

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
“Тверской государственный университет”

А.М.Тапилин

**ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ**

Учебно-методическое пособие  
для студентов  
по специальности “Геоэкология”

Тверь 2006

Рецензент доктор технических наук, профессор А.П. Тищенко

Дается общее представление о геостатистическом моделировании. Приводятся примеры использования элементов геостатистического моделирования для социоприродного зонирования территорий и проведения геоэкологических исследований.

Предназначено для изучения методологических основ ноосферно ориентированного геоэкологического исследования и проведения на этой основе компьютерного практикума для студентов геоэкологов и географов.

Печатается по решению кафедры картографии и геоэкологии  
(протокол № 4 от 26 04 2006 г.)

©Тверской государственный университет, 2006

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Элементы геостатистического моделирования .....	6
1.1. Принципы и статистическая основа геостатистического моделирования .....	6
1.2. Представление показателей функционирования территориальных комплексов в унифицированной форме .....	9
1.3. Интегральные оценки динамики развития территориальных комплексов .....	12
2. Геостатистическое моделирование социоприродных комплексов	14
2.1. Обоснование направления исследования .....	15
2.2. Выявление общих закономерностей развития округа в целом	16
2.3. Выявление пространственно-временных закономерностей развития регионов округа .....	18
3. Подтверждение объективной реальности существования социоприродных зон .....	22
3.1. Подтверждение правомерности выделения социоприродных зон .....	22
3.2. Выявление существенных отличий между социоприродными зонами .....	24
3.3. Системообразующие связи .....	29
4. Элементы геоэкологического исследования социоприродного образования .....	32
4.1. Ноосферно ориентированное геоэкологическое исследование	33
4.2. Методологические особенности практических работ .....	37
Список литературы .....	42
Приложение .....	43

## ВВЕДЕНИЕ

Геоэкологическое исследование – это исследование экологически значимых взаимоотношений сообществ людей, населяющих территориальные комплексы, между собой и со средой. Оно включает разработку математических моделей и сравнительный пространственно-временной анализ взаимодействия компонентов. Геолого-статистическое моделирование широко используется в геологии. Его основные принципы можно использовать в других науках о Земле, включая геоэкологию и географию. В общем случае такое моделирование можно определить как геостатистическое. Элементы такого моделирования территориальных комплексов приводятся в данном пособии. Изучение геостатистических методов рационально сочетать с компьютерным практикумом по геоэкологии и устойчивому развитию. Необходимо знание основ статистической обработки данных, приобретение навыков оценки состояния и прогнозирования развития территориальных комплексов.

Территориальные комплексы рассматриваются как системы социальной, экономической, экологической и информационно-управляющей составляющих. Их базовый уровень – региональный. Элементами региона являются административные районы. В свою очередь регионы являются элементами федеральных округов. Территориальные комплексы – объекты геоэкологического исследования. Те или иные взаимосвязи между его составляющими определяют предмет изучения соответствующих дисциплин. Экологические аспекты взаимодействия – предмет геоэкологии.

Составляющие отражают разные аспекты функционирования единого целого. Приоритетным представляется сравнительный пространственно-временной анализ каждой из составляющих территориального комплекса с учетом взаимосвязи с другими составляющими. Внимание акцентируется именно на взаимосвязи, с учетом изменения конкретных условий (физико-географических, социально-экономических и пр.). Рассматриваются отношения и взаимосвязи параметров социально-экологического, эколого-экономического и социально-экономического аспектов функционирования территориальных комплексов. Для оценки динамики развития их показатели представляются в индексной форме.

В настоящее время на базе экологического образования осуществляется переход к образованию для устойчивого развития. Геоэкологические аспекты теории устойчивого развития играют ключевую роль в подготовке специалистов по геоэкологии. Хотя устойчивое развитие общества обусловлено прежде всего характером экономического развития, в конечном счете – это социоприродный процесс.

Исходя из представлений Докучаева (закон ландшафтной зональности) и Вернадского (биосфера как глобальная социоприродная система),

изложена гипотеза о социоприродной зональности. Формирование зональных социоприродных общностей в процессе взаимодействия компонентов ландшафтных зон и населения между собой и с окружающей средой, относительно однородных по отклику на внешнее воздействие, представлено как закон ноосферной зональности. Этот закон рассматривается как концептуальная основа геоэкологической модели. В цикл геоэкологического исследования включается изучение влияния антропогенных изменений природной среды и их негативных последствий на процессы самоорганизации общества, на социальные, экономические и информационно-управляющие аспекты его функционирования во взаимосвязи с формированием и реализацией воздействия на природную среду. Элементы такого исследования проиллюстрированы на примерах.

