

**ФГБУ «Сибирский региональный научно- исследовательский
гидрометеорологический институт» (СибНИГМИ)**

Ресурсный подход к исследованию климата

Лучицкая Ирина Олеговна, к.г.н.,

Белая Нина Ивановна, к.г.н.

**Лаборатория климатических исследований
отдела прикладной метеорологии**

**Научно-практическая школа-семинар для молодых ученых и специалистов в
области гидрометеорологии**

- ▶ **31 октября – 2 ноября 2012 года**
- ▶ **г. Новосибирск**

Все составные части окружающей среды – литосфера, гидросфера и атмосфера относятся к базовым природным ресурсам и обеспечивают жизнедеятельность и развитие общества. **Климат как полноправный природный ресурс**, наряду с другими, должен быть включен в состав национальных богатств нашей страны и в этом качестве рассматриваться при экономическом анализе.

По определению Н. Ф. Реймерса – российского эколога автора замечательного и уникального словаря «Природопользование» к «природным ресурсам относят природные объекты и явления, используемые в настоящем, прошлом и будущем для прямого и непрямого потребления, способствующие созданию материальных благ и воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человечества и повышающие качество жизни». *Существует множество других определений понятия «природные ресурсы».*

Климатическими ресурсами, к примеру, называют запасы вещества, энергии и информации в климатической системе (прежде всего в атмосфере), которые используются или могут быть использованы для решения конкретной задачи в экономике и социальной сфере. «Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации», Санкт-Петербург (ГГО им. А. И. Воейкова, 2005 год).

Экономические оценки ресурсов климата -
концептуально новое направление **прикладной климатологии**

Прикладная климатология , опираясь на фундаментальную климатологию, изучает закономерности как прямого влияния погодно-климатических факторов на экологическую, социальную и экономическую сферы, так и обратного воздействия человеческой деятельности на локальном, региональном и страноведческом уровнях. **Прикладная климатология** - междисциплинарная наука. Об этом свидетельствует развитие специализированных ветвей прикладной климатологии таких как **строительная, энергетическая, транспортная, сельскохозяйственная, медицинская и много других.**

Подобная дифференциация предполагает тесные связи климатических условий с объектами областей потребления.

В 2011 году Всемирный
метеорологический день посвящен теме



Климат для вас

23 марта 2011 года

В обращении ВМО указывалось, что в 2010 г. завершился 5-летний период, который отмечен как очень важный для ВМО подготовительный период *для организации климатического обслуживания*

Климат – природный ресурс

- ▶ **2005 г.** Пекин - Техническая конференция **«Климат как ресурс»**. Принята рекомендация о мобилизации возможностей для удовлетворения растущих потребностей общества в климатическом обслуживании. Брошен вызов эффективности международного гидрометеорологического сообщества.
- ▶ **2006 г.** Финляндия - На конференции **«Жизнь в условиях изменчивости и изменения климата: понимание неопределенностей и учет факторов риска»** подчеркнуто, что климат является крайне важным ресурсом, в то же время мы уязвимы от его изменчивости и изменений. Ряд мер по учету климатических факторов следует предпринять безотлагательно. Другие меры будут приниматься для извлечения преимуществ от использования климатической информации и обслуживания различными социально-экономическими секторами.
- ▶ **2007 г.** Мадрид - Международная конференция **«Безопасная и устойчивая жизнь: социально-экономическая эффективность обслуживания информацией о погоде, климата и воде»**. Цель – оптимизация принятия решений.

Всемирная климатическая конференция-3, ВКК -3 Женева 31 августа - 4 сентября 2009

под девизом «улучшенная климатическая информация для лучшего будущего»



Форум поставил задачу **ускорения** развития различных видов климатического обслуживания с целью адаптации к изменениям климата, расширение их применения в социально-экономическом планировании

Коллегия Росгидромета: Тема ВКК- 3 Предсказание и информация о климате для принятия решений. Основным итогом ВКК-3 стало решение об учреждении **ГЛОБАЛЬНОЙ РАМОЧНОЙ ОСНОВЫ**, которая призвана обеспечить **преобразование климатической информации в климатическую продукцию**.

