобы выявить изменение климата, нужны значительные и однонаправленные изменения основных характеристик атмосферы (температура, давление и влажность) за длительный период времени, как минимум порядка трёх десятков лет.

Изменчивость климата, как долговременная, направленная (собственно изменение климата), так и кратковременная и ненаправленная (флуктуации климата), обусловлена разными причинами. Их называют «*климатообразующие факторы*». За долгие годы исследований этого процесса — полтора столетия — ученым удалось выявить важнейшие климатообразующие факторы. Факторы действуют на очень разных интервалах времени. Есть факторы с периодом действия в сотни тысяч и миллионы лет, есть — десятки тысяч и тысячи лет. Существуют тектонические причины, например, дрейф континентов (фактор, действующий в масштабе десятков и сотен миллионов лет), или астрономические факторы с периодами порядка 100 и 40 тыс. лет; эти факторы первичные и являются основными факторами изменения климата. Естественно, что никакого непосредственного влияния на человечество они не оказывают.

Имеются и важные факторы, имеющие непосредственное воздействие, но поскольку изменяются очень медленно, то изменение воздействия может быть зафиксировано также на очень длинных временных интервалах. Таковы следующие факторы:

1. солнечная активность, которая определяет общее количество излучения и влияет на какие-то важнейшие процессы на Земле (например, состояние озонового слоя);
2. географическая широта (из-за формы земного шара, на различных широтах угол падения солнечных лучей различен, что влияет на степень прогревания поверхности и, следовательно, в разной степени прогревается и воздух);
3. подстилающая поверхность земли (характер рельефа местности, особенности ландшафта, закрытость или открытость пространства, преобладание лесов, водных поверхностей или лугов, степей);
4. воздушные массы (в зависимости от свойств воздушных масс, характеристик их движения определяется сезонность выпадения осадков и состояния тропосферы);
5. влияние океанов и морей (если местность отдалена от морей и океанов, то увеличивается континентальность климата; наличие рядом океанов смягчает климат местности, хотя если присутствуют холодные течения, климат в умеренных зонах может оказаться более суровым,

чем в Арктике, если берег омывается тёплым течением; достаточно сравнить Баренцево море с Гольфстримом и Охотское море, расположенное на широте Британских островов).

Эти пять главных факторов трудно или даже невозможно ранжировать по важности — они все одинаково важнейшие для климата любой конкретной территории. Однако помимо этих факторов климатологи выделяют и многие другие, значение которых представляется им либо не столь важным, либо пока неизвестным. Надо указать на такой вот длинный список этих факторов (см. подробнее в пособии: Изменение климата. Учебно-методические материалы для школьников и студентов субарктических регионов России — WWF Москва 2007):

1. изменение наклона оси вращения Земли, от которого зависит объём полученной поверхностью солнечной радиации;
2. изменение эксцентриситета орбиты Земли (степени отклонения от окружности, что может обуславливать более тёплую зиму и прохладное лето, и наоборот);
3. изменения состояния земного ядра, которые влекут за собой изменения магнитного поля Земли, а это последнее может как-то влиять на атмосферные потоки;
4. изменение параметров прозрачности атмосферы и ее состава в результате изменения

- вулканической активности Земли (известно, что активность вулканов очень сильно влияет на климат планеты);
5. деятельность ледников (отрыв от шельфа и таяние айсбергов, или сокращение ледового покрова на полюсах);
  6. перераспределение газов на планете (например, парниковых – углекислого газа, метана, водяного пара);
  7. выделение газов и тепла из недр планеты (инертные газы постоянно истекают по трещинам из глубоких слоёв и могут, в частности, влиять на температуру грунтов, понижая её и способствуя образованию вечной мерзлоты);
  8. изменение отражающей способности атмосферы (например, из-за повышения концентрации водяных паров, других газов, что способствует повышению температуры воздуха, или больших масс пылевых частиц, что способствует снижению температуры);
  9. катастрофы наподобие падения астероидов;
  10. изменение размеров и взаимного расположения материков и океанов, что приводит к изменению водных и воздушных течений, вулканической активности;
  11. деятельность человека (сжигание ископаемого топлива – угля, нефти и природного газа, выброс различных газов, развитие атомной энергетики, но важнее всего – сведение лесов, распашка степей и создание водохранилищ).

По мнению ведущих учёных, исследующих климатические процессы, изменения климата — это процесс совершенно иного масштаба по сравнению с человеческой жизнью. С точки зрения обывателя, эти процессы относятся к вечности и никак не могут затронуть срок жизни одного или нескольких поколений людей. Климат менялся и будет меняться всегда. Но не в масштабе продолжительности человеческой жизни, а в масштабах климатической шкалы тысяч и миллионов лет.

Но в последние годы речь пошла о другом — о резком антропогенном усилении парникового эффекта, который стали рассматривать в качестве одного из основных факторов климатических изменений. То есть выдвинуто предположение, что деятельность человека приводит к быстрому и значительному накоплению в атмосфере парниковых газов, прежде всего углекислого газа, из-за промышленных выбросов. Скорость процесса накопления — несколько десятков лет. Увеличение концентрации парниковых газов, соответственно, способствует прогреванию тропосферы и постепенному и неуклонному повышению приземной температуры воздуха — таким образом, как полагают, меняется климат в результате человеческой деятельности. Хотя такие предположения и такие процессы в шкале тысяч и сотен тысяч лет выглядят крайне несущественными, но для нас и наших детей эти процессы важны именно потому, что происходят «здесь и сейчас».

Парниковый эффект, вызванный деятельностью человека, многие склонны считать за причину таких

катастрофических процессов, как, например, недавнее наводнение на реке Алазее или просадки грунта под строениями в городах и посёлках в районах распространения вечной мерзлоты. Так ли это? Одни думают, что да, другие считают иначе. Ниже мы представим позиции как серьёзных академических учёных относительно этой проблемы, так и взгляды людей, выражающих беспокойство судьбой планеты и готовых предпринимать шаги для её «спасения».

#### 1.4. Концепции изменения климата

Остановимся теперь на вопросе о «концепциях изменения климата». Это совокупность представлений, часть из которых подкреплена научными данными, часть — нет, но все эти концепции утверждают, что в настоящее время имеет место направленное изменение климата на планете — в сторону потепления. Кто-то говорит о глобальном потеплении, кто-то — о колебательном процессе, где потепление — лишь часть его. Но почти все такие концепции единодушны в оценке роли человеческой деятельности: человек в какой-то мере ответственен за переживаемые нами сейчас изменения климата.

Существуют различные взгляды по вопросу изменения климата и причин таких изменений. По мнению многих академических учёных, климатические изменения происходят постоянно, и те, что мы наблюдаем в настоящее время, не столь существенны и опасны, как их зачастую нам представляют. При-



чины этих изменений, главным образом, естественного характера. Влияние человека также существует, однако оно незначительно.

Согласно другой точке зрения – которой в большей степени придерживаются экологи и «экологи-сты» – наблюдаемые в данный момент климатические изменения весьма значительны и серьезны и необратимы, последствия этих изменений могут иметь катастрофический характер для всей планеты в целом. При этом основной причиной климатических изменений эти люди считают деятельность человека.

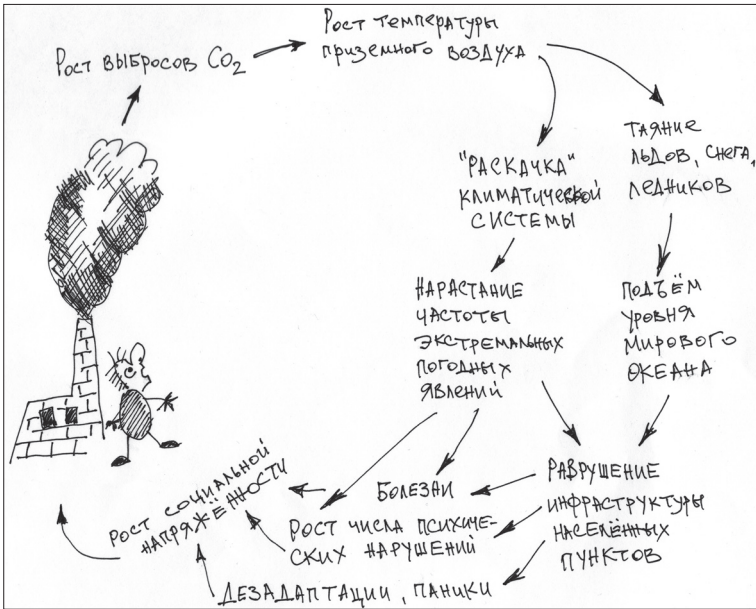
Поэтому сейчас существует несколько концепций изменения климата. Концепция – это представление отдельного учёного или группы учёных о каком-либо процессе или явлении в природе или в человеческой жизни, которое оформлено как рациональное и обоснованное опытом. Таким образом, концепция – совокупность взаимосвязанных утверждений, которые признаются учёными за «истинные». Например, концепция происхождения человека от обезьяны, придуманная учёными много лет назад, считается сейчас частью учёных истинной, а поскольку эта «истина» изложена и в школьных учебниках, большинство простых людей (погречески – *профанов*) тоже этому верят.

Вот как выглядит наиболее распространённая сейчас и популярная в массах концепция изменчивости климата под воздействием факторов, где влиянию человеческой деятельности на климат отведено

важное место. Приведённые ниже утверждения иллюстрированы схемой на рис. 1.

*Первое утверждение.* Главным признаком изменения климата на планете является не температура приземных слоёв воздуха, а рост содержания в атмосфере (концентрации) углекислого газа и других так называемых парниковых газов. Такого роста концентрации не было сотни тысяч лет. Это может привести к катастрофическим последствиям. К парниковым газам, напомним, относятся 4 основных — углекислый газ, озон, метан и водяной пар; отметим, что на долю последнего приходится  $\frac{3}{4}$  и более вклада в «парниковый эффект». Однако люди, придерживающиеся этой концепции, указанный факт во внимание не принимают, а считают за основной всё же только углекислый газ.

*Второе утверждение.* Парниковый эффект усиливается из-за деятельности человека: климат менялся всегда, но в последние годы появился новый, и теперь уже доминирующий фактор — антропогенное усиление парникового эффекта (этим усилением считается увеличение промышленных выбросов в атмосферу углекислого газа; напомним, однако, что доля его составляет около 5%, хотя некоторые находят причины увеличить долю и до 20%). Процесс промышленных выбросов углекислого газа уже пытаются регулировать на межгосударственном законодательном уровне (так наз. Киотский протокол). Однако, как считают многие экологи, уже сейчас видно, что этого уже не достаточно, для того чтобы избежать катастрофических последствий.



**Рис. 1.** «Парниковая», или «углеродная» концепция причин и следствий современных климатических изменений

*Третье утверждение.* Угроза в ближайшие десятилетия исходит не от самого потепления, которое вызвано парниковым эффектом (который, в свою очередь, вызван действиями человека), а от учащающихся и усиливающихся опасных погодных явлений – таких как засухи, ураганы, наводнения, пожары и проч. Предполагается, что нарастание частоты таких явлений прямо вызвано потеплением.

*Четвёртое утверждение.* Основные последствия изменения климата проявляются не сегодня – нас должно беспокоить будущее, то, что будет через 20,

30 и более лет. Замечательно, что ещё 5–10 лет назад такой аргумент не приводился, он появился недавно.

Экологами подчеркивается также роль океана в процессах климатических изменений. Океан завершает круговорот «атмосфера–растительность–уголь–сжигание углекислого газа  $\text{CO}_2$  в атмосфере–океан–накопление  $\text{CaCO}_2$  в морских организмах–дно океана». Сейчас океан поглощает, по оценкам, примерно 30%  $\text{CO}_2$  антропогенного происхождения, более 50% его накапливается в атмосфере, а остальное усваивается биосферой. От поглощения  $\text{CO}_2$  растёт кислотность вод, пока не сильно, но существенно для коралловых рифов. Как предполагают, к 2050 году кислотность может вырасти примерно на 0,4 рН, что в десятки раз быстрее ее изменений в прошлом (по крайней мере за последние десятки миллионов лет), что оставляет морским организмам очень мало времени для адаптации.

Много говорят также о повышении уровня Мирового океана. Оценки очень разнятся: от 1, 3 и 7 м до 100 м. В то же время, реалистичные оценки повышения уровня океана составляют 22 см – в случае глобального повышения температуры на 2 градуса. Между тем надо иметь в виду, что рост температуры приземного воздуха приводит и к росту облачности, и к увеличению запылённости атмосферы. А пыль и облачность снижают отражательную способность поверхности Земли, следовательно, понижается температура воздуха. Кроме того, повышение температуры воздуха ведёт к таянию льдов и ледников,

что также даёт вклад в увеличение облачности, следовательно, способствует снижению температуры. Как видим, процесс нарастания температуры приземного слоя атмосферы Земли даже под воздействием какого-то одного-единственного фактора вызывает возникновение других факторов, которые начинают оказывать противоположное воздействие и способствуют снижению температуры. Тем не менее, многие экологи и даже учёные предпочитают рассуждать в простых и односложных схемах.

Главенствующая сейчас в науке и, соответственно, в публичном информационном пространстве концепция климатических изменений именно такая, она уделяет внимание причинным отношениям, выстроенным исключительно на положительных обратных связях (т.е. если что-то одно нарастает, то нарастает и другое, и наоборот). Концепция в общем виде выглядит примерно так, как показано на рис. 1. Рост антропогенных выбросов в атмосферу пыли и различных газов, особенно углекислого газа, ведёт к нарастанию концентрации углекислого газа. Это способствует парниковому эффекту и нарастанию температуры приземного воздуха. Это ведёт к таянию ледников и многолетних льдов, что обуславливает подъём уровня океана, а подъём уровня ведёт к разрушению социальной и производственной инфраструктуры (дорог, городов, производственных и сельскохозяйственных площадок и проч.). С другой стороны, рост температуры приводит к «раскачке» климатической системы, ведёт к более влажной зиме

и более жаркому лету. Это, в свою очередь, приводит к нарастанию экстремальных погодных явлений. Разрушение инфраструктуры и экстремальные погодные явления являются причиной роста социальной напряжённости, дезадаптации людей, паническим настроениям, психическим расстройствам, депрессиям, болезням — к тем самым процессам, которые грозят самому существованию общества. И что важно — источником этих угроз является сам человек!

## 1.5. Позиция учёных по проблеме изменения климата

Существует немало различных точек зрения на проблему изменения климата среди представителей разных областей научного знания.

Надо сразу отметить, что далеко не все они разделяют идею значительного изменения климата, происходящего в наши дни. Тем более, многие не считают, что идёт глобальное потепление. И вклад человека в климатические процессы считают микроскопическим.

Многие ученые со скепсисом относятся к мнению экологов о грядущем глобальном потеплении и связанном с ним целым спектром гидрометеорологических катаклизмов. Согласно данным научно-исследовательских лабораторий (в частности, по мнению такого крупного исследователя, как профессор Пузаченко), в ближайшие 10 лет стоит ожи-

дать скорее похолодания, нежели потепления. Такие данные получены методом гармонического анализа длинных (многолетних) рядов изменения температуры. Так как на протяжении многих лет общая температура то повышается, то понижается, то такого рода анализ выявил, что после нынешнего (последние 20 лет) повышения температуры последует общее её понижение.

Экологи, в свою очередь, указывают на то, что подобные виды анализа не учитывают рост концентрации  $\text{CO}_2$ , который резко возрос за последние десятилетия и на данный момент является ключевым фактором в изменении климата. По их мнению, именно из-за роста концентрации  $\text{CO}_2$  общая тенденция будет идти на глобальное потепление.

Между тем, настоящее время в палеоклиматическом отношении — это очередное межледниковье, которое началось 9–10 тыс. лет назад. Масштаб изменений составляет при этом  $2^\circ\text{C}$  средней глобальной температуры. Эти 2 градуса есть относительно безопасный уровень для человеческой жизнедеятельности. Тревогу вызывает предполагаемый некоторыми группами учёных рост средней глобальной температуры на 4–6 градусов. Вот тогда-то климат резко ухудшится в местах проживания большинства населения планеты.

В то же время, с помощью инструментальных методов зафиксировано повышение средней температуры воздуха в приземных слоях атмосферы в течение XX века на 0,6 градуса. Предполагается, что

в течение XXI века температура может повыситься ещё на 1,8 градуса. Это, по мнению учёных, вариации в пределах климатической нормы. Но вот если в полярных районах температура повысится на 4–6 градусов, то такие изменения будут иметь важные последствия для населения. Но только для населения субарктических и арктических областей.

Однако серьёзные учёные заявляют, что ничего экстраординарного в нынешних процессах климатических изменений, в том числе и кажущегося потепления, нет. Даже люди старшего поколения могут вспомнить, что на их памяти бывали 1–2 периода значительного потепления. В том числе и потепления Арктики (хорошо известно, что это 90-е годы в XIX веке и 30-е годы в XX веке). Это просто климатические циклы. Как говорит профессор Шепелёв: «Считать, как это сделал мировой научный офицер, что в наступившем тёплом периоде виноват человек — смело и смешно. Силёнок маловато».

Действительно, ведь «кухня погоды» — океан. А здесь никаких изменений мы не наблюдаем, тем более, что 95% океанических вод имеют температуру ниже +5°C. Повышение уровня Мирового океана учёными прогнозируется не более чем на 22 см, что, конечно, может угрожать низменным прибрежным территориям, но глобальной катастрофой человечеству не грозит. Важнее всё же не повышение уровня океана, а изменение направлений и температуры вод морских течений. Предполагается, например, что на фоне общего повышения температуры может проис-



ходить охлаждение вод Гольфстрима, что явится несомненной катастрофой для Северной Европы. Но оказывается, что сколь-нибудь значимое снижение температуры воды в Гольфстриме может произойти только в течение 200—300 лет, а о процессе в течение десятилетия речи вообще не может идти.

Когда говорят о парниковых газах, подразумевают почти исключительно углекислый газ. Но на самом деле основной парниковый газ — это водяной пар, на долю которого приходится три четверти всего объёма таких газов. Остальные парниковые газы — углекислый газ, метан и озон. Они в сумме, даже по максимальным оценкам (а сами оценки разных учёных различаются в 2—10 раз!) составляют менее  $\frac{1}{4}$  объёма парниковых газов планеты. И все эти парниковые газы при повышении температуры воздуха даёт именно океан, а не суша. А каких-либо признаков потепления океана никто нигде пока не зафиксировал.

Более того, учёные вполне обоснованно считают, что нынешние тенденции к повышению температуры воздуха будут продолжаться всего лишь до 2015 года, а вот далее начнётся период похолодания, который продлится до 2050-х годов. Затем будет иметь место общая тенденция к наступлению ледникового периода. Имеются данные за 160 лет наблюдений в Якутске и в г. Фэрбенксе на Аляске — ряды данных сходные и прогноз по ним одинаков. Он говорит о том, что мы сейчас находимся в периоде окончания очередного межледниковья, переходящем в новый ледниковый период.

Некоторыми учёными и экологами выдвинута идея большой значимости мерзлоты для климатических изменений. Но мало кто знает, что мерзлотные грунты — это очень инерционная система и не реагирует на незначительные колебания температуры. Но на мощное потепление — если бы такое было — мерзлота должна реагировать. Однако мерзлотные процессы подвержены сезонным колебаниям. При этом темпы и мощность слоя сезонного протаивания зависят не от колебаний температуры воздуха, а от осадков. Если снега нет в начале зимы, то грунты промерзают сильнее, и наоборот, когда снега много, то температура понижается медленнее и слои земли не промерзают глубоко и будут влиять на температуру подстилающих слоёв. Важно, что многие, говоря о роли мерзлоты, забывают о том, что чтобы произошли какие-то заметные на взгляд человека изменения в мерзлоте, чтобы протаяли мёрзлые грунты (а их толща составляет, например в Якутии, в среднем 300 м и есть территории с мощностью вечной мерзлоты до 1400 м), нужен период в 30–50 тыс. лет.

Поэтому нынешний процесс «потепления климата» никак не может повлиять на мерзлоту. В Восточной Сибири имеются около 60 точек наблюдений за температурой мёрзлых пород и есть данные за 20 лет наблюдений. В некоторых точках отмечено некоторое повышение температуры, в других понижение, но направленной динамики нигде нет. Приходится признать, что один из важнейших факторов потепления в Сибири — мерзлота — не даёт учёным

никаких оснований для того, чтобы говорить о направленных изменениях климата, тем более, о глобальном потеплении.

Солидарны с такой точкой зрения и исследователи биологических проблем криолитосферы. Никаких направленных климатических изменений они в своей области не наблюдают. Флуктуации климата велики, но они обычны и имеют место повсюду. В Якутии, например, наиболее масштабные климатические изменения наблюдаются в северо-западной и в центральной частях. Они, однако, разнонаправленные. Хотя многие хотели бы видеть именно направленные климатические изменения. Многие населённые пункты в районах распространения вечной мерзлоты в Сибири, и в частности в Якутии, проваливаются и затапливаются по совершенно очевидным причинам. Но их обычно в расчёт не принимают, когда хотят видеть причиной этих событий глобальное потепление. В этом отношении характерны примеры затопления нижнего течения реки Алазеи на севере Якутии.

Район реки Алазеи особенно показателен как пример неправильного понимания природных процессов, когда очень хочется найти признаки «потепления климата». Это сильно заозёрный бассейн реки, расположенный почти на уровне моря. Река имеет низкие перепады уровня воды между истоком и устьем и это сильно сказывается на её стоке. В то же время, здесь расположено очень много бессточных ледниковых озёр, объёмы воды которых

накапливались тысячи лет. В результате прорыва берегов озёр, что и произошло несколько лет назад, река получила колоссальные дополнительные объёмы воды из озёр. Местное же население несведуще в таких вопросах и, благодаря средствам массовой информации, связывает затопление с факторами изменения климата — с потеплением. Но, как мы теперь знаем, сброс воды из прорвавшихся озёр через 3 года закончился и наводнение тоже.

Аналогична и ситуация с повреждением и провалом зданий в результате мерзлотных протаиваний грунтов. Но, как считает профессор Шепелёв, причины здесь исторические и экономические, а отнюдь не климатические. Первопоселенцы-русские, поскольку им нужны были высокие склоны с хорошим обзором, всегда находили места для поселений вне мерзлотных линз и строились там, где сухо и нет линз. Эти дома, между прочим, и до сих пор стоят. А местные кочевники — тунгусы-оленеводы и якуты-коневоды, наоборот, выбирали места для стойбищ ближе к пастбищам, в низинах и поймах, которые наиболее продуктивны. Но поскольку раньше они кочевали, то от наводнений совершенно не страдали — домов на фундаментах они не строили, юрты и чумы ставили. Но вот в советские годы ситуация изменилась. Кочевников стали переводить на осёдлый образ жизни. Строить им дома вместо юрт. Но люди-то привыкли жить в низинах, среди пастбищ. Поэтому принялись «компромиссно» строить в низинах — селили кочевников на традиционные места

их стойбищ. В результате потому и рвутся сейчас дома, выстроенные на мерзлотных линзах в низинах. Но дома, построенные здесь же на высоких сухих местах, стоят, не ползут. Совершенно ясные, вроде бы, причины таких «климатических воздействий», но их стараются не замечать и не раскрывать. Гораздо интереснее кажется «глобальное потепление», чем историческая близорукость и экономические просчёты.

В то же время, считает профессор Шепелёв, влияние человека на климат всё же есть, но пока это влияние никем не учитывается. Он указывает на три важных антропогенных фактора, которые действуют последние 100–150 лет, но значение которых до сих пор мало учитывается:

1. за счёт бóльшего числа водохранилищ, чем было раньше, поскольку испарение с водной поверхности много больше, чем испарение с земли, и в результате за последние 70–80 лет стало больше осадков;
2. за счёт колоссального уничтожения лесов. Леса интенсивно забирают влагу из воздуха, в результате вырубок теперь увлажнённость на значительных пространствах повышается;
3. за счёт дымов и аэрозолей — влага висит в воздухе, конденсируясь на пылинках.

Все три указанных фактора взаимодействуют по принципу положительной обратной связи — они

совместно усиливают действие друг друга. Оказывается, что эти факторы важны для снегового покрова. Увеличение поверхности водоёмов, сокращение площади лесов и задымлённость атмосферы способствуют увеличению снежного покрова и удлиняют календарный срок его таяния. Снега становится больше, следовательно, он может лежать дольше. В результате отражательная способность поверхности земли возрастает и накопление тепла уменьшается. Значит, эти факторы способствуют общему похолоданию климата.

Один из интересных, но угрожающих примеров — рост числа лесных пожаров. Его также связывают с потеплением климата. Был отмечен резкий рост числа лесных пожаров с конца 70-х годов прошлого века. Но оказалось, что лесные пожары имеют динамику с примерно вековым периодом, их число циклически то возрастает, то снижается в течение столетия. Оказалось, что увеличение числа пожаров не находится в зависимости от их циклических колебаний, связанных как с изменением климатической обстановки, так и с антропогенным влиянием. Вековая и сезонная динамика пожаров обусловлена периодами увлажнения и засух, которые не находятся в прямой зависимости с колебаниями температуры.

В качестве следствия «потепления климата» говорят об изменениях в лесном покрове: распространении болезней растений и продвижении северной границы лесов. Но, как утверждают биологи-лесоведы, никакого продвижения на север границы лесов они

нигде не наблюдают. Тем более что залесённость территории зависит в гораздо большей степени от влажности и характера почв, а не от температуры приземного слоя воздуха. И примеры с болезнями растений далеко не всегда связаны с колебаниями температуры.

Таким образом, исследователи в целом ряде академических научно-исследовательских учреждений не фиксируют никаких существенных изменений климата или опасных тенденций. Глобальные климатические тренды не связываются ими и с деятельностью человека.

Другие же исследователи, напротив, разделяют точку зрения экологов на проблему изменения климата.

## 1.6. Позиция экологов по проблеме изменения климата

Экологи, в отличие от академических учёных, подходят иначе к проблеме изменения климата и гораздо острее ставят вопросы. Поскольку в подавляющем большинстве они не являются учёными, их отношение к проблеме не столь осторожно и критично. С их точки зрения, изменения, происходящие в данный момент с климатом нашей планеты, — весьма существенны, могут вести к катастрофическим последствиям и — что важнее всего — основной причиной этих изменений является человеческая деятельность.

Часть экологов сходятся в том мнении, что главным признаком изменения климата является не рост температуры воздуха, не пресловутое «глобальное потепление», а рост содержания в атмосфере парниковых газов. Но при этом они считают, что этот процесс обусловлен преимущественно промышленной деятельностью человека, за счёт выбросов в атмосферу пылевых частиц и газов, особенно углекислого газа. Выбросы усиливаются буквально с каждым годом и на данный момент приобретают просто устрашающие масштабы.

В связи с этим процессом, который оказывается причиной роста температуры приземного воздуха, находится вызванная им нестабильность погодных явлений. Опасность представляют различные гидрометеорологические явления — цунами, засухи, землетрясения, тайфуны, наводнения, метели и проч. — вызванные как раз нарастанием нестабильности климата. Количество и сила подобных катаклизмов, по мнению экологов, в последние годы неуклонно растёт. Так, в последнее десятилетие частота катастрофических гидрометеорологических явлений более чем удвоилась. Если уже сейчас они существенно влияют на жизнь людей, то в ближайшем будущем — через 10, 20, 30 лет — будут представлять даже смертельные угрозы для всего человечества. Согласно данным экологов из Всемирного фонда защиты дикой природы, вероятность такого прогноза весьма высока, поскольку прямые наблюдения последних десятилетий показывают значительный рост погодных аномалий на Земле.



Экологи с тревогой предупреждают, что к середине XXI столетия температура воздуха зимой над Арктическим бассейном может повыситься на целых 3°C и даже на 8°C. В результате, например, площадь, занятая льдами в сентябре (наименьшая в течение сезонных изменений), сократится более чем на половину. Впечатляет снижение общей площади арктических льдов — с 7,5 млн км<sup>2</sup> в конце 1970-х годов до 5,5 млн км<sup>2</sup> в 2005 году. А в 2007 году был поставлен новый рекорд — 4,3 млн км<sup>2</sup>. Это чуть больше половины (57%) от того, что было ещё 40 лет назад. Но известно, что таяние льдов может привести к непоправимым катастрофическим последствиям — учёные рассчитали, что достаточно исчезновения всего 3% ледников и льдов Арктики, чтобы под воду ушли вся Голландия, часть Бельгии, Калифорнии и ряд других регионов по всему миру.