Важная роль отводится компьютерному практикуму, база данных которого формируется преимущественно на основе официальных статистических данных развития регионов в составе федерального округа или иной системы, а также районов в составе того или иного региона. Это дает возможность студентам осуществлять сравнительный пространственно-временной анализ показателей состояния и развития территорий, анализ экологически значимого взаимодействия природной, социальной, экономической и информационно-управляющей составляющих. Самостоятельная работа студентов предполагает проведение исследований на предложенную тему в соответствии с методическими указаниями. Их работы рационально использовать для пополнения и актуализации базы данных, для обновления компьютерного практикума.

Студенты должны научиться осуществлять критический и творческий системный анализ соответствия функционирования территориальных комплексов принципам устойчивого развития; приобрести навыки обобщения ранее полученных знаний по разным дисциплинам, осуществляя анализ экологических аспектов перехода территориальных комплексов к устойчивому развитию. Формирование методологической основы для такого анализа, содействие приобретению студентами навыков геостатистического моделирования – основная задача данного пособия.

## 1. ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

### 1.1. Принципы и статистическая основа геостатистического моделирования

Моделирование – процесс построения и использования модели для исследования объекта. Модель – условный образ объекта, отображающий его свойства, существенные для достижения целей исследования объекта.

Статистические данные – число объектов из генеральной совокупности, обладающих теми или другими определенными признаками. Статистика - систематизация, обработка и использование статистических данных для научных и практических выводов.

Основные принципы математического моделирования геоэкологических объектов:

системный подход;

преимущественно вероятностная основа математических моделей;

анализ геоэкологической структуры как концептуальная основа модели;

моделирование наблюдаемой изменчивости свойств объектов (зависящей как от природы явления, так и от методики и детальности исследования).

Аналогичные принципы лежат в основе статистического моделирования объектов изучения географии и геоэкологии. Модели отличаются прежде всего тем, что для составления их концептуальной основы используются законы и закономерности, установленные в соответствующей области знаний. В общем случае такое моделирование можно определить как геостатистическое.

В качестве математической модели свойств объекта используется случайная величина, принимающая с определенной вероятностью те или иные значения. Объекты как  $n$ -мерные статистические совокупности их свойств представляются одно-, двух- и многомерными статистическими моделями. Условия использования случайной величины в качестве статистической модели – массовость и случайность наблюдений. Условия испытаний – это замеры значений изучаемых свойств в некоторых произвольно выбранных точках пространства. Реализация условий – это серия случайных событий. Численные значения наблюдаемых свойств – это значения случайной величины. Неограниченное число элементарных участков пространства уподобляется генеральной статистической совокупности. Эти участки соответствуют пробе или замеру. Среднее значение свойства в объеме пространства – математическое ожидание случайной величины. Опробования (замеры) уподобляются серии массовых испытаний, исходы которых образуют выборочную статистическую совокупность. Цель моделирования – оценка характеристик генеральной совокупности по выборочным данным.

Выборочная оценка параметра – его значение, вычисленное по выборочным данным.

Предположительное суждение о вероятностных закономерностях изучаемого явления (функции распределения, значениях ее параметров) – статистическая гипотеза. Статистическая проверка гипотез – это система приемов для установления соответствия опытных данных некоторой статистической гипотезе. Последняя считается правдоподобной и принимается, если существование исследуемой закономерности для явления в целом может рассматриваться как событие практически достоверное.

Понятие вероятности – основа статистического моделирования. Вероятность случайных событий – это численная мера возможности их проявления (при каких-либо определенных условиях, которые могут повториться неограниченное число раз). Частота – число появления события в серии испытаний. Относительная частота события сходится по вероятности к его вероятности.

Математическое ожидание дискретной случайной величины – сумма произведений всех ее возможных значений на соответствующие им вероятности; его статистическая оценка – выборочное среднее.

Дисперсия дискретной случайной величины – сумма произведений квадратов отклонений всех ее возможных значений от математического ожидания на соответствующие им вероятности; ее статистические оценки – смещенная (выборочная) дисперсия, несмещенная (исправленная выборочная) дисперсия.

Выбор вида статистической модели – это подбор теоретического распределения, наилучшим образом описывающего наблюдаемые эмпирические закономерности. Согласующиеся распределения – это распределения, расхождения между которыми можно отнести за счет случайного различия, обусловленного случайностью выборки.

Аналитические методы проверки согласованности распределений:

метод моментов – для оценки согласованности эмпирических распределений с нормальными (по 30 - 50 наблюдениям);

по критерию Пирсона (хи-квадрат распределение – для выборок из более чем 60 значений): вычисляются частоты теоретического распределения, математическое ожидание и дисперсия которого равны значениям этих параметров для данного эмпирического распределения, затем теоретические частоты сравниваются с эмпирическими; гипотеза о согласованности распределений принимается, если вычисленное значение статистического критерия оказывается меньше табличного для заданной доверительной вероятности и при данном числе степеней свободы.