Отмечены отечественные достижения:

Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях (2008),

Оценки климатических ресурсов России (Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации), подготовленная в ГГО им. А.И. Воейкова .

В настоящее время выполняется комплексная программа научных исследований погоды и климата (КПНИПК, 2010) - многоуровневая межведомственная программа, направленная на реализацию Климатической доктрины РФ. В данной программе проблема оценки ресурсов климата, воздействий, рисков, уязвимости и адаптации относится к числу магистральных либо кросс-магистральных направлений.



Отечественным вкладом в усовершенствование секторно-ориентированного климатологического обслуживания на новом уровне являются разработки ГГО им. А.И.Воейкова по оценкам **климатических ресурсов**, ориентированных на прикладные задачи **и рисков**, создаваемых стихийными природными явлениями.

Характеристики и свойства климатических ресурсов

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ (ресурсы тепла, влаги, света, ветра) используются для выработки электроэнергии с помощью ветроэнергетических и гелиоустановок.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ (ресурсы возникают тогда, когда приходится защищаться от тех или иных особенностей климата: возводить ограждающие конструкции, устанавливать ветро-, солнцезащиту, учитывать в расчётах нагрузок).

Свойства климатических ресурсов

Ограниченность – изменчивость климатических характеристик.

Цена – денежная оценка климатической продукции (информации).

Реализация – практическое результативное использование в конкретной области.

Делятся **по отраслевому признаку** – агроклиматические, энергоклиматические, для строительства и т. д. **Территориальный** признак – региональные, местные и локальные. Общим показателем климатических ресурсов является потенциальные климатические ресурсы (ПКР) .

Формулы расчёта климатических ресурсов

Все климатические характеристики (температура, ветер, осадки), специализированные показатели, выражены в различных единицах измерения, что затрудняет их сопоставление. Возникла необходимость выразить все климатические параметры в условных единицах.

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, отражающие благоприятные влияния климата, определяются по формуле:

$$V_{\text{пол.}} = 10 (X - X_{\text{макс}}) / (X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}), \quad (1)$$

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, вызывающие неблагоприятные последствия (ущерб) в хозяйственной практике:

$$V_{\text{отр.}} = 10 - 10 (X - X_{\text{мин}}) / (X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}), \quad (2)$$

где X – значение климатической характеристики в принятых единицах измерения.

$X_{\text{мин}}$ и $X_{\text{макс}}$ - экстремальные значения ресурсной характеристики.

За 10 баллов принимается абсолютное максимальное значение ресурсной характеристики, 0 баллов – минимальное значение.

Формулы расчёта климатических ресурсов (продолжение)

Переведенные в баллы ресурсные характеристики суммируются по территории. Затем балльная оценка переводится в относительные значения (относительно суммы) и выражается в 1000 условных единицах. Таким образом устанавливаются условные климатические единицы (УКЕ):

$$\text{УКЕ} = \frac{\text{балл}}{\Sigma \text{баллов}} 1000 \quad (3)$$

Σ - сумма баллов рассчитанных значений ресурсной характеристики в баллах.

Величина потенциального климатического ресурса (ПКР) по территории устанавливается как сумма УКЕ по i -х потребителей, отраслей, использующих климатическую информацию

$$\text{ПКР} = \sum_{i=1}^m (\text{УКЕ}) \quad (4)$$

Для каждого вида климатических ресурсов (энергоклиматические, транспортно-климатические, коммунального хозяйства ...) определён набор специализированных характеристик, которые разработаны на основе нормативных документов и запросов потребителей.