В Арктике климат в последнее десятилетие меняется наиболее сильно, примерно в два раза быстрее, чем в среднем на планете. За последние несколько десятилетий рост температуры в различных частях Арктики составил от 0,7 до 4°C, при этом зима теплее, чем лето. За последние 30 лет снежный период сократился здесь в среднем на 2 недели. Казалось бы, менее суровый климат должен радовать местных жителей, но это не так. Вот что они говорят:

«Раньше до конца июня можно было добывать нерпу на льду, а теперь уже в мае ходить по льду опасно. Даже в январе бывают оттепели с дождями. Раньше такого не припомню. Повсеместно тают

наледи, которые раньше держались круглый год» — жители чукотского поселка Рыркарпий.

Для климатологов важной является такая характеристика ледовой обстановки, как толщина льда. Она тесно связана с возрастом льда. Поэтому карты возраста и сплоченности льдов еженедельно строятся как в России, так и в США. Зимой толщина льда особенно наглядно показывает суть происходящего процесса потепления. Хотя внешне всё кажется неизменным и вся Арктика покрыта льдом. Такая ситуация наводит учёных на мысль, что Арктика как бы тает «снизу». Предполагают, во-первых, это происходит в последние десятилетия из-за большего, чем раньше, заноса тепла водами Атлантики и Тихого океана. Во-вторых, из-за более длинного периода летне-осеннего прогрева поверхности воды, когда льда нет и солнце хорошо прогревает воду. Эти факторы особенно четко должны проявляться на западной и восточной окраинах евразийского побережья, что в целом и наблюдается.

Помимо основных опасностей — природных катаклизмов — изменение климата грозит ещё и хоть менее заметными, но не менее опасными проблемами. Например, исследователи описывают так называемую «метановую бомбу». С момента своего образования, предположительно уже более 100 тыс. лет назад, гигантские болота Западной Сибири постоянно генерируют метан. Он образуется при разложении биомассы в условиях дефицита кислорода. Когда почва замерзает, метан не может выйти в атмосферу и постепенно накапливается в многолетней мерзлоте.

Сейчас летом мерзлота протаивает глубже, чем ранее, а по краям водоёмов и вовсе постепенно исчезает, и в атмосферу поступает метан, запасенный в прошлые столетия. Более высокие температуры и больший уровень осадков также усиливают анаэробное разложение и поток метана. Сейчас в целом для Арктики поток метана оценивается в 30–100 млн тонн в год.

Российский «Оценочный доклад по изменению климата» 2010 года гласит, между прочим: «...крайне маловероятно (<5%), что изменения климата, наблюдавшиеся за последние 50 лет, происходили без внешнего воздействия; с высокой вероятностью (>90%) можно утверждать, что наблюдаемое увеличение концентрации антропогенных парниковых газов обуславливает большую часть глобального потепления начиная с середины XX века».

Как видим, позиции учёных и экологов в отношении одной и той же проблемы, в понимании и объяснении одних и тех же наблюдений могут сильно расходиться. Нередко стороны имеют и противоположные мнения.

Ну а что же «простые люди», мы с вами?

### 1.7. Как «простые люди» реагируют на изменения погоды и климата?

Под «простыми людьми» понимают таких, кто живёт «простой» жизнью, обеспечивая себя тем, что сам производит нужные ему продукты для жизни, или продавая свой труд (службой в учреждениях или

работой на предприятиях) приобретает необходимые средства для жизни. Это — люди, не входящие ни в какую элиту — интеллектуальную, экономическую, политическую и т.п. Несмотря на то, что «простых людей» трудно определить, мы все прекрасно понимаем, что за этим стоит. В каком-то смысле любой человек может считаться «простым человеком» — например, если говорить о воздействии погоды на наш организм. Конечно, это не учёные и не экологи — профессионалы, занятые обсуждением таких вопросов.

Типичные реакции «простых людей» на погодные катаклизмы хорошо фиксирует художественная литература, да ещё исторические исследования. Наверное, все помнят строчки из пушкинского «Евгения Онегина»: «...зимы ждала, ждала природа/ снег выпал только в январе...». Мало кто вникает в смысл фразы, привыкли. Отчего это в холодный XIX век снег выпадает только в середине зимы? Значит, бывали и аномально тёплые зимы? Конечно, бывали. Но тут нас подводит наша память. Дело, как представляется, в следующем.

В повседневной жизнедеятельности мы привыкли к погодной нестабильности. Вариации погоды не только в течение дня, недели, но и месяца или сезона нас не удивляют. Велики и годовые вариации. Например, историки хорошо знают, что на протяжении 300 лет, с XVI по XX век в России каждый третий год был неурожайным и вызывал голод. А голод с мором бывали едва ли не каждое десятилетие.

В то же время, психологически мы предпочитаем стабильность. Наиболее ярко стремление к стабильности проявляется в том, что едва ли не каждый год «старики не упомнят» такого жаркого/холодного или мокрого/сухого или ветреного/тёплого или с саранчой, комарами, мухами, оводами, мошкой и прочей напастью – лета. Это вот стремление к стабильности и ощущение стабильности прошлого времени приводят к тому, что мы быстро забываем, какие погодные аномалии случились даже в прошлом году, не говоря о десятилетии или нескольких десятилетиях.

Но кроме таких сугубо психологических причин на память о погодных явлениях «простые люди» чувствительны и к внешним факторам, которые с погодой и климатом не связаны, но влияют на представление о климате. Важнейшей современной особенностью сознания людей является подверженность влиянию средств массовой информации. В чём это проявляется?

Мнение простых людей зачастую обусловлено самым непосредственным влиянием средств массовой информации, когда по телевидению, в газетах, по интернету распространяются заведомо ложные, но привлекательные сведения – люди часто не способны различить, где правда, а где ложь, и «клюют» на это. Люди привыкли считать, что если о чём-то пишут в газетах, это безусловно правда. А газеты уже давно другие. Многие из них просто жёлтые. Они посвящены чудесам, «тайнам», напичканы

нелепицей — всё для того, чтобы покупали, а вовсе не для пользы и информированности.

Вера в научные знания, ставшие «очевидными», это ещё один фактор, способствующий заблуждениям среди «простых людей». Большинство людей, особенно выросших в советские годы, склонно слепо верить распространяемым в обществе научным знаниям. Опасность здесь может быть в том, что некоторые из этих знаний могут быть непроверенными или же впоследствии опровергнуты. Спорные, недостоверные знания, хотя они и получены наукой, могут оказать очень вредное влияние на сознание людей, особенно в отсутствие всякой критичности со стороны людей.

В последние десятилетия очень распространены эсхатологические настроения. Эсхатологическое сознание — это ожидание и вера в скорое наступление конца света. Повсеместно распространились верования, появились секты, объединяющие людей под лозунгом подготовки к концу света, который «вот-вот наступит». Но для того, чтобы поддерживать такую веру, необходимы какие-то признаки «конца света». И такие признаки многие стали находить в климатической изменчивости: то в «озоновых дырах», то в «парниковом эффекте», то в таянии льдов Арктики. Тем более что во всех мировых религиях свидетельствами «конца света» указываются как раз разнообразные климатические катастрофы — наводнения, извержения, пожары, засухи и проч.

Но помимо этого имеет место и фактор простого нагнетания страхов. Частично это делается через

те же средства массовой информации — например, по российскому телевидению идет постоянное насаждение ценностей бандитской субкультуры или сексуальных извращений. Частично страхи насаждаются и ангажированными учеными, нечестными людьми — известно, например, что так распространяются псевдо-факты о климатических опасностях. По телевидению мы видим немало тематических программ, направленность которых простой человек и не способен распознать — то ли это научная передача, то ли оккультисты и шарлатаны собрались разгадать очередную «мировую загадку» и заодно поугатать телезрителей новой ужасной страшилкой.

Важным фактором избирательного восприятия людьми климатических угроз является и общая политическая и экономическая нестабильность. Нестабильна ситуация и в России, и в мире. Общемировая, постоянно существующая нестабильность экономики и расклада политических сил отражается на общем состоянии населения, его физическом и психическом здоровье. Ну а когда всё нестабильно, то начинают искать и общий источник нестабильности. И климат — наилучший претендент, особенно когда знаешь, что в «неблагоприятные дни» он может прямо влиять на твоё сознание и настроение.

Можно сделать следующий вывод. За последние десятилетия люди уже привыкли к тому, что политическая обстановка нестабильна, экономическая обстановка нестабильна, социальная обстановка

также нестабильна, и во всем этом виноваты они сами. В этой ситуации людям совсем не сложно принять идею того, что и в климатической нестабильной также повинны они сами. И многие начинают в это верить.

Однако на чём основана такая вера? Только на том, что раньше было лучше — проще, стабильнее, чище. А мысль о том, что раньше было так же, кажется им невозможной. Но рассмотрим, например, далёкий от климата пример с бытовым загрязнением наших мест обитания. Сейчас основные виды мусора — пластик, стекло, картон, железо. Но этих видов отходов не существовало двадцать (пластик), тридцать (стекло) и тем более шестьдесят и сто (бумага и железо) лет назад. Но значит ли это, что в прежние годы было чисто? Вовсе нет. Просто мусор был другой — туши погибшего скота и птиц, гнилой чеснок (очень важный патогенный фактор для городов) и нечистоты, которые выливали прямо на улицу, никак не утилизируя. Уровень загрязнений был таким, что, например, в середине XIX века в Москве из 600 колодцев только в 102 колодцах вода более или менее годилась для питья (да и то, если «обеззараживалась» вином). Всё это представляет собой гораздо более опасные, гораздо более ядовитые для человека отходы. Современные загрязнения никак нельзя считать более опасными для людей, чем те, что создавались людьми на протяжении их многовековой истории.

Тем не менее, любые климатические изменения, неважно, кратковременные или долговременные,



катастрофические или незначительные, влияют на людей, на их физиологическое состояние и на психические функции.

## 1.8. Последствия изменений климата для организма человека

Люди похожи на крыс, но лишь в биологическом смысле, конечно. Как говорят биологи, они относительно легко могут приспосабливаться к самым разным условиям жизни. Люди заселили Гренландию, Якутию, Сахалин, Новую Землю и другие, на первый взгляд, совершенно не пригодные для жизни регионы. Эта способность связана с так называемой «широкой нормой реакции» — человек легко и быстро может адаптироваться к многочисленным физическим факторам внешней среды — температурному диапазону, изменениям влажности, давления, состава вод и почв и др.

Внешняя среда разных регионов и климатических зон создаёт как бы набор требований к организму человека, чтобы он мог выживать в таких разнообразных условиях. В эти требования включается, например, также специфический для области обитания набор необходимых веществ и микроэлементов в организме. Так, жизнь на Чукотке требует значительно большего потребления мяса и сала, чем в средней полосе России, а жизнь в Крыму — больше фруктов и овощей. Потому что в условиях низких температур и высокой влажности организм начинает больше

использовать жиров и белков для получения энергии, углеводы же дают относительно меньше калорий. В жарком и сухом или влажном климате мало кто способен поглощать сало кусками и заедать его жирным мясом. Тянет на пищу лёгкую — фрукты.

Способность организма человека легко приспосабливаться к новым климатическим условиям широко используется нами в повседневной жизни. Даже таким образом, как туристические поездки лютой сибирской зимой в отпуск на пляжи южной Индии или в знойные пустыни. Иные организмы и дня бы не выдержали таких контрастов, а людям — хоть бы что.

Когда же существуют постоянные, устойчивые воздействия климатического характера — изменяющиеся температурные условия и влажность, давление, облачность, ветровая или геомагнитная обстановка и т.п., — организм человека демонстрирует определенные формы реакции на эти изменения. Они происходят как на уровне физиологии, так и на уровне генетики человека и затрагивают отдельных людей и целые популяции (этносы, народы). Можно выделить несколько существенных форм таких реакций.

1. Изменение репродуктивной функции. В более холодном, как и в более теплом климате у человека может изменяться выживаемость эмбрионов, увеличиваться или, наоборот, уменьшаться пренатальная (до рождения ребёнка) смертность. Например, начавшееся в VIII—IX веках потепление в Европе

привело к быстрому росту народонаселения Скандинавии, что потребовало специальных механизмов по «изъятию лишнего населения». Так появилась в Европе проблема викингов, которые в течение почти четырёх веков сильно изменили политическую карту Европы. В частности, благодаря, в том числе, и этому фактору возникла Киевская Русь.

Важно отметить, что продолжительное воздействие климатических факторов, новых для местности, в которой обитает народ, может запустить процесс появления новых народов. Исторически зафиксированные примеры в Сибири – это этногенез (формирование нового этноса, народа) долган на Таймыре и камчадалов на Камчатке в течение XVI–XIX веков. Долганы и камчадалы – новые народности, возникшие в результате смешения русских и якутов в первом случае и русских, коряков и ительменов – во втором. Но для того, чтобы это смешение произошло и возникла новая народность, необходимо было изменить всю систему жизнеобеспечения исходных народов, а для этого – прийти и поселиться в таких климатических условиях, которые крайне сильно отличаются от исходных условий, привычных для жизни и русских, и якутов, и коряков, и ительменов.

2. Смещение «нормы реакции» на различные внешние воздействия, что может привести к изменению в предрасположенности к болезням, в особенности хроническим. В новых климатических условиях хронические болезни, которые обычно не

видны, обостряются и могут приводить к изменению жизнеспособности или даже к смерти. К примеру, хорошо известен случай миграции 104 взрослых немцев в Гвиану (нынешняя Гайана) в самом начале 1800-х годов. Они поселились в одном селении и стали воспроизводить тот образ жизни, который вели в Пруссии. Через год в селении осталось только 4 человека. Остальные умерли от инфекций, несчастных случаев, но больше всего – от резкого обострения старых дремлющих болячек.

Изменение климата приводит к росту так называемых метеопатических реакций (повышенная чувствительность к изменениям погоды – резкому падению или повышению давления, изменениям температуры и влажности). А такие реакции влекут за собой увеличение и уровня заболеваемости. Для человеческого организма наиболее опасны резкие перепады температуры и влажности воздуха, атмосферного давления и осадков, скорости ветра, повторяемость которых увеличивается вследствие глобальной климатической неустойчивости. Наиболее детально эти явления изучены в северной Канаде, где во время аномально высоких температур воздуха (до 30°C) у пожилых людей наблюдались изменения функции дыхания.

3. Устойчивость к внешним воздействиям на организм человека – паразитам и инфекциям. Потепление климата уже оказывает неблагоприятное влияние на состояние здоровья и традиционное природопользование коренных народов Севера. На

этих территориях из-за потепления климата уже стали возникать проблемы с сохранностью продуктов питания, в результате чего увеличивается число кишечных инфекционных заболеваний. Появляются и новые для Севера паразиты. В то же время, устойчивость организма к новым паразитам бывает очень низкой, до того что продукты жизнедеятельности паразитов, мало беспокоящие его хозяина — человека в обычных условиях, в новых же могут приводить к летальным исходам.

Достаточно хорошо документирован факт эпидемии гриппа на Чукотке в 1880-х годах, когда большинство чукчей умерли от гриппа, легко переносимого русскими, жившими по соседству.

Известно, что всякое потепление климата приводит к значительному увеличению многочисленных возбудителей болезней. Но есть и угрозы, о которых никто до того не думал. При таянии мерзлоты есть угроза активизации очагов сибирской язвы и других страшных болезней, особенно при подтоплении старых кладбищ или скотомогильников.

Кроме того, потепление климата способствует обширному распространению «южных» болезней, в частности малярии. Теплая зима и весна значительно увеличила число людей, заболевших клещевым энцефалитом и боррелиозом, но ещё и значительно расширилась зона заболевания. Клещей стало больше, они распространились за последние 20 лет далеко на запад (и уже стали серьёзным эпидемиологическим фактором в Европейской России и даже в

Центральной Европе). При этом период их активности стал длиннее – более ранний выход из зимовки весной и поздний уход в спячку осенью.

4. Иммунные реакции. Это, прежде всего, снижение иммунитета – ослабление либо отсутствие иммунной реакции. А также – аутоиммунные реакции, т.е. аллергические реакции. В начале XX века регистрировалось всего около 5% аллергиков, теперь же их около 35% – это не только заслуга медицинской диагностики, но и общая реакция человеческой популяции на новые агенты – новую пищу, новые химические соединения, новые растения и животных и др. А также и на изменившуюся новую среду обитания.

5. Психологические и психические реакции, вызванные климатическими факторами. Здесь можно указать на несколько видов реакций так называемого наведённого, или психогенного характера.

Страхи – как реакция на угрожающие известия. Страхи могут усиливаться, приводя к появлению депрессии или паники, что, в свою очередь, нередко влечет за собой учащение самоубийств или агрессии, направленной на других.

Депрессии, имеющие не только эндогенную (внутреннюю) природу, но и часто возникающие от скуки, от безделья и утраты смысла жизни, и потому – в большинстве своем – в благополучных обществах, где не нужно заботиться о пропитании и выживании. Депрессии способствуют не только развитию у человека страхов и паники, они нередко связаны с бессонницей

и с общим спадом жизненных сил, что создаёт хорошую почву для снижения иммунитета и подверженности инфекциям. Многие люди, чьи дома и фермы оказались полностью разрушены стихией, попросту опускают руки и погружаются в глубокую депрессию, чувствуя свою ничтожность перед силами природы.

Неврозы, часто возникающие из-за нестабильности, большого количества существенных перемен в жизни, которые в большинстве своём неблагоприятны. Нередко люди с хроническими психическими недугами страдают от сердечных болезней. Риск сердечных приступов среди таких людей возрастёт в несколько раз в случае погодных катаклизмов, вызванных изменениями климата. Наблюдаемые злоупотребления психоактивными веществами у людей с серьезными психическими заболеваниями, в частности в США, могут привести к увеличению количества летальных исходов при ряде погодных аномалий, в частности при сильной жаре. Известно, что в аномально жаркое лето 2010 года в крупных городах умерло чрезвычайно большое число стариков, только в одной Москве, по оценкам, около 60 тысяч таких людей.

Существенно значение факторов напряжения как социальной природы (повышенная плотность населения), так и физической природы (действие холода и голода) в развитии психических заболеваний. При этом и те и другие напрямую зависят от климатических характеристик, таких основных, как температура или влажность. Например, было показано, что

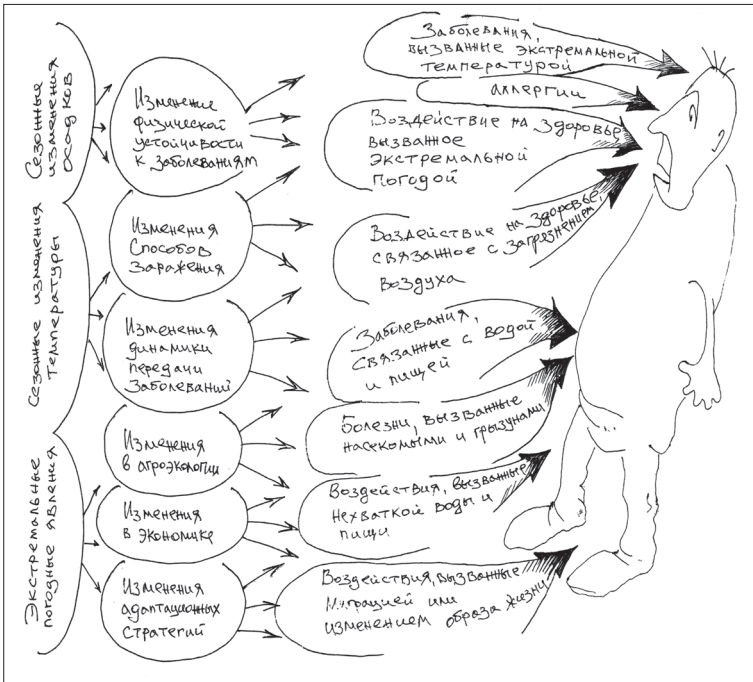
увеличение числа психических расстройств среди австралийцев напрямую связано с аномальными погодными процессами. Среди людей, переживших последствия циклонов, очень распространены различные психические недуги — такие как посттравматические стрессы, психозоподобные состояния, суицидальные мысли и т.п.

На рис. 2, заимствованном из указанной в подписи работы, показана схема влияния климатических изменений на здоровье человека, как это представляется современным учёным-медикам.

### 1.9. Хозяйственные и экономические последствия изменения климата

Изменение климата имеет и целый ряд хозяйственных и экономических последствий. Рассмотрим их в отдельности, потому что когда мы говорим о хозяйстве, то подразумеваем материальное производство, необходимое для обеспечения непосредственной жизнедеятельности людей, а когда говорим об экономике, то прежде всего имеем в виду товарное производство, ориентированное на обменные — рыночные — отношения (потому, между прочим, в советские годы говорили преимущественно о «народном хозяйстве», а не просто об экономике, правильно понимая, что в замкнутой системе советского социалистического хозяйства обменные отношения ориентированы преимущественно на обеспечение жизнедеятельности).





**Рис. 2.** Представление о влиянии климатических факторов и погодных явлений на жизнедеятельность и здоровье человека (источник: Patz J.A. et al., 2000; заимствовано из: Россия и сопредельные страны: экологические, экономические и социальные последствия изменения климата. WWF РОССИИ, OXFAM. – М., 2008).

### *Влияние на хозяйственную деятельность*

Хозяйственная деятельность подразумевает под собой организацию системы жизнеобеспечения на уровне отдельного домохозяйства – семьи – и на уровне небольшого местного общества (село, посёлок, небольшой район, где многие жители знают

друг друга). Помимо отдельного домохозяйства и совокупности домохозяйств (местного общества) с их домами, дворами, огородами, выгонами, сенокосами, пастбищами, скотом, тракторами, машинами и другими орудиями производства хозяйство включает в себя ещё и среду жизнедеятельности. Именно там домохозяйства получают строительный лес и землю, дрова и сено, грибы и ягоды, рыбу и мясо и многое другое. Таким образом, хозяйство состоит как бы из двух частей: собственно семьи как домохозяйства и той среды, которая является необходимой для жизнедеятельности этой семьи.

Организация жизнедеятельности домохозяйства включает в себя несколько совершенно необходимых компонентов, которые обусловлены двумя важнейшими нуждами: избегание голода и защита от холода. Именно потому, что холод и голод – важнейшие физические стрессоры, всякий человек и всякая семья вынуждены прежде всего озаботиться тем, чтобы не страдать от холода и от голода. Поэтому необходимые компоненты жизнеобеспечения домохозяйства – прежде всего те, которые обеспечивают его едой, водой, убежищем, топливом (дрова, уголь, газ проч.) и отведением отходов жизнедеятельности (мусор, канализация). Это пять необходимейших компонентов организации домохозяйства. Любое воздействие на эти компоненты вынуждает человека изменять систему своего жизнеобеспечения.

Но, как легко видеть, все эти компоненты решительно зависят от погодных аномалий и климати-

ческих изменений. Мы уже писали о разрушении домов (убежища) при таянии вечной мерзлоты. Не меньшую угрозу представляют наводнения, ураганы, землетрясения, и прочие бедствия, лишаящие человека крова над головой. Раньше – вплоть до середины XIX века важнейшим бедствием для селений являлись пожары. Причиной их были как климатические процессы – так, каждое столетие бывает десятилетний период, когда пожаров происходит много больше, чем в другое время, причиной чему снижение увлажнённости, сухая погода, – так и сами люди.

Зимы 2009–2010 и 2010–2011 годов на европейской территории России были очень холодные, что приводило к перемерзанию водопроводов в малых городах и селах в северных и даже в центральных районах. А зима 2011–2012 г. привела к перемерзанию водопроводов даже в Краснодарском крае, что до того не бывало. Отсутствие воды заставляет людей существенно перестраивать не только привычки (реже стирать, ходить в баню, изменить правила пользования туалетом и т.п.), но и всю систему своей жизнедеятельности.

Аналогичным образом морозные зимы влияют на систему отопления – в местах, где отопление и горячее водоснабжение осуществляется за счет сжигания дров, в особенно холодные зимы может не хватать обычных объёмов запасов топлива даже в городах. Известно, что если на юге страны на зиму хватает 2–3 кубометров дров, то в центральной полосе

необходимо уже 20–30, а на севере — до 40–50 кубов на сезон. Если вовремя не озаботиться этой проблемой, можно элементарно замерзнуть. Так было, например, в начале 90-х годов, когда в некоторых регионах России люди просто погибали от холода — развитая в советское время система обеспечения топливом, особенно дровами и углем, была внезапно разрушена и часть людей осталась просто без всякого отопления.

Организация среды жизнедеятельности также представляется очень важной. Засушливые лета не приносят грибов и ягод. Холодные лета могут способствовать исчезновению каких-то видов ягод и, в то же время, появлению каких-то новых, других, прежде не известных видов. Так, в селах Мордовии в последние годы наблюдаются обильные побеги облепихи и голубики — ягоды, которые хорошо известны жителям других регионов России, особенно Сибири — но они оказываются совершенно незнакомы жителям Мордовии и, соответственно, не используются ими в пищу и не заготавливаются.

Ряд погодных изменений, как, например, осадки и ледостав, отражается на сроках охоты и на её ведении. Охотники отмечают, что становится значительно труднее охотиться на соболя. Не раз отмечалось, что из-за позднего ледостава рек рыболовы упускают проход рыбы. Также известно, что лососевые наиболее чувствительны к температурному режиму, и если он меняется, динамика популяции стад лососей — резкое снижение численности — отражается

на социально-экономическом состоянии коренного населения. Другое наблюдение: в арктических регионах летом из-за сильной жары, неведомой здесь прежде, стало мало комаров, вследствие чего ранней осенью становится мало рыбы в реках и озерах. А когда рыба — один из основных источников питания людей, такие климатические изменения могут приводить просто к нужде и голоду. Например, в трудные 1990-е годы многие сельские жители Русского Севера (поморы Белого и Баренцева морей) вынуждены были перейти на селёдку в качестве основного — а где-то и единственного — продукта питания. И когда погодные аномалии привели к тому, что стада сельди не подходили к берегам, жители этих территорий вынуждены были просто голодать и спешно начали заниматься огородничеством, делом, непривычным для тех районов.

Таким образом, из-за изменения климата или внезапных погодных аномалий, ухудшающих или уничтожающих ресурсную базу, людям приходится менять привычные способы (модели) жизнеобеспечения, при этом они не всегда знают, как это делать, и какой новый способ следует выбрать.

### *Влияние климата на экономику*

Рассматривая очень коротко этот большой вопрос, выделю всего несколько позиций, важных прежде всего для простых людей. Это влияние, оказываемое климатическими изменениями на жильё и

строительство, на транспорт и инженерную инфраструктуру (дороги, трубопроводы, кабели и прочее, что обеспечивает жизнь людей), а также на те отрасли экономики, которые теснее всего связаны с погодой и подвержены погодным влияниям (такие как сельское и лесное хозяйство).

*Влияние на жильё.* Многие экологи и инженеры полагают, что из-за изменений климата начинают разрушаться либо теряют свои конструктивные характеристики жилые дома. Так, например, в поселке Черский, в верхнем течении реки Колымы, в последние годы начали активно рушиться жилые дома — под их фундаментами оттаивает многолетняя мерзлота из-за повышения температуры всего на 2,5°C. В Якутске за последние 30 лет из-за просадок мерзлого грунта серьезные повреждения получили более 300 сооружений. Хотя многие полагают, что виной этому климатические изменения, но учёные-мерзлотоведы считают иначе — их мнение представлено было выше.

Другой аспект этой проблемы — многие недавно построенные частные дома более не могут обогреваться в необходимой степени. В советское время отопление было очень дешёвым, что привело к концу 80-х годов к появлению большого количества частных домов с очень тонкими стенами. Строить такие дома было дёшево, а отапливать — ещё дешевле. Поэтому владельцы домов не задумывались о толщине стен. Как только цены на отопление существенно возросли — большинство таких домов было

просто брошено, т.к. теперь на их отопление за 3–4 зимы уходила чуть ли не стоимость целого дома. Так и стоят теперь в Подмоскowie из каждых 10 домов 9 пустыми.