Статистические оценки - точечные (число) и интервальные (интервал значений, в котором с заданной вероятностью должно находиться истинное значение оцениваемой величины).

Требования к точечным оценкам:

состоятельность - сходимость по вероятности к оцениваемому параметру с увеличением выборки;

несмещенность - равенство математического ожидания оцениваемого параметра при любом размере выборки (отсутствие систематической ошибки);

эффективность - минимум возможной дисперсии при данном числе наблюдений (минимальная случайная ошибка).

Статистическая проверка гипотез основана на принципе аналогии (объяснении особенностей строения слабо изученных объектов с помощью закономерностей, установленных при изучении аналогичных объектов). Необходима оценка степени сходства аналога с исследуемым объектом. Широко используются статистические методы проверки гипотез о равенстве числовых характеристик свойств объектов для суждений о равенстве средних значений изучаемого признака, полученных разными методами для одного и того же объекта или одним методом для разных объектов; о равенстве дисперсий двух случайных величин по выборочным данным; об однородности изучаемого объекта.

Критерий проверки статистической гипотезы – некоторая функция случайных величин, характеризующих проверяемую гипотезу. В случае правильности проверяемой гипотезы значения функции должны представлять собой случайную величину с заранее известным распределением. Гипотеза принимается, если значение критерия, вычисленное через выборочные значения случайной величины, окажется меньше или больше теоретического значения критерия (в зависимости от формулировки гипотезы), которое берется по известному распределению для аналогичных условий и заданной вероятности.

Для установления взаимосвязи между изучаемыми явлениями используют методы корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа. Равенство коэффициента корреляции нулю означает, что эти явления независимы. Между ними существует функциональная связь, если коэффициент корреляции равен единице, иначе – это статистическая зависимость. Если зависимость сильная, то имеет смысл найти выборочное уравнение регрессии. Дисперсионный анализ позволяет установить, насколько существенно влияние некоторого качественного фактора, который имеет несколько уровней (типы ландшафтов, виды удобрений и пр.).

Выше дано самое общее представление о статистическом моделировании. Оно должно освежить в памяти основы теории вероятностей и элементы математической статистики.



## 1.2. Представление показателей функционирования территориальных комплексов в унифицированной форме

Представление территориального комплекса как совокупности социальной, экономической экологической и информационно-управляющей составляющих, как среды жизнедеятельности человека и объекта регулирования лежит в основе концепции его развития. Необходим совместный анализ взаимодействия всех составляющих территориального комплекса. Их показатели могут быть представлены в разной форме: натуральной, индексной, денежной (на душу населения, в целом) и т.д. Унификация упрощает анализ отношений и связей между разнотипными показателями.

Важно знать состояние объекта, еще важнее – в каком направлении оно изменяется. Для оценки динамики развития территориальных комплексов удобно их показатели представлять в безразмерной форме. Приведение разнотипных показателей к индексной форме упрощает анализ. Индекс – это относительная характеристика сводной динамики разнотипной совокупности. Обычно относительную величину изменения признака натуральных показателей также называют индексом (индивидуальным). Индекс рассчитывается по отношению к предыдущему году (просто индекс) или базовому (базисный индекс).

Введем следующие определения.

Отношение значений показателя  $\Pi$   $i$ -го региона в  $j$ -м и базовом годах – базисный индекс этого показателя:

$$I_{ij}(\Pi) = \Pi_{ij} / \Pi_{ib}.$$

Если в качестве такого показателя выбрана численность населения  $H$ , то  $I_{ij}(H) = H_{ij} / H_{ib}$ . Индекс численности населения округа в  $j$ -м году

$$I_j(H) = H_j / H_b,$$

где  $H_j$  и  $H_b$  – численность населения округа в  $j$ -м и базовом годах.

При расчете индекса  $I_j(\Pi)$  показателя округа в  $j$ -м году веса индексов показателей регионов в зависимости от обстоятельств можно принимать равными (регионы рассматриваются как равноценные, равновесомые) или пропорциональными тому или иному показателю (например, численности населения). Назовем простым (равновесомым) индексом округа отношение

$$I_j^1(\Pi) = \sum I_{ij}(\Pi) / k,$$

где  $k$  – число регионов в округе. Отклонения от этого значения могут быть вызваны как региональными особенностями, так и регулирующим воздействием федерального уровня. Эта характеристика введена для сопоставления регионов между собой и последующего выявления факторов, обусловивших различия.