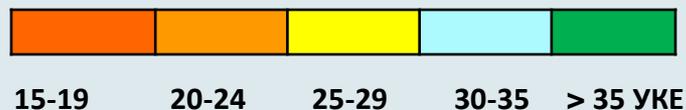
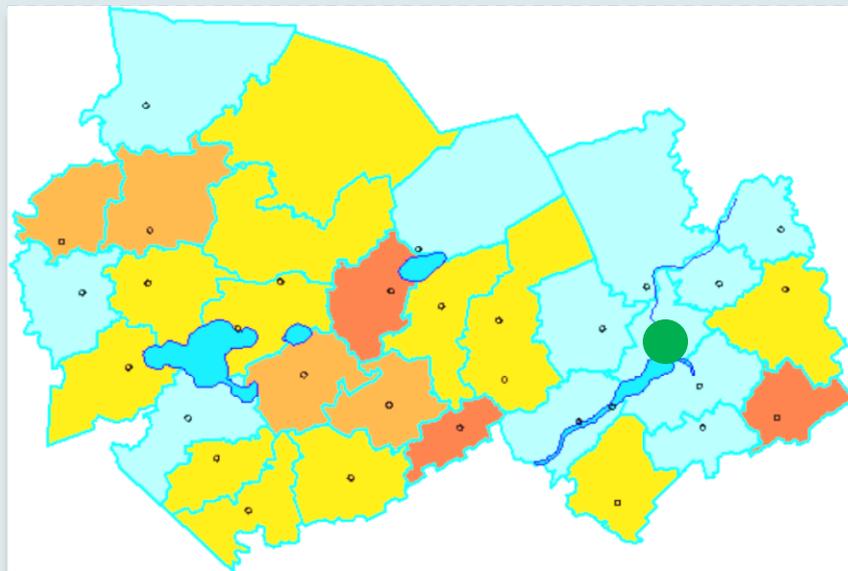
Диапазон изменения некоторых специализированных показателей климатических ресурсов для магистральных трубопроводов
(неполный перечень)

Показатель	Единица измерения	Минимум	Максимум
Глубина сезонного промерзания грунта	см	18	190
Число дней со скоростью ветра 10 м/с при отрицательной температуре воздуха	дни	0	95
Число дней с грозой	дни	5	50

При определении максимального и минимального значений климатического показателя в случаях расчёта ресурсов для территории административной области и более мелких территорий возможны 2 варианта.

Первый- выбираются общероссийские экстремумы. Это позволяет сравнивать разные области между собой. Изучая подробно распределение ресурсов внутри области, следует использовать внутриобластные максимум и минимум.

Транспортно-климатические ресурсы по муниципальным образованиям Новосибирской области (работы выполнялись в рамках темы ЦНТП Росгидромета)