*Влияние климатических процессов на инженерную инфраструктуру* — теплотрассы, водопровод, канализацию. Из-за изменения климата возникает необходимость менять модели инженерной инфраструктуры — не только заглублять (в целях предотвращения перемерзания), но и менять принципы строительства. Например, холодной зимой 2010–2011 г. впервые за сто лет перемерз чугунный водопровод монастыря в городе Макарьево на Волге, проложенный ещё в XIX веке на глубине 2 м, а в зиму 2011–2012 г. перемерзли водопроводы многих станций в Краснодарском крае, глубина прокладки которых составляет обычно 1–1,5 м.

*Влияние на коммунальную инфраструктуру.* Здесь речь прежде всего должна идти о дорогах — они в значительной степени подвержены влиянию температуры и влажности. Некоторые страны, имеющие детально проработанную программу будущей подготовки к изменениям климата, — как, например, Швеция — уже закладывают в планы инфраструктурного развития строительство новых автодорог, более прочных, устойчивых к температурным воздействиям и осадкам, а также расположенных на более возвышенных местах.

*Влияние на сельское и лесное хозяйство.* Общеизвестно, что погодные аномалии и долгосрочные

климатические изменения оказывают существенное влияние на количество и качество урожая. Так, 2010 год стал в Северном полушарии Земли самым теплым за 120 лет регулярных метеорологических наблюдений. Крупнейшей природной катастрофой в северной части планеты, вызванной метеорологическими причинами, стала аномальная жара, установившаяся летом в Центральной России и продержавшаяся более 50 суток. Она вызвала массовые пожары и разрушение растительных экосистем на обширной территории Центрального и Приволжского федеральных округов. Аномальная летняя жара, сопровождавшаяся сильными засухами, очень негативно сказалась на сельском хозяйстве. Засуха 2010 года по связанным с ней потерям сельскохозяйственной продукции оценивается как наиболее значимая за последние 60 лет. Обусловленный засухой недобор урожая яровых зерновых культур превысил 50% от уровня урожая 2008 года в Центральном, Приволжском и Южном федеральных округах.

В то же время, отмечается, что потепление в целом имеет и положительный эффект для сельского хозяйства России. Во многих регионах на 5–10 дней увеличивается период вегетации растений. В некоторых северных областях европейской части страны стало меньше июньских заморозков. Умеренное повышение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере даже способствует повышению урожайности ряда культур. Однако этот эффект действует только до некоторого предела, после которого урожайность уже не растет.



С другой стороны, мягкие зимы дали возможность колорадскому жуку продвинуться на северо-запад России. На востоке страны всё чаще случаются засухи: так, в 2002 г. из-за отсутствия дождей в Читинской области погибло 70% посевов, а бескормица привела к значительному сокращению поголовья скота и массовой гибели диких животных.

Имеют место и необычные, даже курьёзные следствия климатического влияния на хозяйственно-экономическую деятельность людей. Например, на Алазее, в сёлах Андриюшкино, в Русском устье из-за таяния жильных льдов и обрушения берегов моря стали обнажаться многочисленные остатки мамонтовой фауны. Люди практически перешли к новому способу жизнеобеспечения: принялись собирать кости и продавать их как археологические артефакты. Хотя сами представители коренных народов считают, что всё находящееся в земле должно оставаться в земле же и ничего трогать нельзя; потому среди жителей распространено поверье, что добытчики костей нехорошо кончают свою жизнь. Но практически все жители селений перешли к сбору костей, бизнес этот стал основным для многих семей. Не будь таких изменений, люди и не смогли бы сформировать новые способы поиска средств к существованию. В результате массового распространения нового промысла резко упала цена на мамонтовую кость и особенно на скелеты. Но более важным последствием является то, что традиционные модели жизнеобеспечения коренного населения утрачиваются.

## 1.10. Социальные последствия

Социальные последствия изменений климата можно разделить на последствия для локального, местного сообщества и последствия для глобального общества — для человеческого общества в целом. Представляется, что последствия могут быть разными.

Последствия для местного общества, для жителей небольших деревень, посёлков, городов — это удар по сложившейся структуре общества, по единству его членов, по общественной солидарности. Почему так? Можно выделить четыре основных вида таких последствий. Это «разбухание» местного общества за счёт пришлых, это упрощение общественной структуры, это также ослабление общества из-за отъезда людей, это, наконец, исчезновение поселения на ставшей непригодной для жизни территории.

Почему увеличение численности, «разбухание» местного общества за счёт новых пришлых людей приводит к его разрушению? Пришлые люди — чужие для сообщества. Их способ жизни, культура, взгляды и ценности отличаются от местных. Внезапное соединение очень разных, далёких друг другу культур приводит к тому, что единство общества нарушаются. А нередкими причинами появления новых людей выступают как раз существенные изменения внешних условий жизни. Например, наступило похолодание, и оленям стало не хватать корма — оленеводы вынуждены искать новые места для

жизни, где есть плодородные поля и пастбища. Так случилось когда-то — более 200 лет назад — с эвенами, которые пришли на Камчатку и заняли пустующие (на их взгляд) территории. Это вызвало разрушение сложившейся структуры хозяйственных, социальных и политических связей внутри обществ камчатских ительменов и коряков, на землях которых и поселились пришельцы.

Как может влиять климат на упрощение общественной структуры? При изменении внешних условий жизни люди вынужденно переходят к новым способам (моделям) жизнеобеспечения. Этот переход всегда и везде сопровождается упрощением социальных и хозяйственных связей, т.к. сложную систему жизнеобеспечения невозможно наладить сразу, невозможно её «подогнать» к новой среде обитания. Это примерно то же, как и утрата навыков и умений кочевого оленеводства. Хотя больше и по политическим, а не по климатическим причинам, но когда в 90-е годы поголовье оленей резко сократилось, многие оленеводы вынуждены были переселиться в посёлки; они изменили свой образ жизни, но сейчас, когда вновь возникают задачи возрождения родовых общин, очень немногие представители коренных народов способны и могут — даже если и хотят — вновь вернуться к сложной и продуманной модели кочевого оленеводства. А на основе этой модели ведь была сформирована и соответствующая структура кочевого общества. Нынешние родовые общины уже не могут восстановить той прежней структуры.

Как климатические процессы могут влиять на разрушение местного общества из-за эмиграции? Когда условия жизни в силу внешних природных причин становятся неприемлемыми, люди начинают покидать свои края, что само по себе ведёт к разрушению местных сообществ, исчезновению посёлков. Обычно причинами таких исходов называют политические или экономические, но весьма часто оказывается, что климатические причины опосредуются политическими, экономическими или социальными причинами. Потому что последствия климатических изменений чаще имеют не прямой, а косвенный характер. Изменение климата – это прежде всего фон, значительно обостряющий другие проблемы. Климатические изменения могут приводить к разрушению береговых сооружений и сильной прибрежной эрозии и даже затоплению островных государств, что заставит большинство населения эмигрировать. Например, только в Бангладеш незначительное повышение уровня моря может потребовать переселения 100 миллионов человек. Засоление питьевой воды, её исчезновение ведёт к тому, что люди покидают такие места. Засухи, пожары, жестокие бесснежные зимы приводят к исчезновению пастбищ и вызывают необходимость откочёвки многих людей на новые территории, где те встретятся с насельниками этих мест. Такими фактами переселения масс людей по причинам климатических изменений на территориях их проживания полна история.

Понятно, что климатические катастрофы способны привести к исчезновению всего общества. К полному исчезновению общества с данной территории может привести исчезновение ключевых ресурсов — воды, пищи, тепла и т.п. Исчезновение ресурсов, в свою очередь, может быть обусловлено климатическими изменениями. Сильная засуха, ведущая к пересыханию водоемов, может привести к исчезновению обществ, проживающих на данной территории. Это мы наблюдаем сейчас на ряде территорий в Сахаре и Сахеле в Африке и на территории вокруг уже высохшего Аральского моря.

Экологи говорят о возможном появлении в скором времени сотен миллионов «климатических беженцев» — людей, вынужденных оставить свои родные места из-за невозможности приспособиться к новым условиям. К таким регионам относят ряд стран Африки, Южной Америки и Центральной Азии, которым систематически угрожает засуха, Бангладеш с его сильнейшими наводнениями и множество других регионов, включая и Дальний Восток. По некоторым оценкам, число «климатических беженцев» может достигать даже 3 миллиардов человек — большинство из них пострадают от недостатка пресной воды при увеличении глобальной температуры на 3°C. А если учесть такой фактор, как концентрацию 90% человечества в 100-километровой полосе возле океанов и морей, то можно только предполагать катастрофичность даже незначительного повышения уровня морей.

Последствия природных катаклизмов для глобального общества — «общества крупных городов» — это, как правило, последствия катастрофического масштаба. Связано это с тем, что жизнь в крупных городах — это жизнь в «аквариуме» — она в значительной степени зависит от налаженной инфраструктуры — центрального отопления, водоснабжения, канализации, электричества, непрерывного и регулярного процесса очистки улиц и вывоза мусора и т.п. Одно отключение электричества в крупном городе всего на несколько часов, как это произошло недавно в Нью-Йорке, уже способно существенно нарушить или даже полностью разрушить всю городскую жизнь.

В качестве трагического примера — история с ураганом Катрина, обрушившимся в конце августа 2005 года на американский штат Луизиана (главным образом пострадал город Новый Орлеан). Ураганом было разрушено множество зданий, полностью нарушены системы электро-, тепло- и водоснабжения. Около 80% площади города оказалось под водой. По официальной версии, погибло почти две тысячи людей. Но основные последствия от урагана были не разрушения зданий и гибель людей — стихия природы существенным образом нарушила социально-политическую структуру общества. Всего на несколько дней в городе исчезла власть, и этого было достаточно для появления огромного количества мародеров и убийц. Люди стали грабить и убивать — люди, которые прежде считались добропорядочны-

ми американскими гражданами — в мгновение ока превратились в безжалостных бандитов. Люди, ведущие прежде благопристойную жизнь, превратились в животных, думающих только лишь о выживании. Чтобы остановить этот беспредел, властям пришлось направить в район бедствия армию — около 50 тысяч бойцов Национальной гвардии, 5 тысяч служащих береговой охраны и около 15 тысяч военнослужащих регулярной армии. Таким образом, для большого общества последствия климатических изменений и аномальных погодных проявлений имеют прежде всего не прямой, но косвенный характер.

### 1.11. Адаптация населения к климатическим изменениям

Под адаптацией (в переводе с латинского языка — приспособлением) понимаются любого вида меры по уменьшению уязвимости естественных (природных) и антропогенных (созданных человеком) систем к фактическим или ожидаемым последствиям изменения климата.

Такие меры могут быть как ответными, так и упреждающими. Увы, гораздо чаще меры принимаются после разрушительного стихийного бедствия и после осознания всё более высокой вероятности повторения бедствия в будущем. Гораздо дешевле предпринять предупредительные меры до того, как произойдёт бедствие. Например, строить защитные дамбы, а не восстанавливать смытый водой город.

Вводить засухоустойчивые сельскохозяйственные культуры, а не подсчитывать убытки от неурожаев. Переносить инженерную инфраструктуру в зоне многолетней мерзлоты с мерзлотных линз на сухие места, а не год за годом восстанавливать рвущиеся трассы канализаций, водопроводов, дорог всё там же. Наконец, делать прививки, а не ликвидировать последствия эпидемий.

Существуют и могут существовать самые разные формы адаптации. Они, к тому же, могут осуществляться на разных уровнях. Потому виды адаптаций различают — физическая, физиологическая, социальная, хозяйственно-экономическая и проч. Рассмотрим несколько примеров из области истории.

Резкое потепление в VIII—XIV веках и последовавшее затем резкое похолодание в XIV—XVIII веках в Европе. Как приспособлялись к этим изменениям климата люди? Потепление привело к тому, что земледельцами стали заселяться северные земли, которые прежде были не пригодны для обитания и хозяйствования — Исландия, Гренландия, север Швеции, север Тартарии (нынешняя Россия). В этих неприятных районах стало возможно заниматься земледелием, разводить скот, а не только собирательством, охотой и рыбалкой. В конечном счете эти переселения и освоение новых северных земель привели к появлению многих современных этносов и этнических групп — исландцев и долган, нганасан и поморов.

Адаптация к похолоданию привела к созданию новых форм одежды, прежде не использовавших-



ся в Европе — шерстяные свитера и штаны, шапки и варежки, стеганные куртки и сапоги на меху. Новые транспортные средства — лыжи и сани, собачьи и оленьи упряжки. Кроме того, изменился подход к строительству домов — увеличилась толщина стен и способы изоляции стен, другими стали окна, двери и трубы, покров крыши и проч.

Яркий пример физиологической адаптации человека, или точнее — дезадаптации, связан с резким потеплением в Арктике в конце XIX века. Такое климатическое изменение позволило появиться новым инфекциям — в частности гриппу, — который унес жизни около 80% всего чукотского населения в 1880-е годы.

Пример этнической адаптации — история долган. Долганы — это народ, появившийся в результате смешения якутов и русских. Якуты, спустившиеся по Лене на Север и смешавшиеся с русскими, пришедшими в XVI–XVII веках из района Великого Устюга, вынуждены были адаптироваться к новым для них условиям жизни — селиться в устьях рек, занимаясь рыбной ловлей и кочевым оленеводством как основными промыслами. Фактически долганы — это новый этнос, возникший в результате адаптации к совершенно новым климатическим условиям экстремального порядка.

Другой аналогичный пример — становление субэтноса поморов. Поморы — это смешение финно-угорских и славянских кровей. Но это единственная группа славян, ведущая совершенно нетипичный

для всех остальных славян образ жизни. Они не пахнут и не сеют, но ловят рыбу в арктических морях и бьют морского зверя в Ледовитом океане, подобно чукчам и алеутам. Поморы в результате сформировали совершенно отличный от континентальных славян образ жизни, стиль ведения хозяйства, способ жизнеобеспечения.

В Российской Федерации не существует какой-либо государственной стратегии в области адаптации населения к климату. Однако принимаемые вновь программы социально-экономического развития регионов в некоторой степени учитывают фактор изменения климата. В последние годы Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) готовит ежегодный «Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации», в котором рассматриваются и вопросы приспособления населения к климатическим изменениям. Принятие Климатической доктрины Российской Федерации в конце 2009 г. может послужить основой принятия некой программы по адаптации населения к изменениям климата.

Экологи пишут о необходимости принять ряд практических действий. Что они считают наиболее важным? Вот типичный список мер, он достаточно хаотичен:

1. Повысить готовность населения к стихийным бедствиям и летним «волнам жары»;

2. Усилить контроль за водными ресурсами в зонах их дефицита. Начать соответствующие защитные мероприятия, в частности лесопосадки;
3. Предпринять практические меры по профилактике болезней, распространению которых способствует изменение климата, усилить эпидемиологический надзор за инфекционными заболеваниями;
4. Принять более жесткие экологические нормы и правила для работы в Арктике;
5. Начать перестройку инфраструктуры в зоне вечной мерзлоты;
6. Планировать работу энергетических объектов и транспорта в условиях дополнительной нагрузки, обусловленной неблагоприятными последствиями изменения климата;
7. Поддерживать особо охраняемые природные территории и, где это нужно, расширять их границы;
8. Помогать коренному малочисленному населению Крайнего Севера и Арктики в хозяйственной адаптации к глобальному потеплению;
9. Организовать широкую информационно-образовательную кампанию по разъяснению проблемы изменения климата и путей ее решения для приспособления населения.

Согласно одной из программ адаптации традиционного природопользования коренных народов

Севера к климатическим изменениям с целью снижения рисков и угроз негативных последствий для населения, экологами предлагаются следующие действия:

1. Проведение оценки риска и ущерба для хозяйственной инфраструктуры прибрежных регионов Российской Арктики в связи с развитием эрозии берегов в условиях таяния мерзлоты.
2. Разработка и реализация системы мер защиты поселений и инженерных сооружений в связи с усилением термоэрозии, ростом частоты наводнений, развитием заболачивания, катастрофического воздействия ветров и штормов.
3. Разработка специальных мер по государственному страхованию населения арктических регионов.
4. Прогноз заболеваемости населения Арктики в связи с изменениями климата и разработка региональных программ по снижению риска роста заболеваемости.
5. Разработка региональных мероприятий по адаптации традиционного хозяйства малочисленных коренных народов Севера к климатическим изменениям, в т.ч. в оленеводстве, рыболовстве, охотничьем промысле, мелкотоварном производстве по переработке сырья, транспортных перевозках, организации кочевьев и пр.
6. Реализация пилотных проектов по углубленной переработке продукции отраслей традицион-

ного природопользования, ориентированных на значимое расширение спектра создаваемых продуктов и максимальное вовлечение коренного населения Ненецкого, Ямало-Ненецкого автономных округов, Якутии и Чукотки.

Одним из лидеров в области адаптации к климатическим изменениям называют Швецию. Потепление пока не создало здесь серьезных проблем, но в стране уже выделяются средства на подготовку к 2100 году. К этому времени, по результатам научного анализа, опубликованного еще в 2005 г., от 20 до 40% полей в стране придется регулярно поливать, 10–40% прибрежных почв подвергнется эрозии, а также на 50–200% возрастет применение пестицидов в Агропроме, поскольку на север переместятся насекомые-вредители, не выживавшие здесь раньше. Цена приспособления к новым условиям пока невысока. Но на 2009–2011 годы из госбюджета было выделено более 60 млн долларов. Эти средства пошли на субсидирование сельского и лесного хозяйства, распространение знаний о глобальном потеплении и планирование новой инфраструктуры поселений. К примеру, на эти средства осуществлялся поиск альтернативных путей прокладки дорог, поскольку существующие дороги опасны из-за возможных оползней.

Ученые пришли к выводу, что если ничего не предпринимать, последствия климатических изменений к 2100 году могут стоить Швеции суммы,

сопоставимой с 2/3 ВВП (в 2010 г. ВВП страны составил 390 млрд долларов). Но адаптационные мероприятия уже проводятся, поэтому риски будут нивелированы, хотя объём ныне выделяемых средств на предупреждение составляет всего 0,02% ожидаемого через столетие величины ущерба. В конечном итоге, если рост валового национального продукта в дальнейшем составит хотя бы 2% в год, ежегодные потери от бурь, штормов и прочих погодных «прелестей» не превысят 0,2% ВВП страны при пессимистичном сценарии. Но и плюсов от потепления для северной страны окажется немало. Так, более чем на 30% снизятся затраты на отопление зимой, на 15–20% возрастет эффективность гидроэлектростанций и на 10% – ветряных станций, повысится урожайность, на 20–40% увеличится площадь лесов.

Другие страны также проводят срочные мероприятия и разрабатывают планы на будущее. Во Франции в 2011 г. на укрепление плотин, дорог и портов пошло 11 млрд евро. Сейчас ученые в разных регионах исследуют прочность материалов строений, и если будут даны соответствующие рекомендации, вскоре начнутся работы по укреплению объектов. Точной оценки стоимости адаптации для Франции нет, но, согласно исследованию 2008 года, климатические изменения не потребуют затрат более чем в 3,5 млрд евро в год в ближайшее десятилетие.

Государственные ресурсы для финансирования экологических проектов во многих странах формируются за счет специальных «зеленых» налогов. В Ка-

наде поступления от «зеленого» налога составляют около 1% ВВП, в Нидерландах – 4,5%, в Израиле – 3,2%. Например, в Канаде в 2010 г. на программы по адаптации к изменению климата и улучшению состояния окружающей среды было выделено 185 млн долларов. В течение следующих пяти лет на исследования в области «чистой» энергетики будет направлено 774 млн долларов, а на строительство новой энергетической инфраструктуры – 1 млрд долларов. Бюджет будет пополняться благодаря дополнительным налогам на электроэнергию и личный транспорт.

Высокий адаптационный потенциал не гарантирует того, что адаптационные меры существуют. Недавнее исследование (2008 год), проведенное в США, которые принято считать страной, располагающей высоким адаптационным потенциалом (учитывая уровень благосостояния, технические ресурсы и площадь территории, позволяющей как диверсификацию, так и распределение факторов климатического риска), показало, что многие организации и граждане, подверженные риску, не принимают мер по адаптации. А инженерные войска США ведут работы по восстановлению дамб в штате Луизиана по тем же стандартам, использование которых продемонстрировало свою неэффективность во время урагана Катрина в 2005 году. Многие юго-восточные штаты страны не могут включить вопросы изменения климата в планы подготовки к засухам. В большинстве случаев причина сохранения старых

стандартов или продолжения строительства по устаревшим технологиям в районах, подверженных риску, кроется в неопределенности вопроса — «к чему адаптироваться».

Действительно, адаптироваться можно далеко не всегда. Существуют ограничения — как экономические, так и естественные, — например, невозможность для животных уходить все дальше на север или в горы. Возведение гигантских защитных сооружений может быть столь технически сложно и дорого, что человеку придется просто «уйти», например, покинуть затопляемые малые островные государства. Таким образом, можно заключить, что чем дольше мировое сообщество будет тянуть с принятием мер по адаптации, тем дороже будут эти меры, когда окажется, что их надо будет принимать в срочном порядке.



## Раздел 2

### Мониторинг климатических изменений силами местных жителей

Основными целями плана действий... являются: 1. Поддержка и укрепление системы оценки региональных климатических изменений в Российской Арктике, в том числе эколого-социального общинного мониторинга с участием коренных малочисленных народов Севера...

*Предложения к Плану действий по защите здоровья населения от климатических изменений на арктических территориях. Международный семинар экспертов (2008) «Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения Российской Арктики».*

Второй раздел нашей методички посвящён конкретным вопросам организации на месте регулярных наблюдений природных явлений и состояния атмосферы (погоды). Эта процедура – то, что и называется мониторингом – проведение непрерывного или периодического (какими-то установленными временными интервалами) наблюдения за каким-то природным объектом или явлением. Такое наблюдение сопровождается ещё и какими-либо записями (регистрацией наблюдений). Этим вопросам – как проводить мониторинг, с какой регулярностью это делать, где можно «мониторить» и где нельзя, какие

записи вести, как их оформлять, и ряду других — посвящён наш второй раздел.

Ещё раз специально оговорим, что здесь описана процедура мониторинга погодных явлений, который может вести *любой* человек, совершенно необязательно специалист. Специалисту-метеорологу это руководство вовсе не нужно. Он занимается *инструментальными* наблюдениями погоды — измеряет определённые параметры погоды — температуру, влажность воздуха, силу ветра, давление и многие другие наперёд заданные показатели. Они наперёд заданы уже кем-то, например, научным институтом, или национальной службой погоды.

Мы же предлагаем заняться наблюдением и регистрацией таких погодных явлений и климатических изменений, которые не находятся в поле зрения специалистов, не измеряются ими, да часто и не могут быть измерены. Такие наблюдения никем не устанавливаются и не контролируются. Это совершенно свободная — добровольная — деятельность самых разных людей. Единственно, что необходимо для таких наблюдений, — это чтобы они были достоверны, проверяемы. Их может проверить и сопоставить со своими наблюдениями любой другой человек. Но для этого необходимо, чтобы такие наблюдения были проведены и зарегистрированы (записаны) разными людьми одинаково, единообразно. Подобное единообразие и обеспечивают специальные руководства, как это.

Можно было бы сказать, что наблюдения погодных явлений — это в известной мере наблюдения,

подобные *фенологическим* наблюдениям, которые уже проводят многие годы сотрудники заповедников и вносят их в свои «Летописи природы». Но фенологические наблюдения – это описания сезонных явлений в живой природе (растения и животные) и в ландшафте, например, сроки распускания или цветения растений, прилёт птиц на гнездовья, начало ледохода и проч., т.е. все такие наблюдения, которые так или иначе отражают степень равномерности годового календарного цикла.

Наблюдения *климатических* изменений похожи и могут перекрываться с фенологическими, но их цель другая. В отличие от фенологии, для которой важна *регулярность* календарного цикла и отклонения от него в отдельные сезоны, наши наблюдения ориентированы на регистрацию *направленных* изменений в природе, вызванных не погодой, а изменениями климата. Климат не меняется каждый год. Даже если его флуктуации и не носят направленного характера – то потепление, то похолодание, то увлажнение, то засуха – они значительны по сравнению с продолжительностью человеческой жизни. Похолодание может длиться 30 лет – для кого-то это всю жизнь. Потому какие-то отдельные элементы в совокупности наших наблюдений могут совпадать с признаками фенологических наблюдений, только сделаны такие наблюдения будут с разной целью. К примеру, мы наблюдаем цветение вербы. Для фенолога (лесника или инспектора заповедника) важна дата появления первых почек, для того что-

бы отметить, когда в среднем за 10 лет наблюдений верба зацветает в этой местности. Для наших же наблюдений важна дата появления первых почек, для того чтобы зафиксировать, наблюдается ли смещение даты за 10 лет наблюдений — и тогда это будет одним из свидетельств климатических изменений. Но регистрировать факт распускания почек мы будем совершенно одинаково.

Я описываю здесь технологию и процедуру наблюдений, которые предназначены зафиксировать не моментальные состояния погоды (как это делает метеоролог) и не регулярность природных сезонных циклов (как это делает фенолог), а какие-то признаки климатических изменений, которые проявляются и в погодных явлениях, и в состоянии природы или в состоянии её отдельных объектов, но в то же время проявляются и в жизнедеятельности людей, в организации хозяйственной деятельности и даже в состоянии организма человека. Такой мониторинг предполагает как бы дополнительный способ регистрации изменений, которые происходят с погодой, природой и человеком в конкретной точке пространства — в том месте, где человек живёт.

Конечно, наблюдения, произведённые одним человеком в одной точке пространства имеют частное значение. Гораздо интереснее наблюдения, сделанные несколькими или многими людьми в нескольких разных точках, причём лучше всего в особых точках пространства. Потому я и предполагаю создание сети точек, где бы проводились одновременно

длительные наблюдения многими людьми. Для того чтобы было возможно сопоставление таких многочисленных наблюдений, необходимо единообразие процедуры регистрации наблюдений. Задача данного руководства и состоит в том, чтобы задать единую схему для проведения наблюдений над природой и погодой.

По какой логической схеме построено изложение материала в данном разделе? Сначала я расписываю *концепцию* мониторинга — это некоторое обобщённое представление о том, как и в каких формах могут проявляться те признаки изменения климата, которые можно регистрировать. Затем расписывается *методология* мониторинга — описание того, каким образом такие изменения можно регистрировать. После этого описывается *метод* мониторинга в общем виде и в частном виде — как и что конкретно регистрировать. Эти три параграфа необходимы для того, чтобы будущий участник нашей совместной работы мог составить представление о том, как выглядит всё то, что называется «базой» для мониторинга. Без представления о «базе» работа участника будет вполне бездумной работой простого регистратора. Мы же считаем важным, чтобы в такую деятельность включались люди заинтересованные и способные стать компетентными исполнителями.

Далее приводится описание *процедуры* мониторинга, как она осуществляется исполнителем по шагам. Это наиболее детальная часть описания. Я дополняю её специально разработанными формами

для регистрации местных событий, которые могут служить местными же признаками изменения климата. Кроме того, наблюдателю необходимо знать и то, как можно вести первичную обработку полученных им материалов. Несколько соображений о том, как может быть устроена технология обработки материалов, приводятся ниже.

## 2.1. Систематические наблюдения изменений климата – мониторинг

Итак, мониторинг (буквально – отслеживание, слежение) – это длительное непрерывное (или если с перерывами, то хотя бы регулярное) наблюдение за чем-то или за кем-то. Эти кто-то или что-то могут быть объектом (неважно, человек, дом, пирамида, ледник, лес или река) или явлением (как показатели атмосферы, состояние льда, частота сильных ветров и т.п.).

Можно наблюдать и регистрировать какие-то отдельные показатели, с помощью которых описывается объект или явление. Например, регистрировать температуру и влажность или давление атмосферного воздуха. Если мы эти измерения проводим достаточно долго, то в результате будем иметь динамику (изменчивость) физических параметров атмосферы за период в год, десятилетие или даже целое столетие. Поскольку часто такие параметры можно измерить (например, хорошо всем известным инструментом термометром), то мы можем получить длинный

ряд температурных измерений на каком-то участке Земли.