Если вес рассматриваемого показателя пропорционален, например, численности населения, то весовым (взвешенным) индексом округа назовем отношение

$$I_j^*(\Pi) = \Sigma I_{ij}(\Pi)H_{ij} / \Sigma H_{ij}.$$

Если тот или иной показатель рассматривать как случайную функцию численности населения, то весовой индекс показателя округа может служить своеобразной оценкой индекса соответствующего показателя округа.

Отношение  $I_{ij}(\Pi)/I_j(\Pi)$  назовем приведенным индексом.

Назовем уровнем показателя  $i$ -го региона в  $j$ -м году отношение

$$Y_{ij}(\Pi) = (\Pi_{ij} / \Pi_j).$$

Базовый индекс уровня показателя

$$IY_{ij}(\Pi) = (\Pi_{ij} / \Pi_j) / (\Pi_{ib} / \Pi_b).$$

Отметим, что

$$\Sigma (\Pi_{ij} / \Pi_j) / (\Pi_{ib} / \Pi_b) = I_j^1(\Pi) / I_j(\Pi).$$

Простой индекс уровня показателя

$$IY_{ij}^1(\Pi) = \kappa IY_{ij}(\Pi) / \Sigma IY_{ij}(\Pi),$$

где  $\kappa$  – число регионов в округе.

Весовой индекс уровня показателя:

$$IY_{ij}^*(\Pi) = IY_{ij}(\Pi) I_{ij}(H) / \Sigma IY_{ij}(\Pi) I_{ij}(H),$$

если в качестве веса показателя выбрана численность населения.

Пример. Использование простых индексов уровней показателей функционирования регионов Центрального федерального округа в 1990-2002 гг. (по официальным статистическим данным).

Простые индексы всей совокупности регионов округа всегда равны 1, но для отдельных регионов они могут существенно отличаться (рис. 1). Особенно выделяются Москва и Московская область. Беспрецедентный рост доходов населения Москвы и объема инвестиций в основной капитал не связаны с производством. Это объясняется перекосами приватизации, осуществленной чиновниками федерального уровня власти в свою пользу. В 1991 г. простые индексы уровня среднедушевых доходов населения Москвы мало отличались от средних для округа значений. С 1992 по 2000 г. они увеличились почти в четыре раза. Особенно резким был скачок в 1994 г. Простой индекс физического объема промышленного производства уменьшился в 1992 г. и только в 2002 г. заметно превысил среднее

значение. Простой индекс физического объема инвестиций в основной капитал с 1992 по 1998 г. вырос в четыре раза.