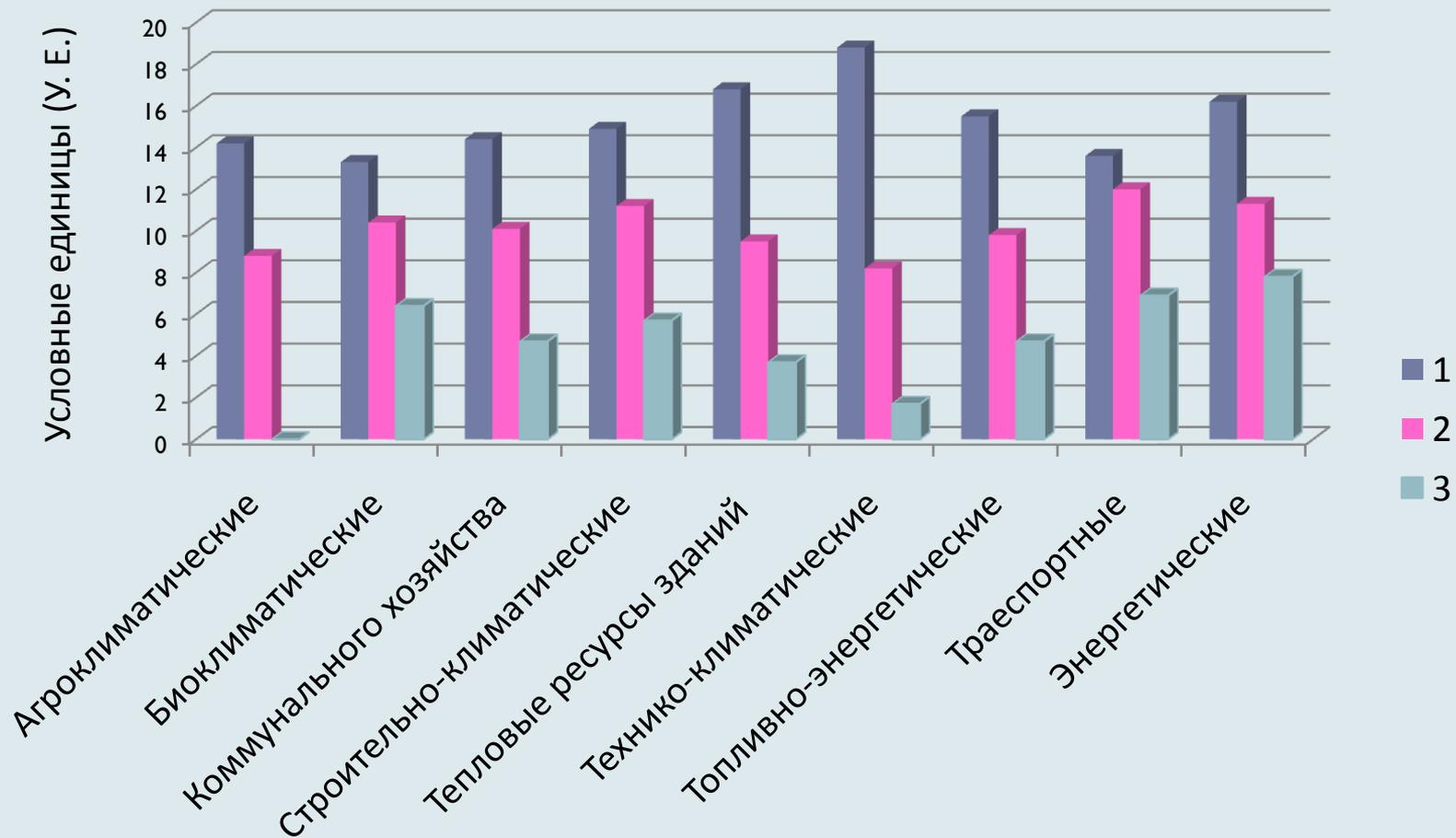
Составляющие транспортно-климатических ресурсов:
опасные явления погоды (скорость ветра, снегопад, метели, осадки); гололедица; объем снегопереноса, туманы, низкие и высокие температуры воздуха.

Вклад климатических показателей оценен в условных единицах (УКЕ).

Различия обусловлены особенностями местных физико-географических условий территории.

Выделяются 3 района с минимальными значениями УКЕ. **Убинский МО** - болотная станция, большая повторяемость туманов и снегоперенос; **Кочковский МО** – на гриве, ориентированной по преобладающему потоку (большие скорости ветра, снегоперенос).

Маслянинский район – котловина, слияние рек (низкие температуры «полюс холода» области и частота туманов). Максимальные ресурсы – в городе Новосибирске.



Климатические ресурсы в условных единицах : 1 и 3 -соответственно наибольшие и наименьшие по России; 2 – по Новосибирской области

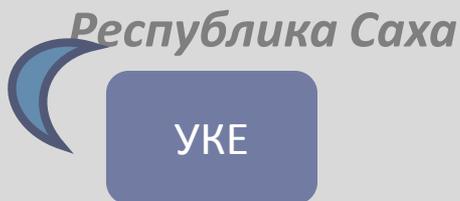


Оценка стоимости климатических ресурсов

При оценке стоимости климатических ресурсов устанавливается **СТОИМОСТЬ КЛИМАТА**, а не эффективность использования климатической информации.