Но нередко измерений изменений отдельных параметров бывает недостаточно, желательно бы ещё мониторить и состояние всего объекта. Например, нам хотелось бы знать состояние атмосферы или ледового покрова на известном участке в целом. Для этого надо выбрать совокупность параметров или какие-то обобщённые параметры, с помощью которых можно не просто описать разные состояния одного и того же объекта в разные периоды времени (обычно в течение календарного цикла), но и смочь предсказать какие-то особые состояния объекта, в случае, если по совокупности параметров имеются основания думать о наличии предельного состояния объекта. Например, мы можем ежедневно по многу раз на дню измерять температуру поверхности льда на реке. Но только на основе таких измерений мы не сможем предсказать момент начала ледохода. Для этого нам необходимы и другие наблюдения, многие из которых не всегда могут быть измерены. Например, это появление и увеличение трещин, появление на поверхности льда воды, изменение окраски льда, его хрупкость и насыщенность водой. А иногда опытному наблюдателю достаточно одного взгляда на замерзшую реку, чтобы сказать: «Завтра река тронется». А на основе каких признаков он сделал такое заключение, наблюдатель может и сам не ответить.

Именно этим и различаются между собой такие два основных вида мониторинга, как *мониторинг*

*параметров*, основанный только на измерениях отдельных показателей, от *мониторинга состояния*, основанного на описании состояния объекта в целом. В последнем случае возможно предсказание изменений состояния объекта и переходов его из одного состояния в другое. Так, наблюдая процесс превращения воды в лёд, мы можем ограничиться только измерением её температуры. Но, не зная солёности воды, мы не сможем зафиксировать или предсказать момент перехода воды в лёд. А используя ряд из многих показателей и дополняя их общей оценкой объекта, момент такого перехода можно предсказать.

Исходя из того, как мы понимаем мониторинг, можно указать на три важных принципа ведения мониторинга. Это (1) последовательность, (2) единообразиие, (3) продолжительность.

Для того чтобы результаты мониторинга одного объекта или многих наблюдений можно было бы анализировать и сравнивать с высокой надёжностью, необходимо быть последовательным при подготовке и процедуре ведения мониторинга. Раз принятая схема наблюдений не должна меняться быстрее, чем это позволяет продолжительность нескольких циклов наблюдений. Например, если я решил однажды отмечать сроки прилёта скворцов в мою деревню, то я не должен на следующий год переключиться на дроздов, а потом и на ворон. В этом случае мои наблюдения сроков прилёта птиц в мою деревню не будут иметь никакого значения для оценки того, как меняется климат за последние годы.



Столь же необходимо и единообразие наблюдений или измерений. Это то же самое, если бы я, будучи торговцем на рынке, каждую неделю являлся бы на рынок «со своим аршином» или с гирьками разного веса и использовал их для отмеривания товара. Меры бы были каждый раз разные. В наблюдательной работе важно также придерживаться одних и тех же методов измерения и единой системы мер. Здесь имеет значение не только то, как откалиброван прибор — надёжно ли он «пристрелян», но и то, выверен ли глаз наблюдателя. Обычно, когда показателем для мониторинга выбран такой, который не может быть просто измерен физическим прибором (линейкой, термометром или барометром), а зависит от опыта и навыков наблюдателя и требует экспертной оценки (например, степень заражённости оленей личинками подкожного овода), то здесь очень важно единообразие наблюдений и техническая подготовка наблюдателей.

Третий принцип — продолжительность наблюдений — очевиден, потому что мониторинга и не может быть без длительных наблюдений. Иначе вы производите лишь случайные — как говорят, несистематические — наблюдения. Они, по большому счёту, никому не нужны и интересны только обитателям вашей местности, когда вы рассказываете им байки у костра за чаем о необычной погоде в прошлом веке.

Исходя из технических решений, которые используются для наблюдений, можно выделить три

вида техник мониторинга: (1) инструментальный; (2) органолептический; (3) экспертный. Из этих условных названий видно и различие между ними.

Инструментальные техники мониторинга – те самые, которыми традиционно пользуются метеорологи – измерение каких-либо погодных показателей при помощи определенных, давно созданных или вновь разрабатываемых специализированных приборов. Например, уже лет четыреста при помощи термометра мы измеряем температуру, с помощью барометра – атмосферное давление. Собственно говоря, приборами они стали тогда, когда у них появилась шкала – линейка, с помощью которой можно было бы зафиксировать любые изменения процесса и отнести эти изменения к нулевой точке (как известно, у нашего, Цельсиевого, термометра нулевой точкой выбрана температура замерзания воды при определённом, нормальном, давлении воздуха). Инструментальный метод дает стабильные объективные показатели изменения климатических и погодных условий. Более того, такие данные могут быть сравнены на очень длинных интервалах измерений – за сто и более лет. И они же дают возможность сравнивать данные из разных местностей. Одно дело, когда житель Сахары говорит жителю Чукотки, что у них в Сахаре зимой холодно, а житель Чукотки отвечает, мол, а у них на Чукотке летом жарковато будет. Как сравнить эти оценки? Единообразные измерения температуры позволяют зафиксировать, что для жителя Сахары холодно – это плюс десять градусов,

а для жителя Чукотки жарковато — это те же плюс десять градусов.

Органолептический метод — «натуральный», «природный» — регистрация погодных изменений при помощи наших органов чувств (мы берём их «на пробу» нашим чувствам — «лептос органам»). Например, изменение влажности, как и изменение температуры, давления, может ощущаться кожей, глазами, ушами, да и всеми пятью-шестью органами чувств, и даже внутренними органами. Это каждый легко может подтвердить на своём опыте. Конечно, этот метод не позволяет измерить количественно какое-то конкретное изменение, но он даёт не менее важную информацию о факте такого изменения — «стало суше, чем раньше — кожа шелушится», «голова заболела — давление, кажется, упало». Мониторинг с помощью органолептических «приборов» труднее стандартизировать, чем по физическим приборам. Зато они способны лучше отслеживать переходы целого объекта из одного состояния в другое, что приборы далеко не всегда могут регистрировать, потому что они «заряжены» на измерение отдельного показателя. Вернусь к уже приводимому примеру с ледоходом: используя инструментальные измерения поверхности льда, вы можете вообще не зафиксировать момент начала ледохода, и даже во время интенсивного ледохода температурные измерения на поверхности плывущих льдин могут ничего не дать. А вот используя «органолептический метод» можно не только зафиксировать самый момент ледохода, но даже и предсказать его загодя.

Эта возможность предсказания загодя связывает органолептический метод с другим — с экспертным. Экспертный мониторинг представляет собой не что иное как народную и индивидуальную память на прошедшие когда-то события, дополненную жизненным опытом наблюдателя и какими-то историческими документами. Хорошо всем известно, что различные выдающиеся (аномальные) погодные и климатические явления могут сохраняться в народной памяти. «Вот старики говорят, что раньше было намного больше рыбы в нашей реке». «Лето 78 года было необычайно жарким». А могут быть даже зафиксированы в литературе: «...Зимы ждала-ждала природа, Снег выпал только в январе...» (это Пушкин, это 1823 год).

Особенность такого вида техники мониторинга состоит в том, что некоторые данные, хранящиеся в народной памяти (или исторических документах), могут быть уникальны и не иметь аналогов. Однако известно также, что эта память, как и эти данные, могут быть искажены, иногда даже весьма значительно. К примеру, мы сейчас хорошо знаем, что в Голландии всегда тепло. Это как бы наша народная память. Но почему тогда именно голландцы изобрели коньки, если им кататься было не по чему? Взглянем на голландские картины тех времён с изображением зимней природы (например, Питер Брейгель «Охотники на снегу») — все реки замёрзшие, как в Сибири, а по ним носятся люди на санках, лыжах и коньках — замёрзло, а снега нет. Народная память

часто бывает коротковатой — на четверть века её не хватает. А помнить надо на 3—4 века вглубь.

Кто проводит мониторинг? Мониторинг могут проводить как специалисты, так и простые люди. Специалисты являются профессионалами в данной области, имеют соответствующее профессиональное образование и владеют специальным инструментарием (умеют пользоваться специальными приборами). Они составляют статистические выводы из многолетних (20—30 лет, иногда сотни лет) наблюдений за целым рядом метеорологических явлений — атмосферным давлением, скоростью и направлением ветра, температурой и влажностью воздуха, облачностью, атмосферными осадками. Кроме того, специалистами учитываются и измеряются многие другие показатели: продолжительность солнечной радиации, прозрачность воздуха и дальность видимости, температура верхних слоев почвы и водоёмов, испарение воды с земной поверхности в атмосферу, высота и состояние снежного покрова, различные атмосферные явления и наземные гидрометеоры (роса, гололёд, туманы, грозы, метели и пр.). Длинные ряды накопленных данных превращаются специалистами в красивые графики и картинки. На основе их специалисты пробуют делать предсказания, краткосрочные или долгосрочные, касающиеся либо только погоды, либо изменений климата.

Мониторинг также могут проводить и простые люди. Конечно, не любой человек — для этого ему

всё равно необходима определенная подготовка. Подготовка заключается в том, чтобы ими были освоены некоторые «азы»: люди должны знать, что измерять, как измерять и каким образом фиксировать эти измерения. Такая подготовка возможна и с помощью самостоятельного обучения, например по данному методическому руководству. В любом случае от наблюдателя требуется соблюдение «базовых» принципов, которые указаны были выше.

Почему важны и для чего нужны результаты мониторинга климата? Очевидно, что поскольку любые климатические изменения влияют на нашу жизнь, на системы жизнеобеспечения (попросту говоря, на наше хозяйство и бытование), результаты мониторинга климата необходимы для общества. Например, для рыбацкого поселка важно проводить ежегодные наблюдения за динамикой улова рыбы, т.к. это напрямую сказывается на жизнеобеспечении поселка, особенно если только рыбой люди и живут, а не ходят за ней в магазин. Такой мониторинг люди ведут и вели постоянно, не всегда отмечая уловы в пудах или килограммах, нередко — в таких единицах, как «в тот год наелись от пуза», а «в прошлом году зубы на полку положили» — это всё равно мониторинг, если он систематичен, продолжителен, регулярен.

«Народный» мониторинг климата имеет для жизнеобеспечения людей несколько положительных моментов. Во-первых, он позволяет избегать случайных ошибок, поскольку дает знание об общих тенденциях, хотя бы и краткосрочных. Во-вторых,

мониторинг позволяет легче найти правильное решение, поскольку уже есть знание об успешных решениях, предпринятых когда-то в прошлом в ответ на определённое природное воздействие. В-третьих, он даёт возможность опереться на опыт — как на свой, так и на чужой.

В отношении мониторинга, проводимого простыми людьми, а не специалистами, без применения специального оборудования, это очень важный момент — учитывать народный опыт. В качестве примера проведу аналогию с ведением семейного бюджета. Когда бюджет ведётся в течение долгого времени, можно анализировать различные изменения и причины, вызвавшие их: например, можно отметить тенденцию увеличения затрат на питание, что может быть связано с инфляцией, или увеличением количества человек в семье, а может, и с нарастанием «обжористости» некоторых членов; можно увидеть динамику расходов на алкоголь и сделать прогноз, возможно неблагоприятный, относительно будущего всей этой семьи.

## 2.2. Концепция мониторинга

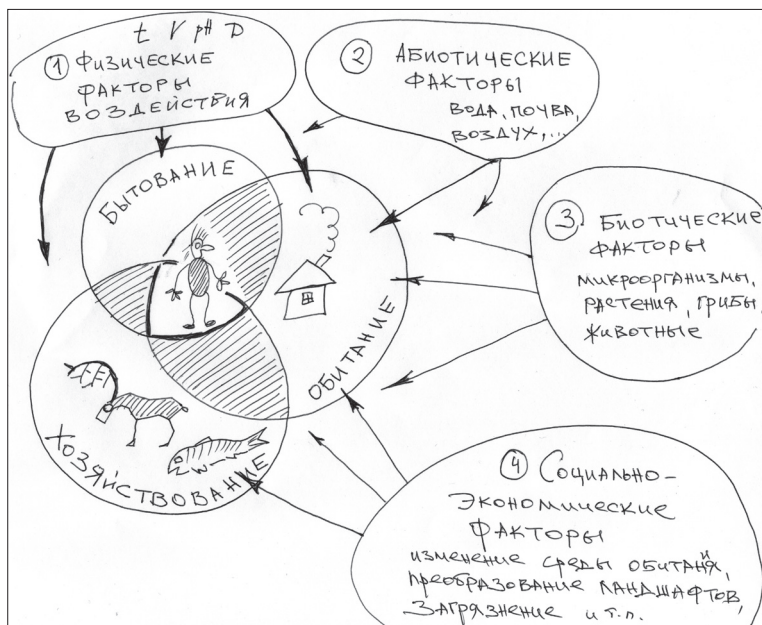
Из трех видов мониторинга — инструментальный, органолептический, экспертный — в данном руководстве не рассматривается первый, а делается упор на органолептический, т.е. основанный на ощущениях от органов чувств, и на экспертный, основанный на народной и индивидуальной памяти,

а также на анализе исторических документов. Предполагается также, что проводиться данный мониторинг будет силами не специалистов-метеорологов или экологов, а простых людей, прошедших специальную подготовку. Подготовка, главным образом, представляет собой прочтение данной методички и тренировку на её основе своих наблюдательных способностей.

Зачем надо рассматривать такой вопрос, как концепция мониторинга? Концепция мониторинга — это те основы, из которых мы можем и должны исходить, когда начинаем вести наблюдения. Это основа наблюдений. Эта база определяет то, что мы наблюдаем, и как наблюдаем, а также когда, где и сколько времени ведётся наблюдение.

Концепция «мониторинга силами простых людей» состоит из двух групп ключевых компонентов: определение того, *что* воздействует и *на что* воздействует. Первый компонент («что») описывает факторы, которые воздействуют на человека и его социально-экономическую систему и которые, так или иначе, могут считаться факторами климатического воздействия. Второй компонент («на что») — это сферы жизнедеятельности человека, которые являются приёмниками климатических воздействий. На рис. 3 показано графически соотношение этих двух компонент. Стрелки указывают соподчинённость (опосредованность) четырёх уровней факторов, перекрывание кругов — степень взаимозависимости сфер жизнедеятельности, на которые влияют факторы.





**Рис. 3.** Схематическое представление концепции «народного мониторинга»

Коротко опишем первый компонент концепции — факторы воздействия климата (его изменчивости) на человека и биоту (всё то живое, в чём он обитает). Факторы эти могут быть разделены на четыре уровня по степени и характеру воздействия (схема на таблице 3). Если первый уровень воздействия представляется очевидным — в силу непосредственности воздействия физических факторов, например температуры окружающего воздуха на

нас — то уже второй уровень кажется не столь очевидным. Ведь воздействие холодного воздуха можно «преобразовать» в воздействие температуры. Но если мы вспомним, как влияет воздух в совокупности своих характеристик — и температуры, и влажности, и насыщенности разными побочными газами, пылью и микроорганизмами — на поверхность нашего тела или наши лёгкие (особенно если в воздухе сероводород или никотин), мы согласимся, что действие этого абиотического фактора имеет самостоятельное от простой температуры, влажности, давления значение.

Таблица 3

Уровни факторов климатического воздействия на человека. Каждый вышележащий уровень оказывает всё более опосредованное воздействие на человека, его хозяйство и общество

Уровень	Факторы
4-й уровень	Социальные и хозяйственные факторы
3-й уровень	Биотические (живые) факторы — микроорганизмы, грибы, растения, животные и продукты их жизнедеятельности.
2-й уровень	Абиотические (неживые) факторы непосредственного действия (вода, почва, воздух вокруг нас).
1-й уровень	Чисто физические факторы (влияние состояния атмосферы и других «сфер»)

Первый уровень воздействия — основной, непосредственный уровень воздействия. Это чисто физические факторы *непосредственного* воздействия. Остальные три уровня — всё более опосредованные воздействия (т.е. они действуют через что-то). В первый уровень факторов должны быть отнесены многие изменяющиеся характеристики физической среды, например: (1) изменение температуры, (2) изменение влажности воздуха, (3) изменение давления, (4) изменение напряжённости геомагнитного поля и т.д. Это все те факторы, которые непосредственно воздействуют на биологические системы (живые организмы и их сообщества) и на природную среду. Действие их мы постоянно ощущаем в виде холода или жары, сухости или влажности, низкого или высокого давления. Воздействие других ощущаем не столь непосредственно — к примеру, геомагнитную бурю мы будем чувствовать не кожей и не ушами, а испытывая слабость и головные боли (хотя можем и видеть глазами полярные сияния как признак бури).

Многие эти физические факторы учитывают метеорологи, используя высокоточные измерительные приборы, расположенные в постоянных точках наблюдений, что дает достаточно надежные результаты и ряды измеренных показателей температуры, давления, влажности и др. Поэтому для нашего «народного» мониторинга — мониторинга климатических изменений силами простых людей — измерение воздействия таких факторов не имеет большого

значения. Эти метеорологические показатели изменяются во многих точках. Зато нам они могут служить косвенными источниками информации. К примеру, мы наблюдаем и описываем годовые изменения наледи на ручье возле охотничьего участка. Знание о том, какая была зимой средняя месячная температура, помогут нам в описании изменений размеров наледи тем, что мы будем знать, что при одних температурно-влажностных режимах наледь намерзает быстрее, при других — медленнее.

Второй уровень — это факторы абиотические (неживые), они влияют посредством физических факторов, но они проводники физического воздействия, потому можно говорить, что это факторы, непосредственно влияющие на нашу жизнедеятельность. Это факторы окружающей среды, т.е. те, через которые ощущается нами влияние изменений температуры, влажности, давления и проч. Это вода, воздух, почва — все то, на чём и в чём мы живём, с чем каждодневно взаимодействуем. Через эти абиотические факторы климатические изменения непосредственно влияют на наши организмы и на организмы окружающих нас живых существ — животных, растений, микробов, а также на окружающие нас предметы — дома, огороды, дороги, канализацию, — да на все аспекты бытования и хозяйственной жизни людей. Изменения в этой группе представляют собой, например, охлаждение почвы, изменение уровня воды в реке. Притом это изменения, зафиксированные не с помощью приборов — градусников или баромет-

ров, — но на хозяйственном уровне — например, замерзла земля и картошку уже нельзя выкопать, она тоже замёрзла, поздно.

Ещё показательнее будет такой пример действия факторов второго уровня: при протаивании мерзлотной линзы проседает дом и разрушаются его стены. Здесь на элемент хозяйственной структуры (дом) действует не прямо изменение температуры (повышение температуры воздуха в течение длительного времени) или влажности (влажность увеличилась и большой снежный покров тёплой зимой способствовал таянию мерзлоты), а опосредованно — через почву и лёд, потому что изменилась их структура под действием температуры и влажности и уже эта изменившаяся структура почвы привела к изменению структуры инженерного сооружения (к разрушению дома). Сама по себе температура или влажность, сколь бы велики не были изменения, привести к разрушению дома не могут (если температура не повысится до 160 градусов, что для деревянного дома уже непереносимо).

Третий уровень — факторы «вторичной опосредованности» — они действуют на нас посредством изменения факторов второго уровня. Их можно назвать биотическими факторами. Это микроорганизмы, растения, животные, то, что мы привыкли считать живыми компонентами природной среды, т.е. то, что называется биоценозом. Изменение структуры почвы (например, эрозия, вымывание питательных веществ или засоление) или водного режима территории

(например, наводнение, как в низовьях Алазеи в Якутии) приводят к значительным изменениям в жизнедеятельности растений, микроорганизмов, животных. А это среда для хозяйственной деятельности людей, следовательно, её изменение влияет и на нас, меняя урожайность кедровых орехов, уловистость промысловых рыб, заболеваемость людей и скота.

Четвертый уровень – факторы среды, непосредственно относящиеся к людям, к разным сторонам жизнедеятельности – к нашему организму, к хозяйственным аспектам – к особенностям и способам хозяйствования, и к социальным аспектам – особенностям социальных отношений. Этот уровень факторов опосредуется третьим уровнем и далеко не всегда мы можем зафиксировать действие такого фактора как результат опосредованного влияния климатических изменений.

К примеру, в результате аномально тёплой погоды возросла заражённость паразитами промысловых животных, используемых для получения шкурок (соболи, куницы) или мяса (медведи, лоси, олени). В результате качество меха изменилось настолько, что его хозяйственное использование стало невозможным (мех вылезает). И экономическое значение упало – такие шкурки перестали покупать, и семьи охотников не могут уже обеспечить прежний уровень жизни. В мясе и рыбе появились новые или размножились старые паразиты (трихинеллы, эписпорхи и прочие напасти) и употребление их в пищу стало опасным для здоровья и для жизни людей.

Наблюдение и фиксация изменений, происходящих под воздействием трёх последних групп факторов, как раз и составляют главную задачу народного мониторинга. Именно тем и отличается этот вид мониторинга от инструментального мониторинга, который ведут гидрометеорологи. Они работают «на первом уровне» – с физическими факторами первой группы. А народный мониторинг ведётся на следующих трёх «этажах»: мы должны фиксировать изменения, вызванные действием абиотических факторов (второй уровень), биотических факторов (третий уровень) и хозяйственно-социальных факторов.

Теперь перейдём к описанию второго компонента нашей концепции: областей или сфер жизнедеятельности, на которые оказывают влияние факторы климатических изменений. Что и как необходимо мониторить? Это три взаимно пересекающиеся сферы: *бытование, обитание и хозяйствование* (табл. 4).

Первая сфера, на которую воздействуют факторы, – *сфера бытования человека*, то, что мы называем «бытом». Это всё то, что меня непосредственно окружает, и то, через что я непосредственно испытываю воздействие климатических изменений. Здесь бытую я сам, располагаю моё брэнное тело. В этот круг также включаются социальные воздействия – воздействие членов той общины, в которой я живу, т.е. местного общества. Здесь учитываются воздействия на меня непосредственно – на мое тело, на мою психику – через микроорганизмы, через пищу, через мнения других людей, через то, в

какой одежде я выхожу из моего убежища (дома или квартиры) зимой или летом. Это круг «близкого действия». Здесь влияние климатических изменений ощущается самым непосредственным образом – через кожу и одежду, через стены домов и инженерные коммуникации посёлков. Потепление/похолодание вызывает потение и аллергию на коже, инфицирование её паразитами, сухость и растрескивание кожных покровов, заставляет менять меховые парки на брезентовые куртки, пимы на резиновые сапоги, укрывать стены домов пластиковым сайдингом, и раньше вывозить мусор и нечистоты, заливающие полярные посёлки под солнцем слишком рано пришедшей весны.

Вторая сфера – *сфера обитания человека*. Это та первичная территория, на которой мы храним и охраняем необходимые для нашей жизни ресурсы: амбары с зерном и погреба с картошкой, лабазы с мороженым мясом и лари с мукой, огород с капустой и собачью конуру с цепным псом. Это усадьба, дом, среда обитания, которая важна для повседневной жизнедеятельности каждого человека. Это может быть отгороженный участок на бывшем колхозном поле, где я выращиваю картошку, участок леса или тундры размером с княжество Монако или королевство Бельгию, где у меня заимка-избушка и где я охочусь и рыбачу (а размер моей охотничьей территории сам по себе вселяет в меня монаршую гордость). Всё это – и первичная территория усадьбы, и вторичная территория родового участка – среда



моего обитания, и через эту среду непосредственно и опосредовано происходит влияние климатических изменений на меня и моих близких.

Третья сфера – *хозяйствование*. Здесь в целях изучения влияния климатических изменений следует выделить две формы хозяйствования: (1) изымающее, или традиционное, т.е. использование природных ресурсов непосредственно для жизнеобеспечения семьи и местного общества, например, отстрел лосей и забой оленей, для того чтобы прокормить семью, и (2) замещающее хозяйствование, или экономика, производство продукта, а не изымание его – это производство продукции на свою потребу и на продажу, т.е. деятельность, нацеленная не только на решение насущных вопросов, но и на получение выгоды.

Помимо трёх сфер, трёх кругов, показанных на схеме рис. 3, – того, что является объектами нашего мониторинга, мы отметили ещё и области *пересечения кругов*. Область пересечения кругов бытования и обитания – жизненно важное пространство каждого человека. Это первичная территория дома-усадыбы, непосредственного места обитания, где осуществляется пребывание – бытование каждого человека.

Пересечение кругов бытования и хозяйствования – это те мои средства производства, которые всегда под рукой и необходимы для хозяйства (это мои лопаты и топоры, и трактора, и лодочные моторы, сети и ружья).

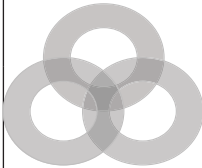
Круги обитания и хозяйствования тоже имеют область пересечения — это в области изымающего хозяйствования, т.е. всё то, что относится к поддержанию условий непосредственного выживания (например, это моя избушка на охотничьем участке). Центр всех пересечений — густо закрашенный треугольник — есть я сам как объект воздействия факторов.

Стоит отметить, что от внешнего воздействия (погодных и климатических изменений) лучше всего защищен первый круг — область бытования. Мы используем различные способы для защиты себя и своего дома от всевозможных воздействий, начиная от подков на счастье, повешенных на двери, и оберегов-макошей над дверью и заканчивая лекарствами от болезней и калориферами для защиты от холодов, вентиляторами и кондиционерами — от жары. Следовательно, сами изменения в этой сфере в основном несущественны, а кроме того, их очень сложно измерить. Сложности измерения связаны с тем, что, во-первых, ограничен допуск всех чужих (и всяких измерителей особенно) к этому кругу, а во-вторых, высока вероятность искажения результатов из-за предвзятости измерений.

Вторую часть концепции, прописанную выше словами — на что воздействуют климатические факторы — лучше дополнить графически. В таблице 4, которая является продолжением рис. 3, я выделяю семь компонентов, которые образуют содержание трёх пересекающихся кругов бытования, обитания и хозяйствования. На основе их мы и будем создавать список параметров для мониторинга, когда перейдём к разделу метода.

Таблица 4

Структура сфер жизнедеятельности состоит из 7 компонентов, каждый из которых может быть объектом мониторинга



Сфера жизнедеятельности	Компоненты
1. Бытование	1.1. Я сам и моё тело
	1.2. Моё ближайшее – семья и близкие
	1.3. Соседи и сородичи по селу
2. Обитание	2.1. Среда непосредственного обитания – дом, усадьба (первичная территория)
	2.2. Опосредованная среда домохозяйства (вторичная территория)
3. Хозяйствование	3.1. Изымающее хозяйствование (традиционное природопользование)
	3.2. Замещающее хозяйствование – производство для продажи (рынок)

Еще один важный момент, который необходимо отметить. Всякий такого рода нечетко прописанный, «не алгоритмизированный» мониторинг имеет одну характерную особенность. Большое значение здесь приобретает творческий подход к измерениям.

Каждый человек, в силу субъективности своего взгляда, способен выявлять такие феномены и явления, которые ученым могут даже в голову не прийти. Индивидуальный опыт человека, знание специфики жизни в конкретном месте и субъективность взгляда позволяют ему выявлять существенные факты, которые могут полностью игнорироваться специалистами-климатологами.

Таким образом, специалисты (метеорологи, гидрологи, климатологи, экологи и проч.) измеряют прямые параметры, такие как изменения температуры, влажности, давления и т.п., при помощи точных инструментов. Неспециалисты – простые люди – измеряют косвенные параметры – эффекты воздействия этих климатических изменений на жизнедеятельность – при помощи субъективного наблюдения. Задача при разработке схемы *народного мониторинга* – выделить показатели, которые бы характеризовали действие четырёх факторов на три сферы жизнедеятельности человека (см. соотношение в таблице 5). Для этого надо подыскивать такие показатели, которые могли бы позволить осуществить описание наилучшим образом. Этим мы займёмся далее.