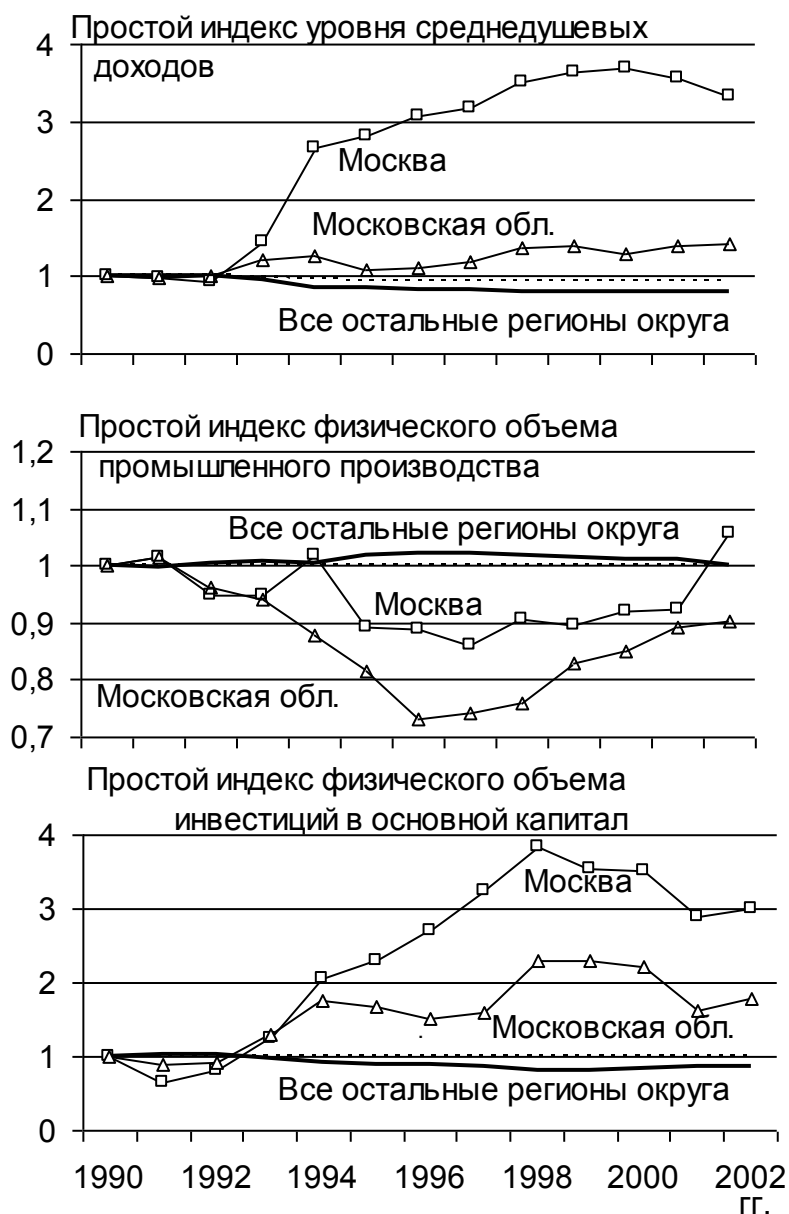


Рис. 1. Простые индексы уровней показателей функционирования регионов

Очевидно, что инвестиции направлялись не на развитие производства. К сожалению, официальных данных по дифференциации доходов москвичей не обнаружено. Можно предположить, что значительная доля инвестиций была использована на удовлетворение непомерно возросших потребностей узкой группы людей, погрязших в коррупции и нажившихся за счет населения и государства. Это свидетельствует о социальной неустроенности общества, негативно сказывающейся на его отношении к природе. Унифицированная форма представления показателей функционирования территориальных комплексов повышает возможности

анализа экологического аспекта их перехода к устойчивому, ноосферному развитию. Позволяя сопоставлять между собой динамику разнотипных показателей, она дает возможность составить общее представление о динамике объекта исследования в целом. Отображая эти показатели на картосхемах или любых схемах взаимного расположения регионов округа, можно получить его пространственную или пространственно-временную модель.

### 1.3. Интегральные оценки динамики развития территориальных комплексов

Если интересует динамика развития округа в целом, без учета различий между его элементами, то для определения индексов сначала суммируют значения показателей регионов.

В этом случае элементы с малым “весом” будут мало влиять на общие показатели, больше внимания будет уделяться развитию крупных регионов. Чтобы привлечь внимание к проблемам малых регионов, следует рассчитывать совокупные средние, определяя их как средние арифметические индексов показателей регионов, принадлежащих к рассматриваемой совокупности (в частности, к федеральному округу). При этом все регионы должны рассматриваться как равновесные, равноценные. Это необходимо для сопоставления их развития независимо от их веса в составе округа, для оценки эффективности управления ими.

В общем случае среднее арифметическое значений индексов тех или иных показателей регионов округа не равно соответствующему индексу округа в целом. Однако если индекс показателя региона может рассматриваться как случайная величина, то совокупное среднее индексов регионов может служить оценкой индекса показателя округа в целом. Ее отклонение от значения этого индекса представляется возможным использовать в целях сопоставления динамики развития отдельных групп совокупности.

Пример. Объект исследования – регионы Центрального федерального округа. Исходные данные за 1990-2002 гг. взяты из статистических сборников “Регионы России” [4 – 7] (официального издания). Выбраны следующие показатели: смертность населения (число умерших на 1000 человек); продукция сельского хозяйства (индекс физического объема продукции сельского хозяйства); выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (тыс. тонн). Результаты вычислений представлены на рис. 2.

Совокупное среднее индексов регионов округа рассчитано с учетом и без учета веса регионов (весовой и простой индексы). Весовые индексы показателей регионов округа практически совпадают с базовыми индексами показателей округа в целом, являясь их оценкой. В отношении сельского хозяйства это объясняется тем, что численность сельского

населения регионов приблизительно пропорциональна физическому объему сельскохозяйственной продукции. Учет веса регионов предпочтительнее в тех случаях, когда их развитие соотносится со средним уровнем развития округа в целом. Если же требуется выявить специфические факторы и их влияние на развитие того или иного региона, то рационально использовать совокупное среднее (без учета веса регионов). Оно заметно отличается от базового индекса округа. Это, в частности, объясняется тем, что эффективность сельского хозяйства южных областей выше, чем северных.