Так например, **благоприятный климат** для решения некоторой задачи, стоит **дорого**, а **неблагоприятный** – **дёшево**. В то же время эффективность использования климатической информации во втором случае может быть больше.

Например, очень холодный **климат Республики Саха** применительно к самочувствию человека самый **ДЕШЁВЫЙ**



Климат Краснодарского края при таком подходе стоит **ДОРОГО**



Оценка стоимости климатических ресурсов (продолжение)

Методика составления оценок стоимости различных видов климатических ресурсов включает этапы:

1. **Оценивается стоимость продукции данной социально-экономической системы.**
2. **Устанавливается общий вклад климата в стоимость продукции. С этой целью определяется стоимость продукции в 2-х районах с резко различающимся климатом.**
3. **Различие стоимости продукции приравнивается к разнице удельных значений климатических ресурсов (в УКЕ) в выбранных районах, и определяется стоимость 1 УКЕ.**
4. **Стоимость 1 УКЕ умножается на число УКЕ в каждой области, и получаются оценки стоимости удельных значений УКЕ.**

На основе оценок климатических ресурсов определяется степень дискомфорта климата в стоимостном выражении. Методика оценки стоимости климатических ресурсов находится на стадии завершения в ГГО им. А.И.Воейкова.



Риски, создаваемые опасными явлениями погоды

- ▶ Погода и климат не только благоприятствуют жизнедеятельности общества, но выступают в качестве неблагоприятных, порой разрушительных факторов в экономике и социальной сфере.

Постоянный процесс влияния погоды и климата на экономику содержит периоды опасных воздействий. Речь идёт об опасных явлениях погоды (ОЯ).

Риски, создаваемые ОЯ, велики. **Факторы роста рисков:**

- ❑ **научно-технический прогресс**
- ❑ **изношенность инфраструктуры, наличие отработавшего ресурс оборудования в секторах экономики;**
- ❑ **нарушение СНиП и несанкционированное проведение работ;**
- ❑ **увеличение частоты ОЯ.**

Анализ, прогноз и управление рисками имеют важное значение для инноваций адаптационного характера, т.е. мер по снижению ущерба.

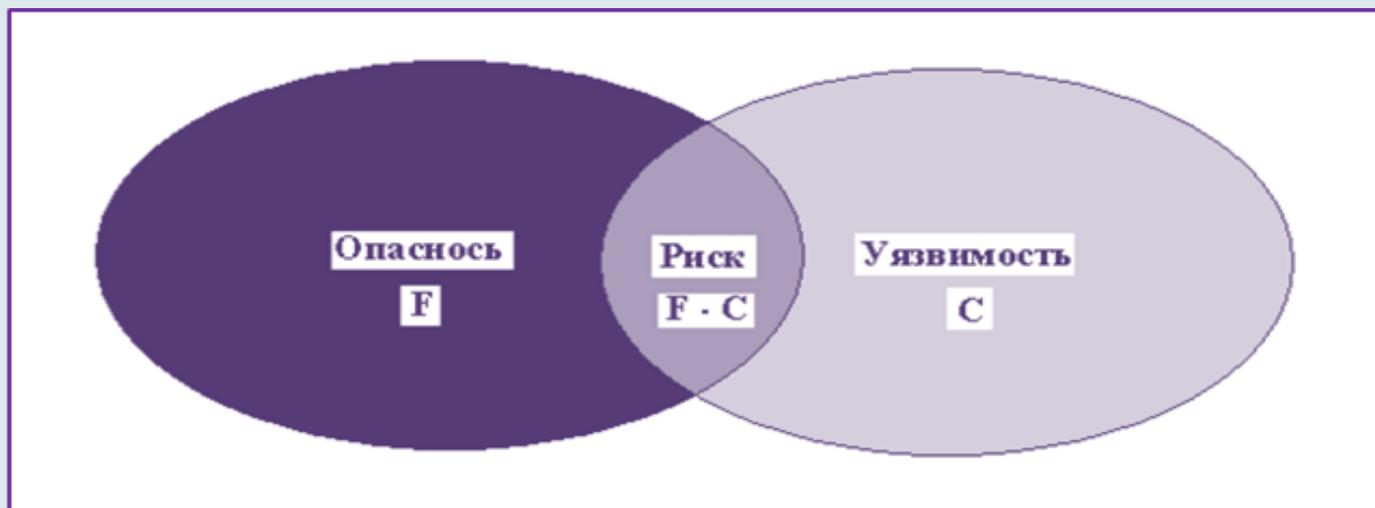
Концепция управления безопасностью: приоритет принципа сохранения жизни людей, принятие приемлемого риска для выбора мер безопасности по принципу разумной достаточности соотношения между выгодами и затратами.