### 2.3. Методология мониторинга

Под таким мудрёным словом надо понимать обсуждение условий и способов ведения наблюдений за признаками изменения климата. Итак, перед нами стоит задача оценить все возможные влияния

Таблица 5

**Схема соотношения между факторами  
климатического воздействия  
и сферами жизнедеятельности человека**

Факторы климатических воздействий	Сферы жизнедеятельности – объекты мониторинга		
	Бытование	Обитание	Хозяйствование
1-й уровень – физические факторы			
2-й уровень – абиотические факторы			
3-й уровень – биотические факторы			
4-й уровень – хозяйственные и социальные факторы			

В ячейках таблицы (их всего  $12 = 3 \times 4$ ) будут располагаться отобранные группы параметров для регистрации (измерения) климатических изменений (см. далее табл. 6)

изменения климата на нашу жизнь. Нам нужно на длительном интервале времени (не менее, чем в течение года) измерить что-то (пока не знаем что), но измерять это что-то нужно без точного измерительного прибора. Иными словами, у нас нет «линейки»,

нет шкалы с нулевой отметкой, по которой мы сможем записывать значения показателя и оценивать изменения. У нас нет уже готового термометра или барометра. Поэтому нам нужно придумать и создать шкалу. Нам надо стать галилеями и торричеллиями (первый выдумал термометр, второй – барометр). А для такой шкалы нужно придумать показатель, который мы будем с помощью шкалы «измерять». По большому счёту это может быть любой показатель, а «линейкой» может стать всё что угодно.

Приведу пример: я большой любитель грибов, и мои олени их очень любят. И я хотел бы придумать какой-то показатель, которым я мог бы измерять воздействие нынешнего потепления климата на обилие и съедобность грибов (хотя на Севере несъедобных грибов нет, но кто знает, не приведёт ли глобальное потепление, про которое все говорят, к их появлению – а ведь это может иметь тяжёлые последствия и для оленей и для меня). Какой придумать показатель и «линейку» для его измерения? Возможностей немало. Например, для определения изобильности грибов я могу взять такой показатель, как скорость, с которой я наполняю мою большую ведёрную корзину грибами во время обычного выхода в лес или в тундру. Показатель – грибы, прибор – корзина, соединённые с моим телом, плащом и сапогами, а «линейка» – время в минутах-часах, нужных для наполнения корзины. У этой корзины есть, как у термометра, условный «ноль» – это пустая корзина, ставшая полной, например, за 1 ми-

нута. И есть «пороговое значение» — доверху наполненная корзина, когда класть грибы уже некуда, и время, за которое она наполняется. Если мы будем проводить эту процедуру «измерений» регулярно, например, еженедельно, записывая время наполнения корзины, то спустя год у нас будет примерно такая выразительная картина: в августе и сентябре я наполнял корзину за 10 минут, в октябре — за час, а в ноябре—мае длительность сбора далеко превышала сутки (была бесконечной), а с июня по август изменялась от нескольких часов до 10 минут. Но одного года для оценки климатических воздействий было недостаточно и я продолжал мои измерения ещё десять лет. За это время я обнаружил, что корзина никогда не наполнялась быстрее, чем за 10 минут, и что зимой продолжительность сбора грибов всегда приближалась к бесконечности. Я не заметил каких-то климатических изменений по данному показателю, но в результате такого тщательно подготовленного и осуществлённого мониторинга сумел прийти к трём важным выводам. Во-первых, зимой рост грибов прекращается и попытки их сбора нецелесообразны, потому мониторинг можно ограничить только летним сезоном. Во-вторых, что от порога моего дома до ближайшего места, где растут грибы, время пути составляет около 9 минут, и если в этой точке поставить палатку и перебраться жить в неё, то скорость сбора грибов в урожайный сезон возрастет на целый порядок и составит только одну минуту, т.е. приблизится к нашему условному нулю — «точке кипения».

В-третьих, влияний изменений климата на урожайность грибов я зафиксировать не смог.

Этот пример понадобился мне для того, чтобы показать, что для организации работы по наблюдению и регистрации признаков климатических изменений необходимо решить шесть задач — и лишь только после их решения можно начинать собственно мониторинг. Задачи эти следующие:

1. *Что* измерять — какими должны быть показатели для измерения.
2. *Как* измерять — должна быть прописана чёткая процедура измерения.
3. *Чем* измерять — какие инструменты (шкалы — линейки) надо использовать.
4. *Где* измерять — необходимо выбирать точки местности, где будут проводиться наблюдения.
5. *Когда* измерять — необходимо выбирать и устанавливать сроки и периоды измерения.
6. *Кем* измерять — необходимо определить, кто выступает в роли наблюдателя, регистратора.

Кратко рассмотрим все эти задачи.

### *2.3.1. ЧТО измерять?*

Необходимо найти и выбрать какие-то признаки, наиболее точно отражающие объект мониторинга и все его состояния. Найдя такие признаки, можно подобрать ключевые показатели, так называемые пара-



метры, с помощью которых регистрируется тот или иной признак объекта. Например, в случае с нашими грибами, таким ключевым признаком, отражающим влияние климатических изменений, может быть скорость роста грибов или урожайность. А параметром, которым мы измерили урожайность и скорость роста, выступил промежуток времени, за который наша корзина наполняется доверху грибами. Корзина в этом случае – «линейка», у которой есть свой «ноль» и «максимум». Аналогично с температурой воздуха. Когда-то, более 400 лет назад, такого показателя не существовало, т.к. измерять теплоту воздуха не умели, «линейки», т.е. прибора-термометра не было придумано (его придумал итальянец Галилео Галилей). Теплоту воздуха измеряли исключительно органолептически: «жарко»–«тепло»–«прохладно»–«холодно»–«совсем замёрз». Но поскольку это был один из самых существенных признаков приземного слоя атмосферы, в котором все мы и обитаем, было важно найти такие показатели его теплоты, которые позволяли бы проводить более точные измерения, чем «тепло–холодно».

Комплексов объектов для народного мониторинга, как мы уже говорили, три – это наши с вами бытование, обитание и хозяйствование. Нам необходимо подыскать какие-то косвенные или прямые параметры для измерения состояния этих «комплексов объектов». Прямые параметры, как известно, используют метеорологи (это температура, давление, уровень влажности, скорость и направление ветра и

др.). Мы должны выбрать такие конкретные объекты внутри комплексов, которые максимально подвержены климатическим воздействиям, и определить параметры этих объектов, которые изменяются соответственно с климатическими изменениями.

Примеры поиска различных косвенных параметров: оленеводы заметили, что в последние десятилетия увеличилось число подкожных оводов, от которых страдает скот (возможная причина – повышение температуры воздуха, особенно зимой); старые женщины заметили, что стала чаще болеть голова (возможно, стали более интенсивными перепады атмосферного давления, но может быть, что это признак старости); у овец в стаде вылезла вся шерсть (возможно, появились новые паразиты в связи с потеплением, а может быть, жена пастуха увлеклась вязанием).

### *2.3.2. КАК измерять?*

Вопрос «как измерять» состоит из двух частей: (1) процедур измерений и (2) алгоритмов действий. Должны быть выработаны и прописаны последовательные шаги (процедуры) измерений выбранных показателей и единообразные последовательности (алгоритмы) действий по регистрации изменений показателей.

Далеко не всегда можно что-то измерять в обычном смысле слова и приходится придумывать самые необычные измерительные процедуры. Но это от-

нюдь не редкость — мы все постоянно используем такие шкалы и «линейки». Например, мы можем измерять объём воды литрами, а можем глотками — большой разницы нет, особенно если сможем перевести глоток в литры и определить «стандартный глоток». Или наоборот — переведём литры в глотки. Таким образом мы создадим «аддитивные шкалы» — взаимозаменяемые и совместимые — шкалы в литрах и в глотках.

Прописывание же процедуры измерения должно быть максимально точно и детально, как пишутся инструкции, например, к бытовой технике или к лекарствам. Это называется «прописывание на дурака». Почему так? Чтобы при желании любой человек мог процедуру эту повторить в единственно возможной последовательности действий.

Точность и скрупулёзность алгоритма действий при мониторинге необходима для того, чтобы мониторинг можно было повторить кому угодно другому и проверить полученные другими людьми результаты.

В случае с нашим «грибным примером» описание процедуры измерений должно заключаться в детальном описании корзины, её конфигурации и объёма, среднего объёма и формы гриба, количества грибов, которые способна вместить корзина. Мы также должны дать описание часов, которыми измеряем время заполнения корзины, точность их хода, завод и вероятность остановки. Кроме того, мы должны описать резиновые сапоги и плащ с кепкой, которые

мы надеваем, когда выходим из дома с корзиной за грибами. Мы должны описать нож, которым срезаем гриб. Мы должны описать скорость и способ передвижения — пешочком, бегом, прыжками и т.п., — который мы используем для достижения точки сбора грибов. Мы должны описать способ наклонов и перемещений (на коленях, ползком, внаклонку, вразвалку и проч.), которые используются в самые моменты сбора грибов. Мы, наконец, описываем, какой рукой и в какой последовательности складываем грибы в корзину и какой момент времени считаем моментом окончания сбора. Как видите, это унылая, скрупулёзная, педантичная процедура.

Но это ещё не всё — мы ведь должны и алгоритм действий описать — т.е. встроить нашу процедуру, описанную выше, в описание их последовательности — как они расположены друг относительно друга, что за чем следует, какие действия должны, а какие не должны осуществляться. В случае с грибами алгоритм в краткой записи выглядел бы так: отметил срок начала очередной регистрации — встал, натянул сапоги, надел плащ и кепку — взял из-под лавки корзину — вышел на крыльцо и запер дверь — взглянул на часы и засёк время — двинулся утверждённым процедурой шагом по фиксированной тропинке к грибной поляне — явился на поляну — достал нож — осмотрелся — встал на колени и приблизился к первому грибу — правой рукой с ножом срезал гриб — левой рукой приблизил корзину — правой рукой положил гриб в корзину — двинулся на коленях

к следующему грибу — ... — процедуру повторил N раз — зафиксировал с помощью правого глаза, что корзина полна — достал часы и зафиксировал время — встал с колен, повернулся в сторону дома — вышел на тропинку и побрёл домой — далее алгоритм может разветвляться, т.к. процедура собственно «измерения» закончена.

Такая вот морока — что с грибами, что с термометром — есть условие единообразия мониторинга. Выполнив это условие, мы можем рассчитывать на то, что в любых точках процедура измерений выполняется одним и тем же способом и действия каждого наблюдателя настолько стандартны, что различия между ними могут не считаться важными для оценки «уловистости» грибов (а когда собиратели грибов сильно различны по своим качествам, тогда приходится говорить об экспертном способе мониторинга, когда выбираются наилучшие грибники).

### *2.3.3. ЧЕМ измерять*

Для проведения мониторинга нам нужно выбрать единую линейку измерительных инструментов и использовать их на протяжении всего исследования. Инструментами могут быть: (1) физические конструкции (например, инструмент для измерения давления — барометр) — такие конструкции используют специалисты-метеорологи, измерения же, проводимые простыми людьми, здесь не нужны; (2) субъективные наблюдения — это то, как мы ощущаем на

себе воздействие климатических изменений. Этот последний инструмент мы и будем использовать в нашем мониторинге. Так как на простых жителях непосредственно сказываются климатические изменения, они могут производить более широкие измерения, вовлекая параметры, которые учёным могли просто не приходиться в голову.

В качестве измерительного прибора для субъективных наблюдений может служить, например, камень, лежащий возле моего дома и который разрушается от разных погодных воздействий в течение полувека — в этом случае я могу осуществлять редкие записи, раз в год или в пять лет, которые хотя и могут содержать измерения (например, изменение объёма камня в литрах), но лучше, если они будут качественными («через 30 лет на камне зафиксирована трещина, через 50 лет камень развалился на две половинки»). Это могут быть также или река, которая пересыхает, или дерево, которое растёт. Мы можем наблюдать, как быстро оно растёт и с какими особенностями. Измерительными приборами также могут выступать разрушающиеся стены домов, динамика здоровья скота, урожай картофеля или сахарной свёклы и т.п.

Во всех этих случаях важно иметь в виду, что для измерения долговременных процессов необходимо использовать «линейку», время жизни которой существенно больше, чем длительность этих процессов. Например, измеряя воздействия изменения климата по росту дерева, мы ориентируемся на

деревья, растущие много лет. Одуванчик или куст малины для таких наблюдений не подходят — как «линейки» они коротковаты. Если же наблюдаемое нами дерево кто-то вдруг срубил — само собой, мы не отнесём эту гибель растения к природным факторам. В этом случае нам нужно переключить свои наблюдения на другие соседствующие деревья. Поэтому и нужно иметь несколько похожих — одинаковых — «линеек», чтобы в случае случайного разрушения одного прибора достать из загашника второй.

Нужно иметь в виду, что «измерительные линейки» могут быть двух типов в зависимости от того, какие показатели они измеряют. Первый тип — «линейки», измеряющие атомарные, или индивидуальные признаки. Например, рост ученика в классе — атомарный индивидуальный признак, потому что он не зависит от роста других учеников (хотя если все ученики в классе братья, тогда их рост уже перестанет быть независимым индивидуальным признаком, т.к. у родственников этот показатель взаимозависим).

Второй тип — линейки, измеряющие взаимозависимые (реляционные), или связные между собой признаки. Эти признаки не могут существовать вне зависимости друг от друга. Пример таких признаков — статус учеников и учителя в классе — и ученики, и учитель являются таковыми, только когда они находятся в классе на уроке, как только они расходятся по домам, эти статусы перестают иметь значение для проведения измерений (если ученики

и учитель придут на реку и станут ловить рыбу, то по отношению к рыбалке они уже перестанут быть зависимыми и будут выступать независимо один от другого).

Соотносительные (реляционные) признаки всегда определяются каким-то отношением, независимые (атомарные) — нет, они все взаимно независимы. Использовать одну и ту же «линейку» для измерения атомарных и реляционных признаков нельзя. Так, рост учеников в классе легко измерить простым аршином (деревяшкой длиной в 71 см) или портновским сантиметром (клеёнчатой полоской длиной 150 см), а применить эти линейки для сравнения статусов учеников или различения среди них мальчиков и девочек уже нельзя. При проведении мониторинга важно не допустить ошибку смешения этих двух типов измеряемых признаков. Важно не оценивать реляционные признаки как атомарные, и наоборот, то есть необходимо всегда иметь в виду, от чего зависит данный показатель.

Виды «линеек», которые мы можем использовать при проведении народного мониторинга, могут тоже быть разными. Это могут быть какие-то временные процессы (длительность роста растения, скорость роста гриба), какие-то физические неживые объекты (длинная палка для измерения длины, гирька для измерения веса или массы, канистра для измерения объёма), или живые объекты (растения и животные, их группы — луг, лесок и т.п.), и даже сам наблюдатель как организм, реагирующий на внеш-



ние воздействия (мои болезненные ощущения от съеденного ядовитого гриба). Типы и виды «линеек» пересекаются и создают многообразие возможных измерительных приборов. То, что «приборов» и «линеек» может быть много и они могут быть выдуманы при необходимости, весьма важно для народного мониторинга. Это позволяет искать и находить в природе разные и интересные «линейки».

#### *2.3.4. ГДЕ измерять*

Чтобы правильно измерять, надо найти правильное место. Многие видели, что метеорологи устанавливают свои будки для метеомониторинга в специальных местах, чтобы какие-то не относящиеся к делу регистрации погоды факторы не влияли на точность измерений. Если вы поместите термометр не в тени, а на солнце, то регулярно будете регистрировать значительно более высокие температуры воздуха днём, особенно в ясную погоду. А если термометр положите в стальную коробку, то даже в Арктике сможете зафиксировать значения температуры воздуха как в Сахаре. Я видел одного инспектора-наблюдателя в заповеднике, который должен был, как и другие, регистрировать температуру дневного воздуха на кордоне; он повесил термометр в пластиковую коробочку на самом солнцепёке и его кордон стал самым жарким местом не только на всём Белом море, но даже более жарким, чем на кордонах туркменских заповедников.

Существуют критерии (важные признаки) выбора мест (точек) измерения. Во-первых, точки должны быть постоянны, т.е. вероятность того, что точка исчезнет, должна быть очень мала. Если мы выбрали какое-то дерево как точку, в которой ведём наблюдение, — мы должны быть уверены, что дерево никто не срубит или оно не упадёт само из-за старости на протяжении всего периода мониторинга. Во-вторых, эти точки должны исключать влияние каких-то других факторов, кроме тех, которые мы связываем с изменением климата. Другие факторы — это факторы, дающие «шумы», которые оказывают воздействия более мощные, чем измеряемые нами показатели.

Самый близкий нам пример правильного выбора точек для проведения измерений — точки на теле человека для измерения температуры — это лоб, подмышка, рот и задний проход. Именно эти точки были выбраны для измерений, потому что они защищены от внешних воздействий и дают наиболее точно представление о температуре тела. Поверхность лба в качестве точки специфична — это точка специально для органолептического «измерения», здесь мы можем зафиксировать только значительный рост температуры тела с помощью губ, но не точно измерить, какая она. Прикасаться губами к подмышке или другим точкам, хотя бы они и дают более точные значения температуры тела, не принято. Зато в этих точках мы можем не только измерить температуру с большой точностью, но — что иногда более важно — зафиксировать незначительные колебания.

Точки проведения мониторинга также могут быть стабильными, как метеостанции, находящиеся на одном месте, или движущиеся, как дрейфующие полярные станции, корабли или автомобили. Движущиеся точки можно использовать для измерения климатических изменений лишь тогда, когда мы знаем, что изменения примерно одинаковы для большого пространства. Так происходит в Арктике, где дрейфующие полярные станции или корабли метеорологов мониторят изменения температуры воды, влажности воздуха, уровня таяния льдов и т.п. Арктика довольно однородна, и потому результаты, полученные на одном её участке, можно использовать для описания общей ситуации.

Для исследования и регистрации влияния какого-то фактора надо выбирать такие точки, чтобы они были максимально чувствительны к действию фактора и можно было бы зарегистрировать ответы даже на незначительные воздействия. Использование лба как точки для проведения измерений хорошо только для ответа на вопрос – повысилась ли температура тела выше нормальной. Так точно и ледовый покров Арктики на всей её площади используют для оценки влияния глобального потепления, сравнивая по годам площади льдов в марте (наибольшие) и в сентябре (наименьшие).

Если же нам надо измерить точнее, мы используем подмышку. Чтобы совсем точно измерить температуру, надо забраться с термометром неглубоко внутрь полости тела, там внешние влияния

минимальны, а чувствительность к изменению собственной температуры велика. Так и с оценкой климатических изменений: необходимо подыскивать особые точки для проведения наблюдений. Хороши для этой цели границы сред: берег океана, линия напользания и сброса ледника, граница леса и тундры и т.п. Всякие внешние влияния будут проявляться здесь сильнее, чем на территориях, подверженных значительным иным воздействиям. Есть точки, которые нельзя выбирать. Например, для наших целей нельзя использовать территории вблизи промышленных зон и в населённых пунктах.

### *2.3.5. КОГДА измерять*

Во всяких измерениях такого рода важна периодичность. Период измерений задаётся природой показателя, который мы измеряем. Период измерений может быть и один раз в час, и раз в неделю, и раз в месяц и т.д. Мониторинг всегда связан с календарным циклом. Климатические изменения предполагают годовой цикл, следовательно, периодичность мониторинга надо соотносить с солнечным ритмом. Важно чёткое соблюдение одинаковых условий, поскольку периодичность предполагает значительное естественное изменение показателя.

Хороший пример — сдача крови на анализ. Кровь сдаётся всегда в одинаковых условиях — с утра и натощак. Иначе, сдав её после еды и к вечеру после выпивки целой бутылки водки, вы рискуете получить

диагноз «диабет», «алкогольное отравление» и прочие страшилки – и всего лишь потому, что состав питательных веществ в крови может меняться очень значительно. Только соблюдение одинаковых условий позволяет сравнивать измеренные показатели.

Для периодических климатических измерений важно не только, в какой период суток, но и в какой сезон мы измеряем состояние объекта. Так и метеорологи – всегда в определённые часы суток они выходят на площадку, чтобы снять параметры. Правда, теперь у них есть приборы непрерывной регистрации, например термограф, но всё равно значения для сравнений выбираются в определённый час, например в полночь.

### *2.3.6. КТО проводит измерения*

Народный мониторинг проводят не специалисты, а простые люди. Но они должны пройти подготовку, которая, в частности, может заключаться и в прочтении данного руководства. Но всё равно не всякий человек годится для такой работы. Во-первых, это должны быть заинтересованные люди. Нужны наблюдатели, для которых составляет интерес наблюдать за природой. Но очень желательно, чтобы для них были актуальны изменения в природе, связанные с изменением климата – потому что какие-то обстоятельства их жизни (хозяйство, охота, олени) зависят от этого. Таким людям должно быть и интересно, и необходимо самим вести

наблюдения. Мотивация (внутренние побуждения) проводить такие наблюдения является главным условием успеха.

Помимо этого человек, живущий в точке наблюдений и ведущий здесь хозяйство, сам становится объектом наблюдений. В этом смысле наблюдатель сам же выступает и в роли инструмента измерений. Сам и анализатор, сам и измеритель. Тоже важный момент.

Ещё одно важное условие: выполнять такую работу должны подготовленные люди. Подготовка заключается в том, что человек имеет представление о всех тех вопросах, что обсуждались выше в этом параграфе, и получил навык в том, как осуществлять процедуру регистрации параметров.

Наконец, такую работу может выполнять не всякий человек, а с определёнными чертами характера – педантичный и способный к постоянной умственной деятельности. Способный выполнять рутинную работу долгое время, не забывающий о своих обязанностях, которые как-то принял на себя.

## 2.4. Метод мониторинга: условия выбора показателей

Метод народного мониторинга должен строиться на изложенных выше концепции и методологии. Метод – это, по сути, конкретное исполнение всех шести рассмотренных выше условий, но обычно специально обсуждают только три:

- (1) определение того, что надо измерять (определение показателей) и составление списка таких однородных и простых показателей;
- (2) как надо измерять (прописывание процедуры мониторинга);
- (3) где и при каких условиях измерять (определение условий для наблюдений и измерений).

Вопросы «кто?», «когда?» и «чем?» обычно бывают решены заранее на стадии методологии и при обсуждении самого метода выводятся как бы за его скобки.

Действительно, мы уже обсудили, что субъектами мониторинга («кто?») являются простые люди, по разным причинам решившие включиться в работу по регистрации изменений в природе, которые предположительно вызываются изменениями климата. Вопрос «когда?» также решён — это определённые, заданные нам периоды в течение всего сезонного цикла; в зависимости от измеряемого показателя периодичность может составлять от одного раза в год (например, сроки замерзания реки или начала ледохода) до нескольких раз за сезон (как измерение скорости роста травы). В то же время, часть показателей могут и не иметь периодичности, они могут быть однократными, ситуативными (как наличие или отсутствие на территории разных видов животных и растений). Вопрос «чем?» также уже представляется решённым, поскольку мы определили, что нашими инструментами будут не физические приборы, а мы

сами и некоторые окружающие нас природные объекты и события, происходящие в природе.

Следовательно, остаются более специальные, технические и процедурные вопросы. Не везде можно измерять всё то, что определено для регистрации. Не во всяких местах можно проводить регистрацию. Но выбор места зависит от общего решения, причём здесь существенное значение имеет мнение самого регистратора – ведь именно вы будете выбирать точки, в которых будете проводить мониторинг; моя же задача при этом состоит в указании, какие места можно, а какие не стоит выбирать. Я указываю лишь, где какие грибные места бывают, а где конкретно они находятся – определить ваша задача. Наконец, процедура по производству наблюдений – это тот единственный момент, который необходимо будет всем соблюдать неукоснительно. Здесь должно быть полное единообразие.

Перейдём теперь к обсуждению условий выбора показателей для метода «народного мониторинга». Какие основные предположения необходимы, чтобы выбрать и «выстроить» показатели? Они следующие.

#### *2.4.1. Учёт изменчивости природных объектов и процессов при выборе показателей*

Мы имеем дело с некими природными объектами (в том числе и организмами) и с природными процессами, которые изменяются под воздействием из-



вестных физических факторов (роста температуры, изменения влажности и т.п.). Воздействия эти могут носить как направленный, так и ненаправленный характер. Первое нам интересно, второе – нет. Потому что ведь нас интересуют *изменения климата*, которые проявляются через направленные воздействия. Ненаправленные климатические воздействия дадут нам только возможность осуществлять *фенологические наблюдения* изменчивых состояний природы. В случае ненаправленного воздействия физических факторов на природные системы и организмы мы также получим результат, но отрицательный, раз уж мы ставим целью зафиксировать изменение климата, а не погодные аномалии или изменчивость сезонных процессов.

Наша задача – учесть влияние направленного воздействия физических факторов через наблюдение природных объектов и процессов. Если они есть. Их ведь может и не быть. Но это тоже будет результатом мониторинга. Мы не должны стремиться к тому, чтобы получить *нужный* нам результат. Надо получить результат, отражающий *реальные* процессы. Об этом приходится предупреждать специально, потому что очень часто люди, ожидающие наступления какого-то события и верящие в то, что оно наступит, активно *подгоняют* его наступление, а если такового не происходит, то иногда готовы подделать результаты, лишь бы хотя бы видимость создать, что событие «как бы наступило». Так, люди, верящие в скорое наступление конца света (обычно

они почему-то привязывают это жадно ожидаемое ими ужасное событие к какой-то «круглой» или чем-то особенной календарной дате – 1961 и 2000 год, 11.11.2011 или 12.12.2012 и так далее, не подозревая, что календарь – условность, выдумка, и современная датировка появилась недавно; но каждому очень уж хочется стать новой Кассандрой), с приближением события начинают повсюду видеть многочисленные «явные» признаки конца света: то петух не с той ноги запел, то муж слишком много денег домой принёс. Вот к таким показателям мы должны относиться с осторожностью и подозрением и чаще всего отвергать их категорически.

Природные объекты включают в себя живые организмы (от неклеточных организмов до человека), продукты их жизнедеятельности и их поведение, а также экологические системы (лужа и лужок, березовая согра на болоте и лес лиственниц на горе) и целые ландшафты. Всё это изменяется под влиянием физических факторов – климатических изменений. Какие основные изменения могут характеризовать такие объекты? Чаще всего это:

1. исчезновение организмов с данной территории, разрушение ландшафта;
2. появление вновь (или повторное вселение) организмов на данной территории, формирование нового ландшафта;
3. гибель значительного числа представителей какого-либо вида организмов;

4. размножение организма, не свойственное ему ранее на данной территории;
5. массовая миграция (вселение или перемещение через территорию).

Примеры таких изменений: исчезновение популяции тараканов в некоем городке или – напротив – адаптация воробьёв к новым условиям существования на севере Якутии, увеличение или снижение роста деревьев и кустарников и т.п. Задача мониторинга – фиксировать такого рода изменения состояния, поведения и продуктов жизнедеятельности растений, животных, микроорганизмов.

#### *2.4.2. Статус биологического/природного объекта, который необходимо зафиксировать с помощью показателей*

Важным моментом в процессе мониторинга является регистрация статуса биологического или природного объекта до, во время (в процессе) и после воздействия климатических факторов. Сравнив показатели, фиксирующие разновременный статус объекта, мы сможем сказать, насколько сильным было воздействие и было ли оно вообще.

Например, мы наблюдаем за ростом и развитием дерева. Сравнив показатели первого и последнего замера, мы обнаружили некоторые изменения, а именно: листья дерева стали крупнее и зеленее, а кроме того, их стало больше. Это уже важный

результат. Причину наблюдаемого явления выявить всегда сложнее, чем просто зафиксировать его. Исходя из известных данных о том, что в теплом климате деревья дают более крупные и яркие листья, а также что их становится больше, мы делаем предположение, что причиной наблюдаемого явления было устойчивое потепление. Это может быть так, а может и нет. В следующем разделе мы рассмотрим возможные опасности при интерпретации полученных данных.

### *2.4.3. Отбор показателей*

Одним из ключевых моментов проведения мониторинга является правильный выбор показателей. Показатели должны отвечать следующим требованиям:

1. отражать действительность;
2. быть родственными природным процессам, которые отражают;
3. не должны находиться под воздействием сильных, но случайных факторов;
4. быть устойчивыми к «шумам»;
5. обладать качеством «измеримости».

1. Показатели выбираются такие, которые действительно отражают процесс изменений. Это труднее всего, потому что показателем можно выбрать всё что угодно. И изменяться он может как угодно,

и по сезонам, и случайно. При этом совершенно легко спутать случайные изменения с изменениями под влиянием климатических факторов. Например, мы можем выбрать в качестве показателей интенсивность падения деревьев в лесу или скорость, с которой продвигается на север край леса. В первом случае, если не знать, что падают в основном живые деревья и под действием ветров (ветровалов) и гниения корней, можно даже найти связь с воздействием климатических факторов. Но она будет вполне случайной. Во втором случае кажется совершенно определённым, что продвижение северной границы леса (лесотундры) к северу прямо вызывается потеплением. Только опять надо знать, что никакого продвижения нигде не зафиксировано, а главное, что условия для роста лесов определяют не температура, а увлажнённость почвы и способность её к удержанию влаги.