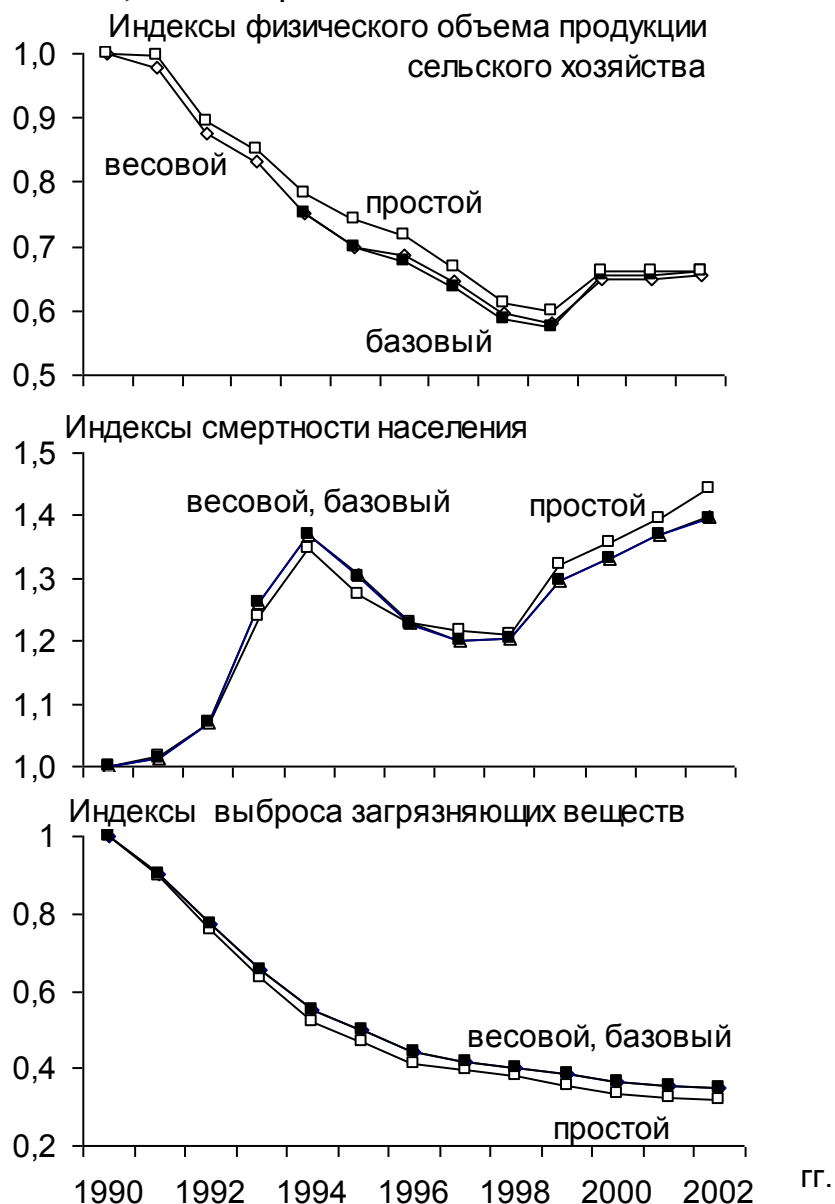


Рис. 2 Индексы показателей совокупности регионов округа и округа в целом.

В основе географических и геоэкологических исследований должно находиться представление объекта изучения как системы природной, социальной, экономической и информационно-управляющей составляющих. Это особенно важно в связи с отказом от сверхцентрализованного управления страной, коренным изменением социально-экономических отношений в обществе, развитием местного самоуправления, превращением регионов в базовый элемент территориальной структуры. Это важно в связи с провозглашением ориентации на устойчивое развитие.

Анализ взаимосвязи интегральных характеристик, как правило, предполагает их дифференциацию. Иначе, например, невозможно объяснить связь между ростом смертности населения и валового внутреннего продукта или среднедушевого дохода. Такую возможность предоставляет дифференциация этих показателей по социальным группам в зависимости от территориальных, природных, социальных или экономических условий. Рост смертности населения при росте валового внутреннего продукта может свидетельствовать о социальной организации общества, ориентированной на удовлетворение узкогрупповых интересов, о недальновидной политике управляющей элиты, создающей угрозу социального взрыва. Преодоление опасной ситуации – длительный процесс. Убедительным индикатором ориентации власти на устойчивое развитие является публикация статистической информации о территориальных комплексах в таком количестве и качестве, которые позволяют составить системное представление об их состоянии, динамике и перспективах развития. Научный анализ, регулярный и всесторонний, ознакомление широких слоев населения с его результатами будут способствовать росту самосознания человека, оздоровлению общества и власти.

## 2. ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИОПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Геостатистическая модель социоприродного комплекса является ключевым моментом его системного анализа. Покажем это на примере анализа Центрального федерального округа как социоприродной системы. Установим, можно ли на его территории выделить те или иные социоприродные зоны, отличающиеся по отклику на внешнее воздействие. Если – да, то это будет подтверждением закона социоприродной зональности.