Интересный факт. Принимая приоритет жизни человека, уровень потерь, который можно принять за репер взят на основе исторического случая. Наиболее известной и навсегда запечатлённой в памяти людей катастрофой является гибель Титаника, когда за несколько часов погибло 1500 человек. Эта катастрофа настолько потрясла общество, что о размере материального ущерба в прессе того времени почти не упоминалось. Поэтому за единицу приведенных потерь принята величина $C=1500$, M (материальные потери) $=0$. Значение этой величины составляет примерно 380 млн. долларов США. (**Русин И.Н.** «Индекс потенциальных потерь для анализа потенциальной опасности для территорий в отношении стихийных бедствий, природных и техногенных катастроф» сСорник докладов конференции Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей . Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2005. 231 с.

Эмпирический метод оценки рисков, создаваемых опасными явлениями погоды

Главная геофизическая обсерватория
им. А. И. Воейкова

- ▶ **РИСК** – есть сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятного события. Риск определяется как произведение вероятности конкретной метеорологической опасности на показатель уязвимости.

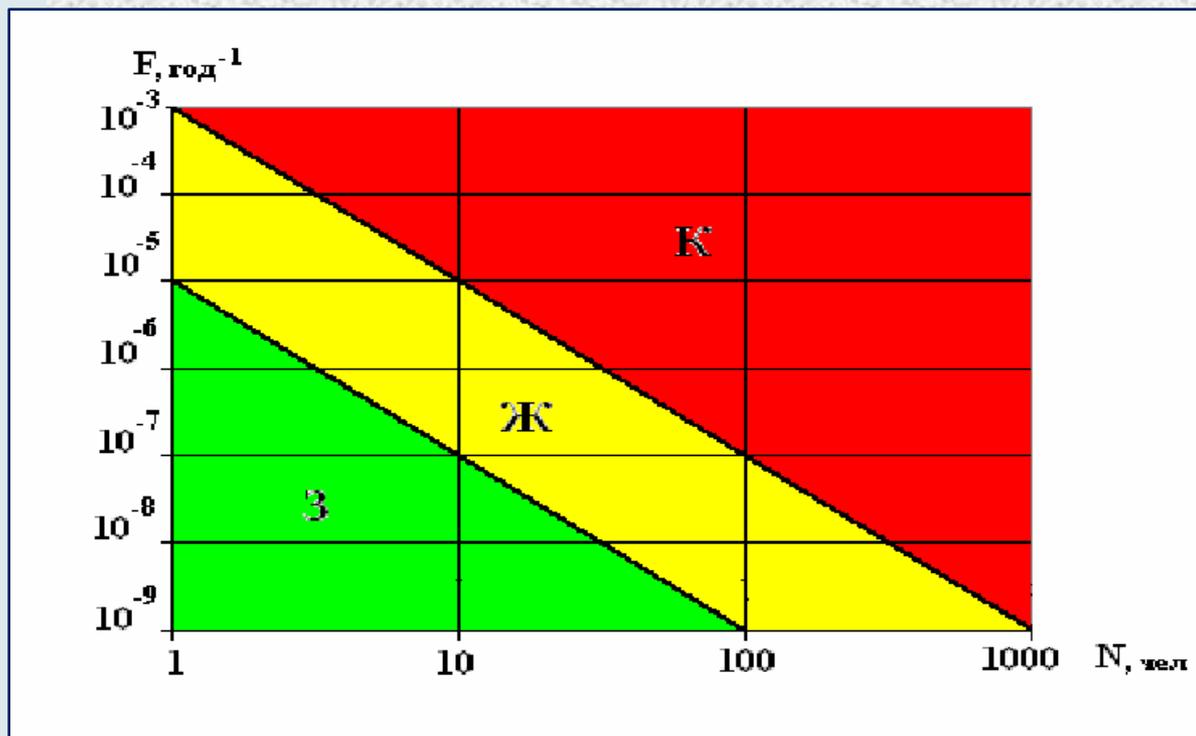


Модель риска

F – частота возникновения опасного события; **C** – вероятность ущерба.

Оценка допустимости рисков

Методология управления рисками основана на концепции приемлемого (допустимого) риска.



К – область
чрезмерного риска,

Ж – область