2. Показатели должны быть родственны тем природным процессам, которые мы наблюдаем. Наблюдая поведение ледника на границе его свала и полагая ускорение таяния ледника следствием потепления климата, мы должны выбрать соответствующие параметры для регистрации этого процесса: сезонная скорость протаивания кромки ледника, объём откалываемых кусков, размеры и плотность трещин и т.п. Наблюдая влияние потепления на ихтиофауну (популяции разных рыб) вытекающей из-под ледника речки, мы должны искать показатели, например, не температуры воды, а заражённость

паразитами печени, жабр или кожи рыб, изменение размера и массы тела.

3. Показатели не должны подвергаться воздействию других, более сильных факторов. Например, если я выбрал в качестве показателя влияния изменений климата на природный объект заражённость оленей личинками подкожного овода и зафиксировал увеличение их числа и плотности на шкурах моих оленей, то я как наблюдатель и регистратор не должен заниматься лечением оленей и изводить личинок. Хотя как оленевод обязан это делать. Моё лечение оленей — более сильный фактор, воздействующий на этот объект, чем воздействие фактора высокой температуры воздуха. Я либо должен совсем отказаться от такого показателя, либо решить проблему иным способом, например, фиксируя заражённость оленей только в определённый сезон и только перед началом лечения.

4. Показатели должны быть достаточно стабильные и мало изменчивы под влиянием разнообразных случайных факторов. В противном случае мы не сможем зафиксировать тенденцию. Это требование кажется странным: нам же надо зафиксировать как можно более сильные и выразительные изменения, а мы выбираем наиболее инертные показатели. Тем не менее это так. Показатели должны быть «упругими», быть относительно устойчивы к внешним воздействиям, но при этом быть и подвержены изменениям. Пример: чтобы изготовить лук для стрельбы, какой кусок дерева мы выбираем? — не сосновую палку, которая скоро же и сломается, не ивовый

прут, мягкий и податливый, а сообразный задаче стрельбы кусок упругого дерева, например дуб или берёзу. «Упругие» показатели будут лучше «работать» на длинных временных интервалах — а именно такие нам нужны, чтобы регистрировать долговременные климатические изменения.

5. Показатели должны обладать качеством измеряемости — чтобы их можно было измерить в «абсолютных значениях» (численно), относительно (какого-то другого объекта) или как-то ещё (например номинально). Лучше, чтобы измерительная шкала была обозримая с человеческой точки зрения. Пример: на полуострове Камчатка скорость подъёма суши составляет примерно 1 мм в год, а на Кольском полуострове — 10 мм в год. Что вы увидите за 10 лет наблюдений, измеряя относительный подъём суши (по отношению к уровню океана)? На Камчатке — почти ничего (если учесть и такие геологические процессы, как денудация или трансгрессия моря), а на Кольском — уже ощутимые и на глаз видимые изменения. На Камчатке ошибка измерения может поглотить само измеряемое.

Важно при этом иметь в виду, что отбираемые для наблюдения показатели не должны оказывать существенного влияния на нашу жизнедеятельность. В противном случае мы будем сами влиять на них, и результат воздействия будет искажённым. В качестве примера можно взять ситуацию, когда мы оцениваем влияние климатических изменений по такому показателю, как количество бугров на теле оленей,

появляющихся из-за укусов оводов. В основе наблюдаемого явления лежит знание о том, что повышение температуры ведёт к увеличению численности оводов. Увеличение численности оводов приводит к увеличению числа укусов и откладки яиц под кожу оленей. Казалось бы, достаточно надёжный показатель. Но здесь будет проявляться эффект ещё одного влияния – ни один оленевод не будет просто так считать количество личинок овода на шкурах своих оленей. Он будет их лечить. Лечение может стать настолько сильным фактором, что полностью перекроет все измерения. Показатель интересный, но, к сожалению, не пригодный для измерения ввиду сильного направленного средового воздействия.

Напротив, примером показателя, защищённого от посторонних случайных или направленных воздействий, может служить скорость роста (развития) дерева, например лиственницы, у корней которой я каждую осень ставлю свою палатку. Наблюдение за ростом дерева и особенностями развития его кроны практически полностью защищено от внешних воздействий, а кроме того, эти показатели просты и надёжны для наблюдения. Только требуют длительного времени.

## 2.5. Метод: выбор показателей

В соответствии с обозначенной концепцией (выделение четырёх уровней факторов климатических воздействий и трёх сфер жизнедеятельности – бы-



тования, обитания, хозяйствования — как объектов мониторинга) мы должны выбрать и показатели, точнее, *придумать* их. Но выдумывание показателей должно соответствовать объективным ограничениям: во-первых, они не должны требовать неочевидных обоснований наличия связи с изменением климата, во-вторых, показатели должны относиться либо непосредственно к человеку, либо к его месту обитания, либо к области его хозяйствования.

Для выбора/придумывания списка показателей предлагаю поступить следующим образом: скомбинируем таблицы 4 и 5 в одну большую таблицу (ниже — таблица 6). По строкам таблицы расположим объекты мониторинга в виде нумерованного списка. По столбцам таблицы у нас будут выписаны факторы четырёх выделенных уровней. То есть мы таблицу 4 перевернём и вставим её в таблицу 5. Что получится? У нас появится *матрица видов показателей* размером в 28 ячеек (4 уровня факторов × 7 групп объектов мониторинга). Иными словами, мы создали 28 ячеек, в каждой из которых представлен *один вид показателей*.

К примеру, в ячейке 1-1 будут собраны показатели, относящиеся к описанию влияния физических факторов на мой организм (например, существенные и постоянные перепады давления или рост летней температуры воздуха на устойчивость моего организма к инфекциям). В ячейке 2-4 — показатели, описывающие влияние абиотических факторов на непосредственную сферу обитания моей семьи

(например, как воздействует протаявший мерзлотный грунт под фундаментом моего дома на изменениях в конструкции дома). А в ячейке 7-4 – показатели, описывающие влияние опосредованных социально-экономических факторов на экономическую деятельность местного сообщества (например, как повлияет на показатели муниципального предприятия по производству оленины решение якутской республиканской администрации о выделении дополнительных бюджетных денег муниципалитету на «компенсацию ущерба от катастроф и погодных аномалий»).

Из этих трёх примеров видно, что, во-первых, в каждой из 28 ячеек может быть представлен не один, а несколько показателей, причём – где-то два-три, а где-то и несколько десятков; следовательно, конкретный список показателей может состоять из 50–100 и даже более отдельных показателей.

Во-вторых, что сами по себе конкретные показатели должны выбираться, составляться и придумываться «на месте» – на той конкретной территории, где планируется проводить мониторинг. Это значит, что, выбрав место для наблюдений, мы формируем список показателей сообразно этому месту и природно-климатическим условиям региона. Придумав набор показателей, мы должны каждому из них найти место в таблице – чтобы каждый занял одну ячейку, «свою». Таким образом мы обеспечим сопоставимость и сравнимость разных показателей, относящихся к одной ячейке. На Камчатке у нас

Таблица 6

Табличная форма представления списка всей возможной совокупности видов показателей, которыми мы можем оценивать влияние изменений климата на нас и нашу жизнедеятельность

Сферы и сегменты жизнедеятельности	Факторы влияния климатических изменений				
	1-й уровень физические факторы	2-й уровень абиотические факторы	3-й уровень биотические факторы	4-й уровень социально-экономические факторы	
Бытование	1. Я и мой организм	1-1	2-1	3-1	4-1
	2. Моя семья и близкие	1-2	2-2	3-2	4-2
	3. Соседи и сородичи по селу	1-3	2-3	3-3	4-3
Обитание	4. Среда непосредственного обитания (дом)	1-4	2-4	3-4	4-4
	5. Вторичная территория	1-5	2-5	3-5	4-5
Хозяйствование	6. Традиционное хозяйствование (природопользование)	1-6	2-6	3-6	4-6
	7. Замещающее хозяйствование — производство	1-7	2-7	3-7	4-7

будет один конкретный показатель, а на Анабаре — другой, на Алдане — третий, но если они будут относиться к одной ячейке, их можно будет сопоставлять и сравнивать (хотя и не всегда можно будет складывать).

В-третьих, для проведения измерений необходимо переводить все показатели либо в измеряемые параметры, либо фиксировать их как качественные показатели. В принципе и почти всякий качественный показатель можно превратить в условный количественный — сделать его так называемым «номинальным показателем», т.е. переименовать его. Качественные показатели не поддаются точному измерению, потому что точным называется такое измерение, «линейка» которого имеет нулевое значение, точку нуля. Относительно этой точки производятся все остальные измерения. Однако они могут быть не менее надёжны, чем измеряемые («точные») показатели. Примером показателя, который вначале был только качественным, а потом стал точным, является температура воздуха. Когда-то температуру измеряли лишь качественно: «жарко»—«холодно». Потом был выдуман прибор и предложен условный нуль — температура замерзания воды. После того как создали «линейку», выбрав другую условную точку — температуру кипения той же воды, и градуировали (разделили на отрезки — градусы) её на 100 единиц, получили «точный» параметр, с помощью которого мы теперь легко измеряем температуру всего что хотим. Образцом качественного показателя могут быть

всё те же листья с нашего многострадального дерева: их цвет, точно измерить который непросто (тут нужен прибор колориметр, а у вас его нет), может, тем не менее, служить показателем того, как дерево чувствует себя в целом: яркие, зелёные листья указывают на хорошее здоровье, в то время как жёлтые, пожелтевшие листья, скорее всего, говорят о болезни или слабости (если только это не осень). Но и в случае с листьями разного цвета мы можем поступить как с количественным показателем — номинировать качественные характеристики. Листья ярко-зелёные обозначим цифрой 1; просто зелёные — цифрой 2, блёкло-зелёные — 3; желтоватые — 4, и так далее, пока не дойдём до совсем чёрно-бурых листьев, пронумерованных, например, цифрой 11. Так, кстати, поступают оценщики при описании цветов шкурок пушных зверей, переназвав разнообразные цвета и обозначив каждый цвет спинки цифрой, они имеют свою колориметрическую номинальную шкалу.

Однако прежде всего нам надо определиться, надо ли нам считать или в этом нет необходимости. Как правило, считать лучше, но не всегда это возможно. К тому же не всегда в этом есть необходимость. В большинстве случаев нам нужно зафиксировать относительные изменения — исходя из того, что есть в тот момент, когда мы начали мониторить. Если вы фиксируете появление новых видов животных и растений на территории, где живёте, то переводить это качественное наблюдение в количественное нет смысла. Смысл появится спустя много времени,

когда обнаружится, что на территорию вселились уже десятки и сотни новых видов. Вот тогда вы посчитаете количество новых видов, появившихся каждый год в течение 20 лет и построите график, который будет количественно отражать изменения, которые были зафиксированы исходно лишь как качественные.

Таким образом, в таблице могут появиться показатели как исключительно качественные (появление южных видов птиц на вашей территории), номинальные (условно-количественные — цвет листьев, представленный в виде колориметрической шкалы), ранжированные (полуколичественные, когда степень проявления признака ранжирована и присвоены соответствующие ранги — такие как сила ветра, когда её измеряют в баллах) и собственно количественные (число грибов на учётной площадке 10 × 10 метров каждый понедельник с июня по сентябрь).

Приведу примеры показателя каждого вида (ясно, что иные из таких примеров будут неудачны, а какие-то не подходят условиям для проведения вами наблюдений). Вы сами можете придумать показатели, которые будете наблюдать и «измерять», ориентируясь на мои примеры. Можно выбрать не один, а несколько показателей внутри каждой их группы, т.е. каждую ячейку таблицы наполнить 2–3 и более показателями.

*1. Физические факторы воздействия:* влияние изменений физических параметров атмосферы, магнитосферы, гидросферы (температуры, влажности,

давления, силы ветра, солнечной радиации и т.п.) на организм и жизнедеятельность человека, других организмов, на ландшафты и биогеоценозы.

*1-1.* Физические факторы непосредственного воздействия на организм человека. Этот организм — ваш собственный. Тут вы можете «измерять» что хотите и с любой периодичностью. Можно, к примеру, изучать, каким образом изменение давления воздуха влияет на ваше самочувствие. Известно, что на мужчин и женщин перемены давления нередко оказывают противоположное влияние — у одних увеличивают или снижают сонливость, у других — раздражительность, способность к интеллектуальным действиям и т.п. Но поскольку давление — показатель слишком подвижный на коротких интервалах времени (в течение дня), но не меняющийся существенно в течение столетий и тысячелетий (если только ваша местность не испытывает значительных поднятий или опусканий суши на сотню-другую метров за столетие), то использовать его в качестве климатического показателя не стоит. А вот влияние неуклонно повышающейся температуры или влажности воздуха на ваш организм в течение десятилетия — такой показатель вы можете придумать. Это, к примеру, может быть оценка в условных баллах потливости тела в середине дня каждый первый день месяца. Первого июля ровно в полдень вы раздеваетесь до пояса и выходите на крыльцо (веранду) вашего дома и остаётесь там в течение какого-то времени. Через полчаса или час (как не надоест) вы регистрируете

ваши собственные ощущения от охлаждения/перегрева поверхности кожного покрова: выступил пот, пот течёт ручьём, мурашки, озноб, кожа задубела от мороза и т.п. Можете просто засесть время, в течение которого вы не испытываете дискомфорта, находясь голым на улице. Не стойте при этом на солнце — лучше выбрать тень и затишок. «Замеры» такого рода, производимые ежемесячно (или даже раз в сезон или в год) в течение нескольких лет дадут (или не дадут) картину изменчивости реакции вашего организма на физические воздействия температуры, влажности, ветра и т.п. физических параметров среды. Только не вздумайте в это время начать упорные тренировки по закаливанию организма — эти процедуры сведут на нет все ваши измерения, т.к. фактор закаливания будет значительно более мощным, нежели фактор климатической флуктуации.

*1-2 и 1-3.* Физические факторы непосредственно воздействия на других людей — ваших близких и соседей по селу — почти неразличимы по эффектам, потому их можно объединить. Здесь вы можете, например, организовать регулярный опрос ваших соседей об их ощущениях в мае от прошедшей зимы — холодна ли, ветрена ли, метельна ли и проч. она была? — и в октябре от прошедшего лета — жарко ли было, дождливо ли, ветрено ли? — если по окончании каждого сезона вы будете опрашивать десяток людей в селе (но по-отдельности, чтобы суждения их были независимы одно от другого), за десятки лет вы получите некий ряд «экспертных мнений»,



которые будут вами тщательно занесены в тетрадку. И когда ваш сосед спустя полвека, лёжа на кушетке под бамбуковым ананасом, начнёт утверждать, что в его далёкой молодости в 2012 году морозы стояли в апреле – носа не высунешь из яранги – вы не станете с ним спорить, а просто достанете полинявшую тетрадку и дадите прочесть его собственные ощущения в том далёком прошлом. Это, кстати, тоже одна из важных задач «народного мониторинга».

*1-4. Физические факторы непосредственного воздействия на среду ближайшего обитания – первичную территорию, дом и участок, где вы живёте. Простейший и, верно, важнейший по мнению многих показатель: как влияет на конструктивные особенности дома протаивание мерзлотных грунтов под ним. Многие считают, что идущее сейчас потепление приводит к таянию вечной мерзлоты, в результате многие дома начинают проседать, стены их трескаются, фундаменты разрушаются, иные дома даже рушатся. Хотя учёные весьма скептически относятся к таким умозаключениям (я писал об этом в первом разделе), но стоит, вероятно, установить наблюдение за собственным домом (если только вы не собираетесь его покидать, перестраивать, или он ещё не настолько стар, что требует сноса). Можно выбрать несколько самых крепких и новых домов в селе, относительно которых наверняка известно, что они не будут подвергаться сносу, перевозу, реконструкции ближайшие 20–50 лет, и установить за ними наблюдение. Такое наблюдение достаточно проводить один-два*

раза в год, лучше, по мнению строителей, в межсезонье, по окончании зимы и лета. Выберите стандартные для всех домов (2, 3 и даже 5, каменных, шлакоблочных, деревянных, разных по материалу, этажности и фундаментам — это будет надёжнее) показатели, как-то: целостность фундамента, стен, углов, оконных и дверных проёмов. Это не должны быть показатели, применяемые профессиональными строителями, сообразно их «Строительным нормам и правилам», вы сами выберите, что вы будете обследовать на поверхности стен и фундаментов домов. Выбрав дома и подробно описав

- (1) их конструктивные типовые характеристики, а также
- (2) месторасположение каждого дома и
- (3) наличие в непосредственной близости от них водоёмов, рек, ручьёв, прудов, родников, болот, плавунцов и проч. особенностей рельефа, а также
- (4) описав характеристики грунта (песок, супесь, глина, скальные породы, торфяники и проч.), а также
- (5) наличие других влияющих конструкций,

перейдите к описанию показателей, которые намерены будете регистрировать год от года: например, проще всего — наличие трещин фундаментов и стен, перекосы и отсыревание стен, разрушение элементов конструкций, изменения проёмов, перекосы и

сдвиги, которые приводят к разрушению окон и заклиниванию дверей.

Очень хорошо будет, если вы возьмёте для сравнения очень старые и совсем новые дома и станете фиксировать изменения, происходящие в них.

*1-5. Физические факторы непосредственного воздействия на вторичную территорию вашего обитания – село в целом, его улицы, окрестный ландшафт – как пространство, окружающее вас, изменяется под воздействием изменяющихся параметров температуры, влажности, инсоляции и т.п. Выберите для наблюдений, например, болото и реку, которые почти всегда прилегают к населённым пунктам, ближний родник. Они наиболее ярко реагируют на изменения температурных, инсоляционных и влажностных показателей. Что произошло за 20 лет с болотом, которое подпирало дальний конец вашего села? – высохло оно или затопило ближайшие дома? В какие даты начинают образовываться на нём наледи? Как изменились сезонные показатели ледового покрова реки, на берегу которой стоит село? Здесь вы можете регистрировать даты установки прочного ледового покрова и ледохода, в том числе такие, когда на лёд вышли первые рыбаки, и когда женщины перестали полоскать бельё в прорубях? Насколько велика толщина льда на реке? В какие даты жители села начинают заготавливать лёд для питья? Когда прекращается движение автомобилей и снегоходов по льду реки? Вы можете выбрать целый набор таких показателей и всего лишь 1–4 раза*

в год их регистрировать. Можно регистрировать даты замерзания/таяния, можно измерять толщину льда в сантиметрах, площадь в квадратных метрах и т.п. Не забывайте только подробно описывать все те сопутствующие условия, которые имеют важное значение для правильного представления каждого конкретного показателя. Если вы регистрируете сезонные изменения стока родника в вашей деревне, не забывайте указать все обстоятельства, которые способны изменить его состояние больше, чем изменения климата (например, прямо над родником расположилась теплотрасса или канализационные трубы – если они перемерзнут, зимние показатели стока родника изменятся много сильнее, нежели повышение наружной температуры на 10 градусов).

*1-6. Физические факторы непосредственного воздействия на традиционное природопользование.* Здесь возможностей поиска параметров очень много и вы сами гораздо лучше меня знаете их. Важно, что вы должны выбрать именно такие показатели, регистрируя изменения которых вы будете оценивать воздействие именно физических параметров (температуры, инсоляции, влажности, ветровых характеристик), а не других, которые мы будем рассматривать ниже.

Как один пример я укажу на показатели ёмкости угодий (оленьих пастбищ), зависящих от изменений физических характеристик. Возьмём два: ягельники и грибы. Продуктивность ягельников больше зависит от влажности, грибов – от температуры и влаж-

ности. Вы можете выбрать специальные учётные площадки, на которых будете вести долговременный мониторинг. Площадки должны удовлетворять нескольким обязательным условиям:

- (1) быть достаточно большими – размером с 1 сотку (100 м<sup>2</sup>) для ягельника и 10–20 соток (0,1–0,2 га) для грибов,
- (2) быть недоступными для случайного снижения продуктивности (поедания ягеля и грибов) оленями,
- (3) не подвергаться случайным разрушительным факторам (сюда не должен случайно заехать трактор, здесь не устроит пикник орда туристов), и – что важно –
- (4) участки должны быть изобильными как ягелем, так и грибами. Там, где грибы не растут, незачем их учитывать. Только на изобильных участках возможно зафиксировать значительные изменения, скудные дадут незаметные различия.

Выбрав устроившие вас учётные площадки и разметив их границы (а если надо, то и создав «сетку» – разметив всю площадь участка на более мелкие площадки для облегчения учёта), затем определив, когда и с какой регулярностью вы будете проводить учёты, определяете, что будете фиксировать. Для учёта ёмкости ягельников достаточно проводить учёты раз в 1–3 года, измеряя, например, долю площади

участка, занятую ягелем, или массу в граммах ягеля, собранного с 1 м<sup>2</sup> участка. Для учёта грибов необходима регулярность 1–2 раза в месяц (обычно в летние) и учёт можно вести как объёмов (корзинами известной ёмкости), так и массы (сухой) грибов или числа грибов, вырастающих за неделю. Предложив тот или иной показатель, вы должны обсудить возможности «измерений» каждого из них с вашими координаторами.

*1-7. Физические факторы непосредственного воздействия на хозяйственно-экономическую деятельность местного общества.* Считаю, что показатели этой группы не актуальны для наблюдений и измерений методом «народного мониторинга», хотя они и указаны в таблице, но только для полноты картины. Потому я не стану приводить примеры и рассматривать их.

*2. Абиотические факторы:* влияние, под воздействием физических факторов, изменений, происходящих в почве, грунте, воде и льду, в воздухе — средах обитания организмов — на сами организмы и их условия жизнедеятельности. Здесь мы ищем уже не показатели прямого действия факторов, а опосредованного произведёнными ими изменениями в почве и грунте, в воде и льду, воздухе.

*2-1 и 2-2.* Опосредованное влияние климатических изменений на наблюдателя и его организм. Так же, как и в случае с влиянием физических факторов, трудно или невозможно различить показатели влияния отдельно на наблюдателя и на его близких. По-

тому привожу примеры для объединённой группы объектов.

Простейшим примером может служить оценка качества питьевой воды на вкус. Существенные изменения физических характеристик среды обитания приведут к тому, что вода, почва, воздух могут быстрее загрязняться (или напротив, очищаться) от посторонних газов, пыли, микроорганизмов. Это может влиять на наши организмы и вызывать ответные неспецифические реакции — обычно называемые аллергиями. Возросло ли число кожных (или дыхательных) аллергических реакций в данном году по сравнению с прошлыми? — это не трудно определить, если фиксировать в дневнике наблюдений все такие реакции, случившиеся в течение года. К счастью, их немного или вовсе нет, потому сама процедура регистрации не будет отнимать у вас время.

Другой пример: изменение консистентности почв и грунтов (земля, лежащая ниже почв) в результате увеличения влажности или протаивания мерзлоты. Непосредственное влияние на вас эти изменения могут оказывать такие, что вам приходится всё лето ходить по тундре в резиновых сапогах. Или наоборот, становится так сухо, что с мая по октябрь вы прогуливаетесь в лёгких тапочках. Такой факт, конечно, достаточно фиксировать как единичный за сезон. Такие же наблюдения вы можете делать и в отношении членов вашей семьи, объединив таким образом показатели двух групп — 2.1 и 2.2.

2-3. Опосредованное влияние климатических изменений на людей в селе, в районе. Зафиксировав, например, что в какие-то годы в селе стало больше влажных туманных дней, или что зимой над селом дольше обычного из-за совершенного безветрия держится смог от печных труб, вы можете опросить жителей или местного врача, фельдшера на предмет учащения респираторных реакций – астматических приступов, снижения самочувствия людей в такие дни. Конечно, такого рода регистрации ситуативны – проводятся по случаю возникновения погодного явления и реакции населения на него. Но такие ситуативные регистрации тоже очень важны.

Другим очень важным для Сибири и Севера показателем может служить ледостав и ледоход. Этот момент изменения состояния водного (ледового) покрова решительно изменяет поведение всех жителей села. Когда и в какие места реки вышли первые жители для заготовки льда на зиму? Когда вышли на лёд первые рыбаки? Смогли ли мальчишки покататься на коньках по чистому льду реки или река вставала долго и лёд замело снегом? В какие сроки и при какой плотности плывущих льдин самые нетерпеливые начинают спускать лодки на воду? Сколько человек в этом году успели провалиться под лёд во время рыбалки или охоты? Все эти вопросы требуют качественных ответов, но позволяют отметить сроки, а при желании и получить некоторые количественные результаты (число людей, интенсивность их работы, связанной с изменением ледовой обста-



новки на реке). Естественно, что регистрация этого параметра будет проводиться всего два раза в году.

2-4. Опосредованное влияние климатических изменений на вашу первичную территорию — дом, усадьбу. Здесь вы можете фиксировать изменения условий обитания семьи на усадьбе и изменение конструктивных или теплоизоляционных характеристик вашего дома. Например, уровень воды в вашем колодце и изменение её вкусовых качеств (например, в результате подъёма уровня поверхностных вод и попадания загрязнённой воды в водоносные слои вода в колодце на вашем участке стала неприятно пахнуть). Это также обычно разовые или сезонные наблюдения, фиксирующие просто факт изменения качественных характеристик почвы, воды и воздуха в пространстве вашего местообитания.

Вы можете регистрировать изменения, происходящие каждый год с вашим домом. Такие записи могут быть неформализованы (без всяких измерений) и носить только описательный характер. Например, появление воды в подполе и стояние её всё лето. Промерзание углов, перекосы проёмов — любые самые незначительные изменения, которые способны заметить только вы и которые могут хоть какое-то отношение иметь к долговременным климатическим процессам.

2-5. Опосредованное влияние климатических изменений на вторичную территорию — селительное пространство местного общества: транспортную инфраструктуру (дороги, тротуары), инженерные

коммуникации, которые проходят под и над землёй (особенно важны изменения, которые происходят с водопроводом и канализацией).

Вы можете, к примеру, выбрать для регистрации показателей этой группы наблюдения состояния коммунальных сетей (водопровод, теплотрассы и канализация). Влияние климатических изменений на почву приводят к её промерзанию или, наоборот, протаиванию и эти процессы приводят к разрушению сетей, замерзанию или быстрому проржавлению стальных водопроводных труб, прорывам канализации, протеканиям теплотрасс и т.п. Все эти нарушения могут рассматриваться как показатели опосредованного влияния климатических изменений на нашу среду обитания – село. Поскольку такие нарушения сезонные и разовые, периодичность их регистрации (есть–нет, сколько, где, что случилось в селе) может быть 1–2 раза в год. Регистрация таких событий может осуществляться не с помощью прямых наблюдений, а, например, через местные газеты, где такие происшествия отражаются; но надёжнее всего просто получать информацию в сельской администрации.

В северных посёлках, страдающих от мусора, который долгие зимние месяцы скрывает снег, интересным показателем могут быть сроки и скорость вытаивания мусорных куч из-под снега. Можно даже выбрать «модельные участки» на территории села и регистрировать скорость вытаивания с помощью регулярных фотографирований кучи мусора с

одной и той же точки. Вы получите выразительную динамику с указанием точных дат. Поскольку мусор имеет привычку скапливаться многие годы в одних и тех же местах (таковы уж консервативные привычки жителей гадить в одних и тех же местах; обычно это самые красивые места), за долгие годы фотографирований у вас накопятся значительные документальные материалы.

2-6. Опосредованное влияние климатических изменений на условия хозяйствования и территорию. В отношении выбора параметров этой группы у вас очень широкое поле возможностей, и вы их знаете много лучше, чем я. Вы можете регистрировать влияние повышающегося загрязнения воды или изменения её химического состава в реке, на которой вы организовали рыбные ловы (если только эти изменения не вызваны строительством рудника или обогатительной фабрики в верховьях вашей реки). Всякие изменения в поведении рыбы, вызванные изменениями качества среды обитания, достойны регистрации. Изменения и флуктуации температурных режимов, особенно в прибрежных арктических водах, сильно повлияют на кормность на ваших рыбных тонях, на проход рыб и численность промыслового стада; все эти признаки вы легко заметите и сможете зафиксировать.