### 2.1. Обоснование направления исследования

Из анализа литературных источников выделим следующее. Публикаций по социоприродному зонированию не обнаружено. Альтернативная идея

природно-хозяйственного (эколого-экономического) районирования состоит в совмещении природных районов с экономическими. Она выражена или в эклектическом смешении природных и экономических признаков, или в практическом отождествлении так называемых природно-хозяйственных районов с экономическими. Считают, что реальность интегрального природно-хозяйственного районирования весьма проблематична. Самостоятельное значение имеет природно-сельскохозяйственное районирование, но роль промышленного производства в хозяйстве изученных территорий относительно невелика. Наиболее тесные связи с природной средой свойственны отраслям хозяйства, непосредственно зависящим от местных природных ресурсов и территориально к ним привязанным. Такие связи приобретают системообразующее значение и позволяют выделять частные природно-хозяйственные системы (особенно типичны сельскохозяйственные). Большинство других отраслей не обнаруживает столь тесных связей с природными геосистемами.

Действительно, идея совмещения природных и экономических районов не представляется перспективной. Тем более важно определить подходы к социоприродному зонированию – отражению реальности зон, сформировавшихся в процессе взаимодействия природно-зональных и социально-экономических факторов. В качестве критериев такого зонирования естественно выбрать показатели, отражающие такое взаимодействие. Их рационально представлять в унифицированной форме, допускающей сравнение разнотипных величин. Для отражения динамики рационально использовать относительные величины.

Идея социоприродной зональности связана с работами В.В. Докучаева и В.И. Вернадского. В.В. Докучаев установил закон ландшафтной (природной) зональности. Распространяя свой закон на человека, он вплотную подошел к идее социоприродной зональности, обусловленной взаимодействием природы и человека. Проведя комплексный анализ состояния степных ландшафтов и их реакции на антропогенное воздействие, В.В. Докучаев разработал комплексную программу рационального природопользования и преодоления негативных последствий хозяйственной деятельности. Для него была очевидной взаимообусловленность реакции природы на воздействие человека и реагирования человека на эту реакцию. В.В. Докучаев распространял действие закона зональности на человека во всех проявлениях его жизни, включая умственный и нравственный облик. Позднее идея о взаимообусловленности природных и общественных явлений нашла отражение в учении В.И. Вернадского о биосфере и ее переходе в ноосферу. Это позволяет предположить, что взаимодействие зональных природных факторов с социально-экономическими приведет к формированию социоприродных зон как систем природной, социальной,

экономической и информационно-управляющей составляющих. Подтверждение объективной реальности существования социоприродных зон можно получить по их отклику на внешнее воздействие.

Исследование включает:

выбор совокупности показателей, удовлетворяющих достижению поставленной цели;

сравнительный анализ динамики показателей функционирования Центрального федерального округа в целом;

сравнительный пространственно-временной анализ функционирования округа по данным об уровнях и индексах показателей регионов, отображаемых на схемах их взаимного расположения.

Исследуемый объект включает регионы Центрального и Центрально-Черноземного экономических районов. Его пересекают бореальные (южнотаежная и подтаежная) и суббореальные (широколиственно-лесная, лесостепная и северостепная) зональные полосы. Рассматриваемый период – это период коренного изменения социально-экономических отношений в нашей стране. Используются официальные статистические данные, в частности, о производстве зерна за 1990-2002 гг. [4 – 7]. На производство зерна влияют как региональные особенности, так и факторы федерального уровня, общие для всех регионов. Сезонные колебания климатических условий оказывают влияние на выращивание зерновых культур в каждом из регионов и по округу в целом.

## 2.2. Выявление общих закономерностей развития округа в целом

Такую возможность предоставляет отображение изменения во времени простых индексов показателей округа – базовых индексов простых средних каждого из совокупности соответствующих показателей округа. Динамика сельскохозяйственного производства отражает преимущественно обобщенную реакцию регионов на воздействие федерального уровня управления. Взаимосвязанные показатели целесообразно представлять на одном и том же рисунке.

Пример. Динамика показателей сельскохозяйственного производства в Центральном федеральном округе

На рис. 3 отражена динамика физического объема продукции сельского хозяйства, посевных площадей всех сельскохозяйственных культур, валового сбора зерна, урожайности и посевных площадей зерновых культур. Очевидно, коренное изменение социально-экономических отношений проводилось таким образом, что это только обострило деградационные процессы на селе. В частности, простые индексы в 2002 г. были следующими: физический объем продукции сельского хозяйства – 0,66 (0,60 в 1999 г.), посевные площади всех сельскохозяйственных культур – 0,68, зерновых культур – 0,58 (базовые индексы последних для округа соответственно составили 0,69 и 0,65).