приемлемого риска;

З – область
пренебрежимого риска

Неотъемлемой характеристикой климатического риска является критическое значение, выделяющее область неблагоприятных значений факторов риска, приводящих к существенному ущербу для объекта.

Оценка социального и экономического рисков

- ❖ Риск (**R**) поражения от некоторого редкого опасного явления (ОЯ) на территории субъекта (области) может быть оценён по формуле:

$$R = p \cdot s/S,$$

где **p** – вероятность ОЯ в целом по субъекту, **s** - средняя площадь, занимаемая ОЯ, км², **S** – площадь субъекта РФ, км².

- ❖ Риск нанесения территории социального ущерба (**R соц.**) измеряется в человеко-сутках и определяется по формуле:

$$R_{\text{соц.}} = R \cdot \tau_{\text{ср}} \cdot m \cdot K_a,$$

где **τ_{ср}** - средняя продолжительность ОЯ в сутках, **m** – численность населения, проживающего на территории, **K_a**, - коэффициент агрессивности.

- ❖ Экономическим риском **R эк**, измеряемым в стоимостных единицах, называют совокупный ущерб от ОЯ:

$$R_{\text{эк}} = A \cdot R_{\text{соц.}}$$

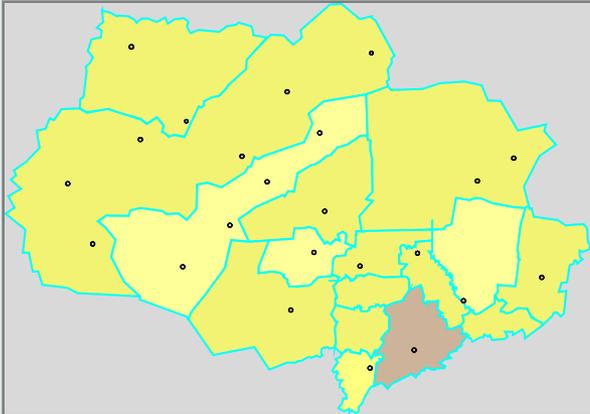
где **A**, называемый ценой риска, который равен суточной доле ВВП, приходящейся на одного жителя России.

Риск нанесения социального ущерба отдельному объекту определяется по формуле: $R^{\circ}_{\text{соц.}} = R_{\text{соц.}} \cdot s_o / S$

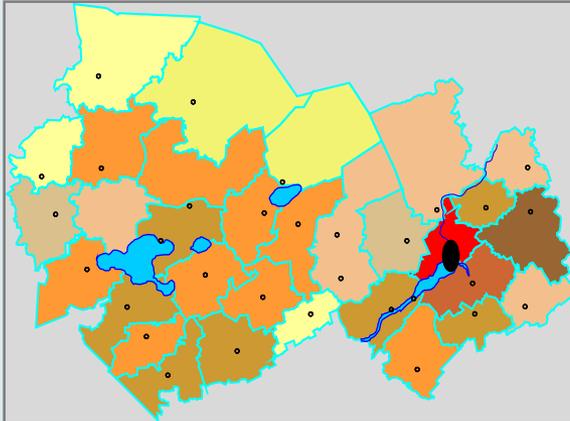
Нами внесены дополнения: при расчёте рисков по муниципальным образованиям учитывать плотность населения и вероятность явления.