Вы можете оценивать — и даже измерять — изменение качества кормов для лошадей и оленей на одних и тех же пастбищах каждый новый сезон. Изменившаяся обводнённость ваших угодий может

затруднить или облегчить перемещения по территории вашего стада.

Изменения в течение сезона, которые происходят с наледью на ручье, недалеко от которой расположена ваша избушка или балок, также достойны самого пристального наблюдения. Здесь вы можете придумать и применить количественные измерения, например, ежемесячно измерять высоту наледи на сломе её языка, или площадь наледи (это можно делать по точной карте, которые сейчас совсем нетрудно достать).

2-7. Опосредованное влияние климатических изменений на экономическую деятельность. Здесь вы можете фиксировать изменения, происходящие в результате, как вы думаете, климатических процессов, на промышленную и инженерную инфраструктуру тех предприятий, которые располагаются в вашем селе или окрестностях. Например, на окраинах села расположены производственные помещения агропромышленного комплекса (птицефабрика, коровники, конюшни и проч.). Вокруг них всегда имеются массы не вывезенного забытого навоза. Весной жижа начинает течь и стекает в болота и реки. Можно фиксировать как сам факт стоков (если он единичен), так и динамичность стоков в зависимости от температуры воздуха и оттаивания почв. Аналогичные примеры можно придумать для оценки состояния других производственных процессов на окрестных предприятиях.

3. *Биотические факторы*: изменения в жизнедеятельности и поведении различных организмов

(вирусов, микроорганизмов, грибов, растений, животных), вызванные изменениями физических и абиотических факторов, которые могут оказывать влияние на жизнедеятельность человека и его хозяйственную, селитебную и социальную (и даже политическую) системы.

3-1. Влияние на самого наблюдателя можно регистрировать через изменение самочувствия в результате инфекций или заболеваемости. Регистрируются в свободной форме записи все необычные ощущения и состояния, которые наблюдатель испытывает в результате, как он думает, воздействия бактерий, вирусов, грибов, растений на его организм (инфекционные и аллергические заболевания, укусы незнакомых насекомых или изменение интенсивности).

Например, выбрав месяц июнь как самый комариный, вы можете каждый вечер после захода солнца выходить на крыльцо своего дома, зимовья, балка, снимать рубаху и в течение пяти-десяти минут стоять неподвижно, подвергнув свой торс атакам комаров и мошки. Вы можете считать число комаров, напившихся крови на вашей руке в течение этого времени. Или количество волдырей от комариных укусов на всей поверхности спины. Или степень болезненных ощущений от пребывания «на комариках» (не забывайте только, что через три-четыре таких сеанса ваши ощущения сильно притупятся и, скорее всего, вы уже перестанете замечать комаров).

3-2. Влияние изменений в растительной и животной среде на вашу семью и близких. Тут можно

придумать немало разных показателей. Например, повышение температуры влечёт увеличение активности и более интенсивное размножение растений и животных. Вы можете выбрать такой показатель, как частота появления мышей и полёвок в вашем доме и интенсивность борьбы с ними членов вашей семьи. Этот показатель можно регистрировать как качественный – стало больше/меньше в определённый сезон, – так и количественно – регистрируя число мышей, пойманных в давилки, расставленные в подвале дома, или килограммы картошки в погребе, погрызенной за зиму полёвками.

3-3. Влияние изменений в биотической среде на ваших соседей по селу можно также регистрировать по интенсивности заболеваний инфекционными эпизоотиями. Такие данные можно получать не только от самих жителей, но и в местной больнице или фельдшерско-акушерском пункте (в обобщённом виде сводных данных за год). Можно регистрировать изменение интенсивности заболеваний эписторхозом, которое хорошо выявляется, а интенсивность заражённости рыб эписторхозом зависит от погодных явлений.

3-4. Влияние на непосредственную среду обитания – дом и усадьбу, домохозяйство. Лучше всего эти влияния регистрировать по повреждениям и ущербу, наносимыми сорными растениями или животными подсобному хозяйству и дому. Интенсивность грибковых поражений брёвен и перекрытий дома, повреждения, наносимые грызунами или пти-

цами — они могут явиться показателями, отражающими изменение численности вредителей и изменение их вредоносного действия.

Капуста на вашем огороде оказалась заражённой капустницей, а картофель — проволочником и колорадским жуком. Поскольку вам всё равно ежегодно приходится бороться с этими вредителями, выберите их в качестве показателя. Отмечайте время, за которое вам и вашим близким удаётся собрать определённое число вредителей (например, горсть, литровую кружку или килограмм колорадских жуков вы нынче собрали за час, а пять лет назад — за три часа; таким образом, появится некий численный показатель заражённости). Придумайте свои показатели влияния живых существ на ваше хозяйство, дом.

3-5. Влияние живых существ, обусловленное предполагаемыми климатическими изменениями, на вторичную территорию хозяйствования. Например, окрестности вашего села стали быстрее зарастать травой и кустарником из-за изменений влажности и температуры воздуха, из-за меньшего застаивания холодных масс воздуха в низинах. Наблюдения окрестностей села с целью поиска признаков изменений климата может носить систематический характер и дать самые неожиданные и интересные результаты. К примеру, мне представляется, что могут измениться качественные характеристики лекарственных трав — как в сторону улучшения, так и в сторону ухудшения — и это может отразиться не только на сборах трав, но и на результатах их сушки

и даже на коммерческом качестве лекарственного сырья. Всё это могут отметить и зафиксировать наблюдатели, которые попутно занимаются и сбором, сушкой и продажей такого сырья.

3-6. Влияние живых существ на традиционное хозяйствование. Здесь у вас широчайшее поле возможностей и вы можете подыскать примеры показателей много лучше, чем я. Задам лишь направление. Простейший пример – это пресловутые личинки подкожного овода, атакующего со всё большей интенсивностью оленей; предполагается, что это результат потепления или увеличения увлажнённости, что благоприятствует размножению оводов. То же можно сказать и о мошке. Выбрав такие показатели, мы можем регистрировать их либо непосредственно – как численность личинок в шкуре оленя или степень заражённости оленей в стаде, либо опосредованно, например, наблюдая поведение оленей, атакуемых мошкой на пастбищах. В одних случаях наблюдения и регистрацию вести просто: к примеру, надо взять десяток любых оленей в стаде и оценить степень их заражённости – либо подсчитайте число личинок на шкуре каждого и, поделив сумму на десять, – получите условную среднюю заражённость оленей в стаде, выраженную каким-то определённым числом. В других случаях оценки связаны не с подсчётом, а с описанием поведения и его изменений в разные сезоны. Так вы будете описывать изменения в поведении стад оленей, бегущих от мошки: как они образуют фронт и сколь широко раскиды-



ваются, сколь далеко пробегают за сутки, насколько сильно оказываются они искусанными.

Изменение заражённости паразитами рыб, вылавливаемых вами для питания и продажи, может быть настолько значительным, что ваше предприятие начнёт процветать, или наоборот, ваша семья и соседи перейдут на покупку рыбы в магазине.

3-7. Влияние на местную экономику изменений в поведении живых организмов можно ограничить поисками показателей, важных прежде всего для агропромышленного комплекса, мелкотоварного сельского хозяйства или лесного хозяйства. Но можно расширить поиск и распространить такие показатели на промышленное производство. Распространение паразитов леса (гусениц бабочек, жуков короедов) или сельскохозяйственных культур (фитофтороза, палочника, колорадского жука на промышленных посадках картофеля; борщевника или амброзии вдоль дорог и на лугах как новых видов сорняков южного происхождения, поселённых человеком на севере и легко распространившихся) может выступать хорошим местным показателем климатических изменений. Вы можете выбрать какие-то определённые участки, на которых организуете наблюдения, главное условие которых — регулярность и несменяемость места.

4. *Хозяйственные и социальные факторы*, изменяющиеся под воздействием физических, абиотических и биотических факторов, и сами в результате изменяющие жизнедеятельность и поведение человека. Этот

раздел наиболее труден для определения и выбора показателей, поскольку здесь имеет место тройное опосредование, на что указано в формулировке предыдущего предложения. Я возвращусь к разделу 2.2 и укажу на уже приведённый пример со шкурками соболя, производство которых из-за роста заражённости зверьков паразитами стало убыточным и семьи охотников в результате не могут обеспечить себе пропитание результатами труда самого охотника. Мы здесь должны искать показатель не заражённости паразитами соболя, а отражающий изменение товарной ценности шкурки зверька, которая уже влияет на благосостояние семьи. Приведу самые приблизительные примеры.

4-1. Я стал чаще и продолжительнее болеть вследствие появления новых болезнетворных агентов (микрорганизмы, паразиты и насекомые). В результате моя трудоспособность снизилась, я провожу время на больничном, по хозяйству ничем не занимаюсь, и это есть другой, уже опосредованный экономикой, фактор воздействия на моё состояние. В результате я ем хлеб с солью, а не с маслом.

4-2. Такого же рода пример можно выдумать для моих близких: в результате потепления климата и значительного уменьшения снежного покрова муниципальные предприятия ЖКХ решили сократить часть ставок дворников и среди пострадавших оказались мои близкие, они перешли в разряд безработных, в результате – снижение благосостояния моей семьи.

4-3. Изменения в результате климатических флуктуаций в продуктивности и качестве природных ре-

сурсов, освоением которых занимаются жители нашего села с целью обеспечения себя средствами к жизни, привели к тому, что всё население бросило добывать белок и ловить кумжу и переключилось на сбор костей и бивней мамонтов, в изобилии открывшихся на побережье Ледовитого океана. Цена на мировом рынке на такой палеонтологический материал очень велика. Несмотря на то, что в результате были сильно сбиты цены, благосостояние жителей села всё равно значительно возросло.

В окрестностях одного села на северном берегу Белого моря вырастают уникальные минералы, продукты смешения холодной и тёплой воды разной солёности, глендевиты. В результате экологических изменений произошли изменения в хозяйствовании и жители этого села также массово перешли на поиск и заготовку минералов с целью их сбыта.

4-4. Учащение разливов рек в результате потепления последних десятилетий приводит к регулярным затоплениям населённых пунктов, расположенных в низинах и поймах рек; эти участки посёлков и городов и раньше затоплялись, но жители были вынуждены самостоятельно справляться с последствиями затоплений. С недавних пор государство активно включилось и принялось компенсировать ущерб. В результате немалая часть местных обществ перешла к новым формам (моделям) жизнеобеспечения: каждую весну они старательно усугубляют последствия разливов рек и в результате получают компенсацию на постройку нового дома вне участка затопления.

Размера этой компенсации хватает на безбедное существование в течение полугода, а далее снова приходит потоп, приносящий с собой новые средства к существованию. Изменившиеся социально-экономические условия привели к изменению экономического поведения домохозяйств: не будь такого фактора, как участвовавшие в результате потепления разливы, у людей не возникли бы и экзотические способы получения средств к существованию.

4-5. Последнее десятилетие прошлого века и первое десятилетие нового ознаменовались распространением и ростом частоты возникновения лесных и торфяных пожаров. Хотя учёным известно, что изменения частоты пожаров имеет столетнюю динамику, многие полагают, что они – признак сильного и необратимого потепления климата. Люди используют и пожары в своих корыстных целях. Поскольку пожары представляют угрозу экономике и обществу, государство активно борется с пожарами и выделяет на это значительные средства. Как может такой косвенный климатический фактор повлиять на изменение экономического поведения людей? Все хорошо помнят или слышали про пожары лета 2010 года. Где-то их тушили, где-то – искали средства. Например, в Московской области администрация потребовала более 20 млрд рублей на создание обводнения сети канав на выработанных торфяниках. В соседней Владимирской области нашли выход попроще: волонтеры, привлекая труд бомжей и алкоголиков, за несколько десятков (или сотен)

бутылок водки очистили и наполнили водой такие же канавки (одна канавка обходилась в 2 бутылки) и эффективно решили проблему и с пожарами, и с задымлённостью. Сюжет про столь радикально отличные методы решения одной и той же проблемы прошёл по центральному телевидению в конце августа 2010 года. Приведя этот пример, я не смог придумать соответствующий ему показатель, который вы могли бы применить в своей местности. Может быть, удастся отыскать?

4-6. Влияние хозяйственно-экономических факторов, изменившихся под влиянием климатических процессов, на традиционное хозяйствование. Здесь имеются несколько примеров. Приведу пример с охотой на морского зверя. Потепление в Арктике способствует тому, что всё больше крупных морских млекопитающих подходят к побережью, и общины, занятые традиционным морским промыслом, имеют больше возможностей для успешной охоты. Важны не сами эти возможности, а то, что власти с гораздо большей лёгкостью выдают разрешения и охотнее закрывают глаза на отстрел китов и дельфинов, тюленей и моржей, превосходящий квоты. Вы можете использовать и такой показатель, как количество штрафов, выписываемых администрацией и региональными службами охраны местным «браконьерам» за последовательный ряд лет, а также, за что выписаны эти штрафы.

4-7. Влияние косвенных хозяйственно-экономических факторов на местную экономику может проявляться в изменениях степени поддержки (субсиди-

рования) муниципальных или частных предприятий, занятых производством продукции из местного сырья. Интересен может быть и такой показатель, как изменение объёмов поставок горючего для отопления северных посёлков (каменного угля, мазута или сжиженного газа). Такие показатели (не в миллионах рублей, а в тоннах и кубометрах, а лучше в поставленных потребителю гигакалориях) будут, возможно, характеризовать степень подверженности экономики местного общества влиянию климатических факторов в преобразованных формах.

При выборе (или выдумывании) ваших собственных показателей вы можете ориентироваться на список наблюдений, который сделали мои собеседники на Камчатке в Быстринском районе, в Восточной Сибири, в Алданском и Анабарском районах. Обратите внимание, что в этом списке приведены и совершенно фантастические предположения, но я не стал их убирать, чтобы у вас была возможность критично отнестись к некоторым предположениям ваших будущих коллег по «народному мониторингу». Список приведён в Приложении в конце.

## 2.6. Метод: процедура наблюдений

В этом параграфе нам необходимо подробно, по отдельным шагам, описать всю процедуру мониторинга, осуществляемого в местных условиях местным наблюдателем: от подготовки к работе до первичной обработки материалов наблюдений и от-

правки их в базу данных. Ясно, что исчерпывающая подробность описания вовсе невозможна, всегда останется что-то упущенное. Тем не менее, абрис того, как надо вести работу, я попробую очертить.

Процедура мониторинга состоит из шести последовательных шагов:

1. определение или выбор из списка параметров мониторинга;
2. учёт возможных ошибок, возникающих во время наблюдений;
3. выбор места для проведения наблюдений;
4. определение сроков и периодичности наблюдений;
5. регистрация;
6. первичная обработка данных и их «складирование».

Из этих шести шагов только один — пятый — выполняется непосредственно «в поле», на участках, выбранных для наблюдений. Остальные этапы камеральные, т.е. они требуют кабинетной (за столом, в пределах дома) работы. Рассмотрю этапы по отдельности.

### *2.6.1. Что значит определить параметры?*

Как вы видели в предыдущем параграфе, в таблице 6 представлено 28 групп параметров и ниже были расписаны их примеры. Значит ли это, что вам надо

будет фиксировать все 28 групп, да ещё и придумать по 2–3 показателя в каждой группе? Конечно, нет. Это было бы не только излишне, но и невыносимо. Даже работник метеостанции регистрирует – но с помощью приборов, что легче, – всего с десятков параметров.

Вам предлагается выбрать из списка таблицы 6 некоторые группы показателей, не все, но только такие, которые вы *могли бы регистрировать* и, что важно, какие вам было бы *интересно* регистрировать. При этом вам придётся подумать над тем, какой показатель лучше всего соответствовал бы своей группе (я, например, придумывал показатели для каждой из 28 групп, исходя из моего опыта, профессиональных знаний и оценки того, смог ли бы я сам такой показатель как-то регистрировать в природе).

Предполагаю, что важным условием выбора показателей может стать обязательное включение всех четырёх групп факторов или всех семи сфер жизнедеятельности в список, который вы составите для себя..

Таким образом, вам надо будет выбрать (и/или придумать) с десятков, может, два десятка показателей, кратко описать эти показатели и поместить их в ячейки таблицы. У вас появится некоторая картинка того, что вы планируете наблюдать и регистрировать. Эту картинку вы расписываете с достаточной степенью подробности, описывая не только каждую группу показателей, но и каждый показатель, который вы предлагаете для регистрации – это надо для



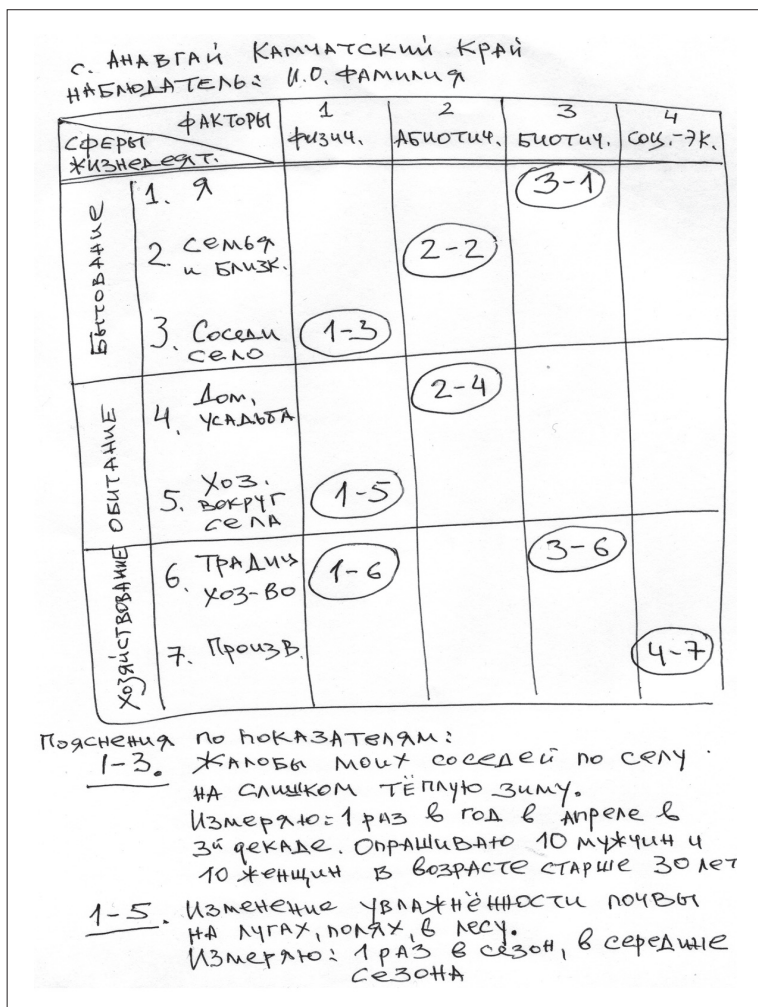
руководителей мониторинга и тех, кто будет собирать ваши материалы в общую базу данных. Картинка с таблицей будет выглядеть примерно так (рис. 4):

Выполнив эту предварительную работу по выбору показателей для мониторинга, вы посылаете её своему региональному координатору, для того чтобы он проанализировал ваши предложения и скоординировал их с предложениями других наблюдателей своего региона – на то он и координатор.

Сделав для каждого наблюдателя замечания и предложения по каждому показателю, координатор рассылает обратно вам ваши таблицы-картинки со своими замечаниями, с тем чтобы вы могли принять или оспорить его замечания и принять или отвергнуть предложения. По сути, когда региональный координатор делает свои замечания, он начинает вместе с вами работу по второму процедурному этапу. Этап этот тесно связан с первым, поскольку касается оценки возможных ошибок, которые вы допустите при регистрации состояний природы. Указать на возможные ошибки вам должен будет региональный координатор, да и вы сами должны будете их продумать.

### *2.6.2. Учёт систематических и случайных ошибок*

Выбранные для регистрации параметры должны допускать возможность учёта и снятия систематической и случайной ошибки. Какие это ошибки и в чём разница между этими типами ошибок? Поясню



**Рис. 4.** На этом рисунке показана таблица 6, которую вы переделали «под себя», выделив группы показателей, которые вам интересны и вы могли бы регистрировать в природе. В таком примерно виде вы и посылаете её координаторам проекта. Только не забудьте приложить к ней названия и описания каждого показателя (на картинке я привёл пример описания только двух показателей).

на примерах. Допустим, мы определяем влияние на рост деревьев климатических изменений в сторону потепления. Предполагая это, мы должны понимать, что нормальный рост дерева для нашего наблюдения есть систематическая ошибка – это нормальное состояние, свободное от всякого дополнительного влияния. При этом вариативность роста разных деревьев одного вида мы не сможем учесть и рассчитать. Разброс в скорости роста разных деревьев может оказаться больше, чем среднее ускорение роста, вызванное фактом потепления. Мы, таким образом, никак не сможем учесть и снять эту ошибку (на самом деле, учесть можно, но это потребует значительно более тонких научных измерений, а вы таких измерений проводить не можете).

Есть систематические ошибки, обусловленные самими нашими измерениями. Мы можем их проводить неправильно, некорректно относительно объекта измерения и эта некорректность вызовет появление ошибки, которая способна будет затенить весь эффект (надо понимать, что на малых промежутках времени климатические изменения могут и не быть измеримы, настолько они малы и незаметны). Обычно такого рода систематическая ошибка измерения обусловлена «грубой линейкой», которую применяют. Нам кажется, что мы очень точно что-то измеряем, а наш инструмент в принципе не позволяет получить такой точности. Самый яркий для меня пример здесь – точность измерения температуры воздуха, воды или каких-то предметов с

помощью всем знакомого термометра. Даже современные самые точные термометры позволяют измерять температуру, например воды, лишь с точностью до десятых долей градуса. Однако в XIX веке полярные исследователи Арктики представляли данные «сверхточных» измерений температуры глубоких слоёв воды: с точностью до сотых долей градуса! Помимо того что шкала ртутного термометра просто не рассчитана на такую точность, надо ещё принять во внимание и то, как зачерпывалась вода на глубине и как она доставлялась на поверхность, спустя сколько времени в эту воду опускали термометр — все эти процедуры настолько повышали или понижали температуру воды, что речь могла идти в лучшем случае об измерениях с точностью до десятых долей градуса (более точными были измерения погружным термометром, но и там возникали специфические проблемы измерения).

Вот эти разные по природе систематические ошибки (ошибочный выбор свойства объекта, приписывание объекту чуждого ему свойства, инструментальные ошибки) и должны быть предусмотрены, чтобы потом не зря заниматься измерением.

Также мы должны, насколько это возможно, учитывать фактор случайной ошибки. Такие ошибки дают «выбросы» измерений. Примером случайной ошибки измерения может быть то, что наше дерево вдруг стало расти быстрее, но не потому, что сильно потеплело, а из-за того, что ваша жена начала сбрасывать на землю вокруг дерева золу из печки. Если

мы не знаем об этом и, соответственно, не учитываем влияние такого факта, мы можем получить существенно искажённые результаты. Поскольку случайных ошибок много и их трудно избежать, то учёные выработали противодействие, которое заключается в скрупулёзном, педантичном исполнении процедуры измерений.

Но здесь есть ещё один тип ошибок, которые уже нельзя преодолеть скрупулёзностью. Это намеренные ошибки — обманы. Есть люди (а среди обычных людей, не учёных, их весьма много), которым важно получить желаемое, как и выдать за желаемое то, чего в действительности нет. Если вы захотите обмануть и зарегистрируете, например, что на берегах Охотского моря были замечены колибри, вам, конечно, не поверят. Но если отметите появление ворон и сорок на берегах моря Лаптевых, тут вас проверить никто не сможет, а поскольку такое всё же вероятно, то вам поверят и отметят этот «факт» как очень яркий признак потепления. Потому от наблюдателей требуется как скрупулёзность, так и непредвзятость, именно честность и объективность при проведении наблюдений и их регистрации. Таким только образом мы избежим разного рода ошибок и получим объективные и надёжные данные.

Все такие разнообразные ошибки должен будет специально предусмотреть и обсудить с вами ваш региональный координатор, прежде чем даст «добро» на начало мониторинга. Он же должен будет вместе с вами обсудить пригодность мест проведения

наблюдений. Но сами такие места должны будете предложить вы. Ниже приведены критерии выбора мест наблюдений, ими вы должны будете руководствоваться, когда приступите к поиску этих мест.

### *2.6.3. Выбор места или мест ведения наблюдений*

Самое важное условие выбора места: оно должно исключать наличие сильных, непредсказуемых, направленных факторов, которые радикально искажают результаты наблюдений. Это не так просто сделать. Ведь большинство из нас живёт в сёлах и городах, где таких факторов много. Заметьте, что и метеорологи, проводя замеры показателей погоды в городах, стараются разместить свои метеостанции в особых местах — не возле дорог, домов, а в парках, на больших открытых лужайках. Хотя таким образом они избегают чрезмерного воздействия людей, транспорта, предприятий, но вынуждены учитывать их влияние тем, что устанавливают несколько станций и всегда указывают данные, полученные на нескольких определённых станциях. Это позволяет снять ряд систематических ошибок.

При наблюдениях, связанных с изучением климатических изменений, надо особенно тщательно выбирать место. Главная причина, как я уже сказал, в том, что процесс климатических изменений крайне мал на коротких интервалах времени, это процесс длительный, он протекает сотни и тысячи лет, редко проявляется на интервалах в десятилетия. Аномали-

ей является нынешняя флуктуация климата в сторону потепления; делать из этого линейный прогноз скорого наступления африканской жары в Сибири, как некоторые исследователи, не просто неверно, но нелепо.

Поэтому важно выбрать такое место, где влияние посторонних факторов минимально, но должно быть максимально влияние климатических факторов. Где располагаются такие места? Из долгого опыта наблюдений метеорологов и биологов известно, что это территории с максимальными перепадами физических показателей погоды. Например, полярные арктические и горные районы, территории на границах сред: побережья арктических и северных морей, границы тундры и лесотундры, речных долин и тундры, границы снежников и ледников.

Вообще всякие ландшафтные границы — места, чувствительные к климатическим флуктуациям, и здесь их легче наблюдать и регистрировать. Потому желательно располагать точки наблюдений именно здесь. Потому, например, на Камчатке наилучшими местами будут побережья морей (а прибрежные территории Охотского моря дадут наиболее выразительную динамику ответов природы на климатические изменения), районы под ледниками и снежниками, вершины водораздельных хребтов, наконец, северные склоны гор, спускающиеся к долинам рек, а также массивы болот и марши, примыкающие к побережью. На севере Восточной Сибири наилучшими местами будут побережья Ледовитого океана,

островные территории, границы леса и тундры, речные водоразделы, отдельно стоящие горы, выделяющиеся среди окружающего ландшафта (особенно горы в речных долинах), места выхода подземных вод в виде родников вдали от долин крупных рек.

Но вы не можете выбрать любой пригодный для наблюдений участок. Они ещё должны быть доступны вам и находиться там, где вы бытуете, обитаете и хозяйствуете: точки наблюдений надо будет выбрать в местах вашего постоянного проживания, на территориях хозяйственной деятельности, там, где вы бываете нередко: на территориях родовых общин, на участках оленеводческих бригад, охотничьих участках, рыбных тонях, на маршрутах кочёвок.

В каждом конкретном случае наблюдатель, выбрав несколько участков, где он готов начать наблюдения, должен будет сделать описание местности и прислать его региональному координатору. Координатор оценивает предложенный участок на предмет его способности давать информацию о выразительных ответах на климатические изменения. Отбирает наиболее подходящие участки и только после этого наблюдатель начинает готовить участки для ведения наблюдений.

Такое приготовление участка для мониторинга сродни обустройству участка для охоты. Надо разметить точки наблюдений за природными процессами, установить те природные объекты, которые будут наблюдаться, зафиксировать местоположения объектов и их исходные характеристики. Предусмо-



треть дублирование объектов, иногда надо брать в наблюдение сразу несколько однородных объектов или выбрать несколько точек для однотипных наблюдений. Вы должны наметить охотничью тропу и расставить на ней избушки (балки) и капканы с целью получения максимального эффекта. Как всякий охотник стремится к тому, чтобы получить оптимальный (не максимальный) улов орудиями лова (капканами и плашками, расставленными на маршруте) и при этом оставаться работоспособным (не устать и не замёрзнуть к ночи, вовремя не дойдя до избушки), так и вы должны оптимизировать работу на точках наблюдений. Вам надо предусмотреть лёгкость и скорость «снятия информации» с точки и её доступность (чтобы не «устать» и через десяток лет от такой работы).