Экономический риск (млн.р.), создаваемый ураганными ветрами ($\geq 30\text{ м/с}$)

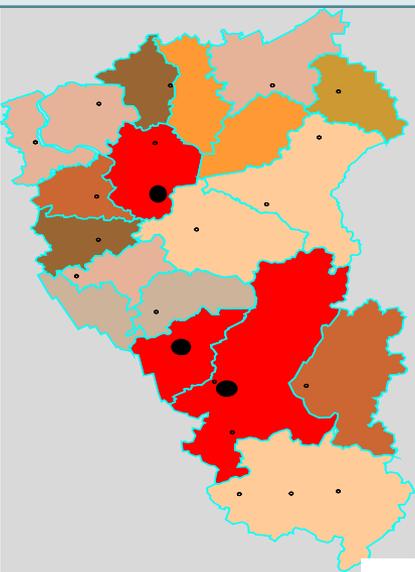
Томская область



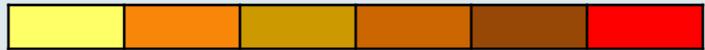
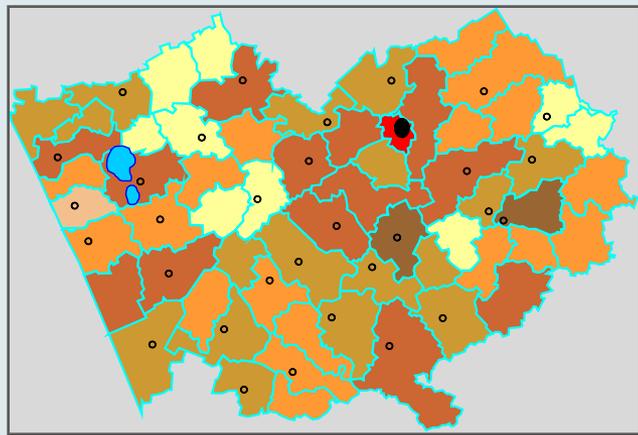
Новосибирская область



Кемеровская область



Алтайский край



< 0,5 0,5-1 1-2 2-5 5-8 >8 млн.р.



Максимальные риски , млн.р.

Новосибирская область

МО Новосибирский – **46**

Кемеровская область

МО Новокузнецкий - **18** ;

МО Кемеровский - **15**,

МО Киселёвский — **9**

Алтайский край

Барнаульский округ - **27**

Республика Алтай.

МО Горно-Алтайский - **8,3**

Заштрихованы районы, где ураганы не наблюдаются.

Адаптация и оценка ее последствий являются заключительным этапом процесса обеспечения потребителя климатической информацией в условиях меняющегося климата

Адаптация – меры по приспособлению природных, антропогенных и смешанных систем, граждан и сообществ, субъектов экономики в ответ на фактическое или ожидаемое воздействие климата и его последствия, которое позволяет уменьшить вред или использовать благоприятные возможности.

Превентивная – адаптация, которая имеет место до того, как проявятся неблагоприятные последствия.

Ответная адаптация, которая осуществляется после наступления последствий

Всю цепочку исследований изменения и изменчивости климата и их влияния на объекты хозяйственной деятельности, предшествующие принятию адаптационных мер и оценке последствий адаптации, можно представить в виде схемы

Оценки рисков являются одним из этапов общей схемы для решения оценки экономических последствий изменений климата и принятия адаптационных мер.

Схема оценки экономических последствий изменения климата
и принятия адаптационных мер (Е.М.Акентьева, Н.В. Кобышева Стратегия адаптации к изменению климата в
технической сфере России. Труды ГГО, 2011,вып 563.7



Спасибо за внимание