Обсудив точки съёма информации, переходите к обсуждению сроков и периодичности регистрации. Конечно, все эти процедуры обычно осуществляются одновременно — это в методичке расписывать их приходится пошагово.

#### *2.6.4. Выбор периода и сроков наблюдения*

Сроки и периодичность наблюдений надо устанавливать, сообразуясь с двумя граничными условиями. Первое задаётся природой объекта наблюдений и сезонностью процессов. Наблюдать и регистрировать моменты распускания ивы и начала ледохода вы сможете лишь с периодом в один год. Появление

новых, не свойственных данной местности растений и животных вам придётся регистрировать по случаю – в любой тот момент, когда вы их заметили, тут периодичность едва ли будет. Регистрация урожайности грибов потребует от вас еженедельных сборов на площадках, но только в течение двух трёх месяцев лета и осени. Иначе говоря, каждый выбранный вами показатель нужно будет «специфицировать»: определить сроки и периодичность его регистрации сообразно его природе (делать это надо также вместе с региональным координатором).

Второе граничное условие – это вы сами. Ваше личное время и хозяйственная занятость потребуют регламентировать сроки и интервалы времени, которые вы сможете выделять для наблюдений. Возможно, что-то вы будете делать походя. Но немалая часть наблюдений требует специально выделенного времени. И если вы не можете выделить этого времени из своего графика работы и отдыха, то и приниматься за такие наблюдения нет смысла. Поэтому определите сразу, какие виды наблюдений вы сможете вести без затруднений, а какие могут потребовать отрыва от других работ. Часть предложенных вами показателей придётся исключить из списка.

Обсудив с региональным координатором все точки наблюдений и показатели, которые будут регистрироваться на каждой точке, вы расписываете схему и периодичность сбора информации на точках. Создаёте некий план-график наблюдений, который будет включать выбранные точки, параметры, сроки

и периодичность. Он может быть представлен графически, например, так (рис. 5).

### *2.6.5. Регистрация наблюдений*

Основным методом регистрации будет древнейший и надежнейший метод – визуальное наблюдение и ведение «дневника наблюдений». Для этого нам понадобятся органы чувств, усиленные приборами (компасом, биноклем, ружьём, лодкой, снегоходом, нартами, GPS-навигатором и проч.), а также ещё только карандаш и блокнот.

Дневники наблюдений делятся на два вида:

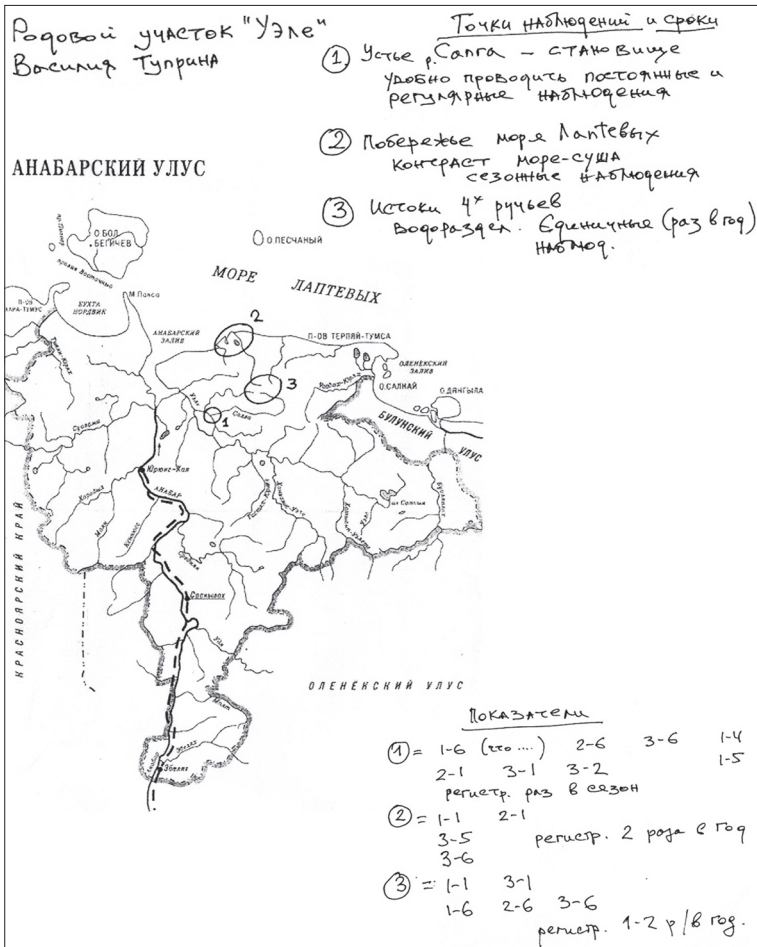
1. дневник первичных наблюдений – рабочий дневник;
2. дневник формальный, окончательный – отчётный, где нет помарок, исправлений, не относящихся к делу записей.

В рабочем дневнике записываются все значимые наблюдения за день. Он может вестись даже в свободной форме, привычной для вас лично. Главное – удобство и понятность для того, кто его ведет. Один любит блокнотики размером с ладошку, другой ведёт записи в амбарной книге. Один предпочитает карандаш, а другой – гелевые ручки. Кстати, обращу внимание, что все рабочие дневники издревле ведутся только простым карандашом, не цветным и не химическим, и вовсе не ручками. Причина очень

проста: записи простого карандаша не исчезают после купания дневника, погружения его в море, бочку с солёной рыбой, даже после того, как его пожевала и измусолила ваша собака. Задача рабочего дневника: быстро записать наблюдения и сохранить записи возможно долго. Например, в Российской академии наук хранятся дневники, которые велись 250 лет назад. Надо, чтобы и ваши дневники смогли сохранить написанные вами буквы и цифры столько же времени.

Из рабочего дневника данные переводятся в окончательный, отчётный дневник. Окончательный дневник имеет единообразный формат, как правило, все данные представлены в табличной форме. Основой всех таблиц в дневнике является временная шкала — так что все изменения и явления регистрируются в зависимости от времени. Отчётный дневник должен разрабатываться специально, его форма и содержание таблиц обсуждается и принимается (утверждается руководством) на специальных заседаниях. Ведь такой дневник сродни судовому журналу — это важный документ, в котором представлены исходные первичные данные.

Рабочий дневник ведётся в момент наблюдений — это важнейшее условие для всякого дневника такого рода. Никогда не нужно откладывать запись, если только это не вынуждается обстоятельствами. Напротив, отчётный дневник может заполняться позже, поскольку записи в него переносятся из рабочего. Но и здесь принято правило: стараться



**Рис. 5.** План-график территории мониторинга: указаны выделенные участки для наблюдений, на них наложен список показателей, которые будут сниматься на этих участках, и периодичность съёма данных. Поскольку здесь приведена только схематичная иллюстрация, надо иметь в виду, что в каждом конкретном случае наблюдатель должен более точно указывать участки для наблюдений и подробнее их описывать, конкретно описать показатели, не ограничиваясь их номерами, и периодичность лучше указать для каждого показателя подробно.

переносить данные наблюдений в тот же день. Это позволяет заметить и исправить случайные ошибки и не допустить искажений при переносе. Впрочем, если наблюдения ведутся не ежедневно, а 1–2 раза в месяц, то исполнение таких требований не вызывает ни у кого затруднений.

Как правило, формы всех таких дневников похожи, уже давно разработаны и их редко надо заново выдумывать. К примеру, в каждом отраслевом министерстве и ведомстве, где стоит задача комплектования базы данных из очень многих источников, существуют свои формы дневников и баз (Гидрометцентр, Росстат, и проч.). Специальными частями являются таблицы, которые заполняются конкретными значениями, переносимыми из рабочих дневников. Я полагаю, что по форме эти таблицы должны соотноситься или, возможно, совпадать с таблицей 6. Хотя возможна разработка нескольких отдельных форм, если этого потребует задача облегчения ввода многочисленных значений в единую базу данных. В любом случае рекомендовать в методичке форму такого дневника нецелесообразно.

Необходимое требование, чтобы все дневники, рабочие и отчётные, сохранялись наблюдателями, даже если данные уже были перенесены в соответствующие базы. Неизвестно, что может потребоваться через десять, двадцать, сто лет. Практика показывает, что дневники наблюдений – любых, в том числе климатических – содержат самую важную и интересную информацию. Они хранятся в государ-

ственных архивах и к ним время от времени обращаются исследователи, извлекая всё новую информацию.

Два слова об искажении результатов наблюдений при ведении дневников. Прежде всего, нужно знать, что ошибки – это норма жизни, они встречаются в любой деятельности, особенно в практической. В том числе и ведение дневника наблюдений, как показывает практика, не обходится без ошибок. Искаженные результаты возникают и появляются в дневнике по нескольким причинам.

1. Простые ошибки-описки – они встречаются всегда и большой опасности не представляют, так как они случайны, обычно легко обнаруживаются и нивелируются (сглаживаются, исправляются) за счёт общих многочисленных наблюдений. Избежать их помогает только внимательность в процессе заполнения. Очень часто такие ошибки есть только в рабочем дневнике, а при переносе в отчётный дневник они обнаруживаются и исправляются.

2. Подделки – неприятный вид «ошибок», но легко обнаруживаются специалистами, потому опасности для окончательных результатов представляют мало, зато работа самого наблюдателя, использовавшего подделку результатов, идёт «псу под хвост» – от неё отказываются. Подделки возникают в том случае, когда наблюдение не было зафиксировано сразу или в течение дня, а записывается на следующий день или спустя несколько дней. Обычно, истинные данные невозможно вспомнить точно, и

восстановление по памяти уже само по себе даёт некое искажение. Именно поэтому настоятельно рекомендуется записывать наблюдения в дневник сразу же в момент наблюдений или в конце того самого дня, когда оно было сделано.

3. Подгонка результатов — обычно возникает вследствие пропуска регистрации наблюдений. Опасность подгонки результатов в том, что человек, делающий её, считает, что подставляет результат, отражающий реальность, когда на самом деле этот результат отражает его собственное представление того, что происходит. Такого рода искажения зачастую могут быть нивелированы за счет проверки данных, полученных от многих наблюдателей.

4. Сознательный обман. К сожалению, встречается и такое, что порой люди идут на сознательное искажение фактов. Причины могут быть разными — например, стоит задача выявить последствия изменения климата, а их нет — вот их и выдумывают. Человеку очень хочется, чтобы в Сибири стало теплее и солнце бы ярче светило — он и стремится всеми силами помочь этому; поскольку многие из нас уже привыкли жить и действовать в выдуманном (виртуальном) мире, кажется, что всё возможно. Ясно, что такого рода искажения самые опасные и могут иметь самые серьезные негативные последствия. Очень важно каждому наблюдателю принять для себя установку: *нельзя ожидать изменений климата!* Если вы ждёте изменений — вы их обязательно получите! При этом их может и не быть на самом деле. Задача



наблюдателя состоит не в том, чтобы принести заказчику работы результат, который, как думает наблюдатель, заказчик от него ждёт — явные признаки изменений. Нам надо не искать таких признаков, а *регистрировать признаки, если они появились*. Не забывайте, что отсутствие результата — тоже результат. И он не менее важный, чем результат противоположный.

Сама процедура наблюдений должна быть не утомительной для наблюдателя. Она должна занимать у вас совсем немного времени. Важна регулярность и периодичность. Если вы планируете, что будете один раз в год появляться в означенной точке на вашей родовой территории, чтобы провести в ней определённый цикл наблюдений, то это необходимо делать каждый год и в один и тот же сезон. Конечно, всегда есть пропуски. В какой-то год, а может и два, у вас не получится появиться на этой точке. Но вы должны быть уверены, что всё же будете появляться здесь постоянно.

Если же вы взялись вести какое-то наблюдение с периодичностью в одну неделю, то надо иметь в виду, что вы либо постоянно проживаете на одном месте и мало путешествуете, либо перепоручаете наблюдения своим близким. Иначе нет смысла приниматься за столь хлопотное дело, которое нужно будет вести очень продолжительное время.

Поэтому, выбирая параметры, которые вы будете регистрировать, оценивайте сразу и свои возможности, лучше лет на 30—40 вперёд — ведь именно столько

времени вы должны будете вести наблюдения, чтобы сделать сколько-нибудь значимые отметки, указывающие вам на изменения климата. Я, например, уже 38 лет веду почти ежегодные (раз в год) наблюдения за поведением одного очень большого гранитного камня-останца, лежащего на скалистом берегу Белого моря. Примерно раз в год (с пропусками, конечно) я прихожу к нему и внимательно осматриваю. За эти годы камень успел отползти от кромки литорали, выбраться из моря и подняться в гору на 38 см. От него откололись несколько крупных кусков, так что он сильно похудел и полегчал почти вдвое. За эти годы я пришёл к выводу, что камни стареют скорее людей, что люди долговечнее и прочнее гранита.

Является ли такое наблюдение мониторингом климатических изменений? — безусловно. Только оно требует дневниковых записей в свободной форме. Но дневник на то и рассчитан — он предполагает не только запись цифири и табличных пометок, но подённых записей в свободной форме. Потому предусмотрите в ваших дневниках место и для этих ваших наблюдений.

Формы обоих типов дневников разрабатываются специально; в такой работе должны принимать участие работники, назначенные к составлению базы данных, и региональные координаторы. Наблюдатели, получив формы дневников, могут менять по своему усмотрению сроки и периоды наблюдений, конкретные наблюдаемые показатели, но не форму. Она во всяком случае неизменна.

## 2.7. Рабочие материалы, их первичная обработка и перенос в базу данных

Полученные наблюдателем материалы — его записи в дневнике наблюдений — подвергаются им же первичной обработке. Это можно делать в постоянном режиме, а можно раз в год или в полгода. Материалы переносятся в иные формы, предоставленные наблюдателю его региональным координатором. Формы эти и разрабатываются самим координатором, они должны быть максимально удобны для него самого и давать возможность переносить содержание в компьютерную базу данных.

Компьютерная база данных создаётся по специфической форме, которая обговаривается и выстраивается заранее, до начала работ. Все эти виды регистраций и переносов материалов осуществляют региональные координаторы или специально подготовленные сотрудники в центре. Задача наблюдателя — ваша — состоит в тщательном копировании данных из дневников наблюдений в регистрационные формы и отправке этих форм региональному координатору.

При этом обязательно, чтобы дневники наблюдений оставались у вас определённое, но долгое время. Например, будет установлено, что вы должны сохранять ваши дневники у себя в течение одного года, или пяти-десяти лет и только после этого срока обязательно сдавать их (или, если это оговорено, оставлять дневники наблюдений у себя навсегда).

А вот формы, в которые вы с определённой регулярностью — раз в месяц, раз в полгода-год — переносите ваши наблюдения, вы обязательно должны отправлять региональному координатору.

Таким образом обеспечивается дублирование материалов наблюдений, столь необходимое во всяком деле регистрации природных процессов. Материалы оказываются хранящимися в двух-трёх разных местах: у вас, в региональном центре и в столице. Кроме того, они будут переведены ещё и в электронную форму (но, как известно, бумага — всё же самое надёжное хранилище для информации).

Все дальнейшие процедуры переработки информации, особенно её научная обработка, уже не составляют предмета нашей методички. Мы ограничены задачей непосредственной регистрации показателей в поле.

## Заключение

Как вы уже обратили внимание, прочитав методичку, она предполагает вашу собственную инициативу и активность. Я сделал заправку к поискам вами таких показателей, которые бы максимально отражали климатические изменения, происходящие в вашей местности и которые вы могли бы ухватить, настроившись вести наблюдения достаточно продолжительное время — не один десяток лет. Ваши региональные координаторы поспособствуют вам в самом начале пути, а далее предоставят вам полную самостоятельность в работе. Возможно, кто-то из вас приобретёт вкус и к научным исследованиям изменений климата и примется самостоятельно анализировать полученные им данные и привлекать данные из базы, которые были собраны и посланы в центр вашими коллегами, многих из которых вы не будете и знать.

Но постепенно сеть коллег-наблюдателей будет расширяться, контакты между ними углубляться — благо, это позволяют новые технологии — и со временем будет, надеюсь, создана сеть наблюдателей, которые дадут жизнь системе «народного мониторинга».



## Список библиографических источников, использованных при написании Раздела 1

Здесь представлены в алфавитном порядке все те источники, которые я использовал при подготовке Раздела 1 данной методички. Я сознательно избегал научного способа реферирования — привязки каждого положения и каждой фразы в тексте к конкретному источнику, как это принято в научных текстах. Но этот текст справочный и методический, и такой способ ссылки на источники здесь не нужен.

Между тем, я привожу список источников для того, чтобы если кто-то пожелает обратиться за более подробной информацией к ним, он не имел бы в том затруднений.

Обращу специально внимание читателя на то, что в списке я привожу и те источники, к качеству материалов которых отношусь весьма и весьма скептически (попросту говоря, считаю опубликованный текст неприемлемо низкого качества). Но поскольку все эти тексты доступны, я предоставляю читателю самому решать, стоит ли доверять тем или иным материалам.

1. 63 ответа на вопросы «климатического скептика» / Составитель: А.С. Кокорин, WWF России, Москва 2008.
2. Агранат Г.А. Что происходит на Севере? // ЭКО, 2007, № 10 (400). – С. 35-49.
3. Адаптация белых медведей Арктики к изменению климата, <http://www.nntt.org>
4. Адаптация к изменению климата в странах Европы и Центр. Азии, 2009
5. Анасимов, Лавров. Глобальное потепление и таяние вечной мерзлоты: оценка рисков для производственных объектов ТЭК РФ. 2004. <http://www.euroclimat.ru>
6. Атлас биологического разнообразия морей и побережий Российской Арктики. М.: WWF России, 2011. – 64 с.
7. Балобаев В.Т., Шепелёв В.В. Терморезонансный эффект в колебаниях глобального климата // Наука и техника в Якутии, 2003. № 2 (5). – С. 7-10.
8. Бизнес и климат. Мировой опыт компаний в деле снижения выбросов парниковых газов // Грицевич И.Г., Кокорин А.О., Юлкин М.А. М.: ЮНЕП, WWF – Россия. 2005. – 32 с.
9. Биоразнообразиие и изменение климата: послания коренных женщин. TIN HINAN und INFOE, 2011. – 91 с.
10. Богословская Л.С., Вдовин Б.И., Голбцева В.В. Изменения климата в регионе Берингова пролива. Традиционные и научные знания // Экологическое планирование и управление, 2008. № 3-4 (8-9). – С. 36-48.
11. Будыко М.И., Голицын Г.С., Израэль Ю.А. Глобальные климатические катастрофы. Л.: Гидрометеиздат, 1985.
12. Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения Российской Арктики. ПРООН. – 28 с.



13. Влияние изменения климата на экосистемы бассейна реки Амур. М.: WWF России, 2006. — 128 с.
14. Влияние изменения климата на экосистемы. Охраняемые природные территории России. Всемирный фонд дикой природы, Российское представительство, 2001. Москва, Россия. — 146 с.
15. Воздействие изменения климата на Российскую Арктику: анализ и пути решения проблемы. WWF России. М., 2008 — 28 с.
16. Воздействие потепления в Арктике. — ACIA, Impacts of Warning Arctic: Arctic Climate Impact Assesment. Cambridge Univ. Press, 2004. — 140 p.
17. Глобальное потепление — катализатор психических заболеваний. <http://ecovoice.ru>
18. Дашковский И. «Ноев бюджет» // Деловой журнал РБК: <http://www.magazine.rbc.ru>. 2011.
19. Доклад Росгидромета об особенностях изменения климата в РФ в 2010. Зилитинкевич С.С., Монин А.С. Глобальное взаимодействие атмосферы и океана. Л.: Гидрометиздат, 1977.
20. Изменение климата и водные проблемы в Центральной Азии Учебный курс для студентов естественных и гуманитарных специальностей. Москва—Бишкек UNEP, 2006, WWF России, 2006. — 190 с.
21. Изменение климата и Киотский протокол — реалии и практические возможности. Кокорин А.О., Грицевич И.Г., Сафонов Г.В. М., 2004. 64 с.
22. Изменение климата и финансовый сектор: перспективы деятельности. Этот доклад был подготовлен в июне 2005 г. д-р Эндрю Длуголески и д-р Сашей Лафельд. WWF-России, 2006. — 62 с.

23. Изменение климата. Англо-русский словарь терминов, названий, выражений. М.: WWF России, 2008. — 84 с.
24. Изменение климата. Ежемесячный информационный бюллетень (выходит с апреля 2009 г.). М.: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). № 25, июнь 2011. № 26, июль 2011. № 27, август 2011.
25. Изменение климата. Учебно-методические материалы для школьников и студентов субарктических регионов России. WWF, Москва, 2007.
26. Изменение климата. Учебно-методические материалы для школьников и студентов субарктических регионов России / И.Г. Грицевич, А.О. Кокорин. И.И. Подгорный. WWF России, 2007. — 56 с.
27. Изменение климата: 100 вопросов и ответов / Составитель А.О. Кокорин. М.: WWF России, 2010 —120 с.
28. Изменение климата: Обзор состояния научных знаний об антропогенном изменении климата / Кокорин А.О. РРЭЦ, GOF, WWF России, 2005. — 20 с.
29. Кароль И.Л., Катцов В.М., Киселев А.А., Кобышева Н.М. О климате по существу и всерьез. СПб.: ГГО им. А.И. Воейкова, 2008. — 58 с.
30. Киотский протокол: между подписанием и ратификацией. Справочная информация по Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу. Российское представительство Всемирного фонда дикой природы (WWF), август 2001 г., 8 с. [www.wwf.ru/climate/kyoto\\_info.html](http://www.wwf.ru/climate/kyoto_info.html)
31. Климат в кредит. Пособие для детей и министров / Н. Доманова. М.: WWF России, 2004. — 31 с.

32. Климат и энергосбережение. Методическое пособие для проведения занятий со школьниками / Л.Н. Колотилина. Экоцентр «Заповедники», WWF России, 2004. – 48 с.
33. Климатическая доктрина Российской Федерации. 17 декабря 2009 года, Распоряжение Президента 861-рп. Текст Доктрины см. <http://www.kremlin.ru/acts/6365> (Выступление Президента см. <http://news.kremlin.ru/transcripts/6914>).
34. Климатический паспорт Алтай-Саянского экорегиона. М.: WWF России, 2004. – 24 с.
35. Кондратьев К.Я. (ред.) Влияние аэрозоля на перенос излучения: возможные климатические последствия. Л.: ЛГУ, 1973.
36. Кондратьев К.Я. Глобальный климат и его изменения. Л.: Наука, 1987.
37. Копейкина В., 30/06-2008. Последствия изменения климата для России – это «здесь и сейчас» <http://www.bellona.ru>
38. Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. М.-Л.: ГОНТИ, 1939.
39. Монин А.С. Введение в теорию климата. Л.: Гидрометеиздат, 1982.
40. Монин А.С., Шишков Ю.А. Климат как проблема физики. <http://ufn.ru/ru/articles/2000/4/d/references.html>
41. Наблюдения коренных жителей прибрежных районов Чукотского автономного округа об изменении климата. Отчет по проекту Арктической климатической программы Всемирного фонда дикой природы (WWF), выполненному WWF России. Авторы: Владилен Кавры, Андрей Болтунов. WWF Россия, 2005. – 18 с.
42. Опасные последствия глобального изменения климата / Сафонов Г.В.: РРЭЦ, GOF, WWF России, 2006. – 20 с.

43. Парниковые газы — глобальный экологический ресурс. Проблема изменения климата, рамочная конвенция ООН об изменении климата. Экономические механизмы снижения выбросов. Целевые экологические инвестиции. Киотский протокол. Справочное пособие. М.: WWF Россия, 2004. — 137 с.
44. Полярные регионы (Арктика и Антарктика). Изменение климата и его последствия. Неофициальный перевод Главы 15 Рабочей группы 2 Четвертого оценочного доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) / О.А. Anisimov, D.G. Vaughan, T.V. Callaghan, С. Furgal, Н. Marchant, T.D. Prowse, Н. Vilhjalsson and J.E. Walsh, 2007: Polar regions (Arctic and Antarctic). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge: Cambridge University Press. — P. 653-685.
45. Представление Международной сети по вопросам изменения климата (Climate Action Network) к AWG-LCA (СРГ-ДМС) относительно вопроса оценки различных подходов к повышению экономической эффективности, а также содействию мерам по предотвращению изменения климата 21 февраля 2011 г.
46. Рамочная концепция ООН об изменении климата. Первые десять лет. РКИК ООН. 2004. Бонн, Германия, Секретариат РКИК ООН, 2004 (перевод и редакция ВВФ России при содействии Российского регионального экологического центра).

47. Региональные изменения климата и угроза для экосистем, вып 2. Чукотский экорегион. WWF Россия, 2002. — 28 с.
48. Россия и сопредельные страны: экологические, экономические и социальные последствия изменения климата. М.: WWF Россия, OXFAM, 2008. — 64 с.
49. Сенченя И. СПД-Арктика — учет вопросов по адаптации к изменениям климата, 2008.
50. Тающая красота. Изменение климата и его последствия. Heinrich Boll Stiftung, 2009.
51. Торопов П.А., Терентьев Б.А. Гидрометеорологический мониторинг в экосистемах ООПТ Алтае-Саянского экорегиона. Методическое пособие. Руководства пользователя (приложения к методическому пособию). М.: ВВФ РФ, 2011.
52. Управление Риском Стихийных Бедствий на Уровне Общин (CBDRM). Душанбе, Таджикистан, 23-27 мая 2011 г.
53. Хмелевцов С С (ред.) Вулканы, стратосферный аэрозоль и климат Земли Л., 1986.
54. Шварц Е.А., Кокорин А.О. Проект ВВФ по воздействию изменений климата на экосистемы. М., 2010. На сайте <http://www.wwf.ru/>
55. Экологическая доктрина России. Проект, подготовленный российскими экологическими организациями. Международный Социально-экологический союз, Центр экологической политики России, Российское представительство Всемирного фонда дикой природы и др. 30 марта 2001 г. — 12 с. [www.wwf.ru/publ/doctrine.htm](http://www.wwf.ru/publ/doctrine.htm)
56. Экономика изменения климата. Обзор доклада Николаса Стерна. WWF России, 2009.

57. Экономическое развитие и решение проблемы изменения климата. Кокорин А.О., Гарнак А., Грицевич И.Г., Сафонов Г.В. Датское энергетическое агентство, Москва, 2008. — 32 с.
58. Энергетическая безопасность и проблема изменения климата. Диалог: Россия – Европейский союз / Грицевич И.Г., Кокорин А.О.: Москва, WWF России, 2006. — 32 с.
59. <http://www.climaty.ru>
60. Climate Change Impacts in the Russian Arctic, Searching for Ways for Adaptation. Compilation of basic recommendations prepared by WWF Russia. — WWF Russia, Moscow, 2009. — 64 p.
61. <http://www.climatechange.ru>
62. Sharing Knowledge. Workshop of Climate Change Impacts and Adaptation Strategies for Arctic indigenous Communities, September 20-21. Copenhagen, Denmark, 2008.
63. Vulnerability and Adaptation to Climate Change in the Arctic / Eds. Birgit Njastad, Ilan Kelman, Stein Rosenberg. Norsk Polarinstitut, 2009. — 91 p.

Научно-методическое издание

**Юрий Михайлович Плюснин**

Изменение климата и его влияние на жизнедеятельность человека: методическое руководство по организации и осуществлению «народного мониторинга» климатических изменений и их влияния на природопользование и жизнедеятельность человека на Севере.

ООО «Издательство «Научный мир»  
127055, Москва, Тихвинский переулок, 10/12, корп. 4  
Тел.: (+7) (499) 973-2513; (+7) (499) 973-2670  
E-mail: [naumir@naumir.ru](mailto:naumir@naumir.ru)  
Internet: <http://www.naumir.ru>

Подписано к печати 17.01.2013  
Формат 84×108/32. Гарнитура Newton  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,5  
Тираж 500 экз. Заказ 551

Отпечатано в типографии ООО «Галлея-Принт»  
111024, Москва, ул. 5-я Кабельная, 2-б