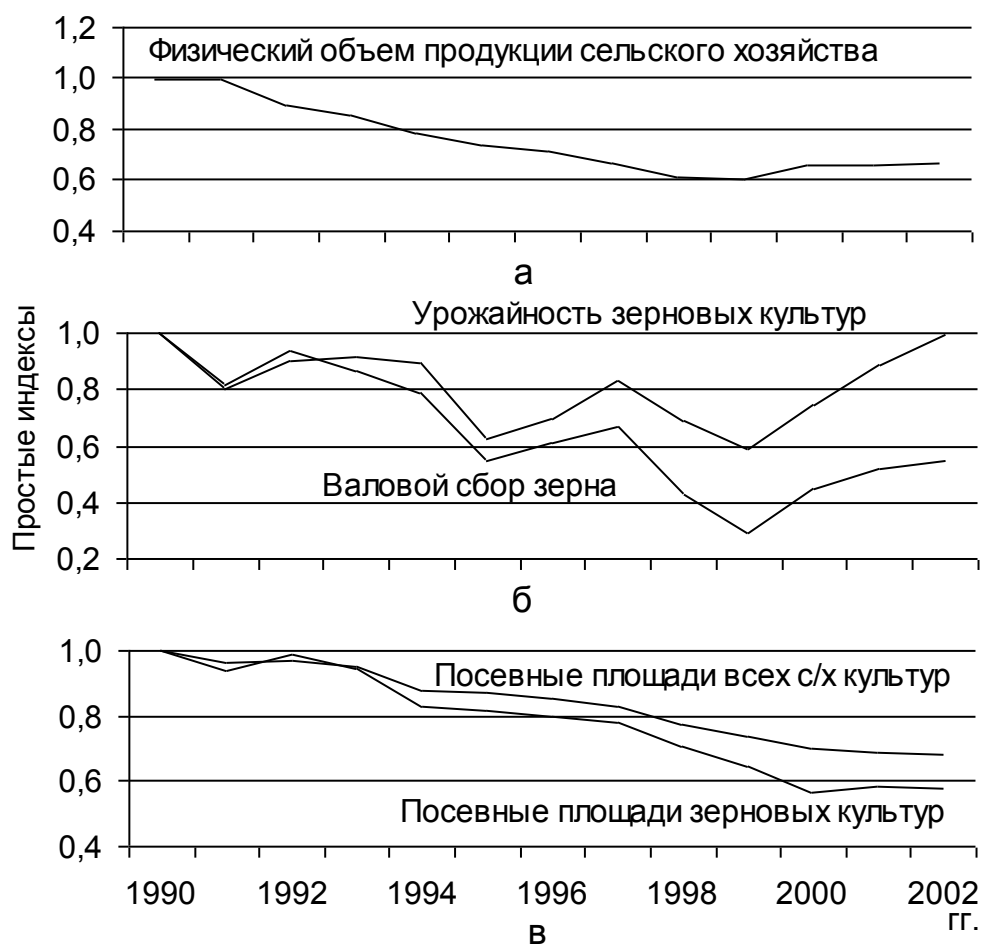


Рис. 3. Динамика производства зерна и продукции сельского хозяйства в Центральном федеральном округе

Резкие колебания урожайности зерновых культур объясняются преимущественно колебаниями климатических условий. В динамике валового сбора зерна четко проявляются последствия воздействия как природных условий, так и федерального уровня власти. Стабилизация показателей состояния природно-техногенных комплексов на более низком уровне означает, что проблемы развития этих регионов стали еще более сложными по сравнению с началом рассматриваемого периода. Это относится и к функционированию власти, и к формированию нравственности человека, и к организации общества. Это усугубляет проблему использования почвенных ресурсов и самообеспечения населения продуктами питания.

### 2.3. Выявление пространственно-временных закономерностей развития регионов округа

Широкие возможности анализа развития регионов округа, их взаимосвязей, зависимости от изменения природных, и в частности

климатических, условий предоставляет отображение статистических показателей на схемах взаимного расположения регионов.

Пример. Представление показателей выращивания зерновых культур на схеме взаимного расположения регионов (рис. 4 и 5)

			Кострома -0,035
	Тверь -0,036	Ярославль -0,031	Иваново -0,015
Смоленск -0,028		Москва 0,018	Владимир 0,001
	Калуга -0,021	Тула 0,009	Рязань 0,005
Брянск -0,010	Орел 0,022	Липецк 0,025	Тамбов 0,008
	Курск 0,025	Воронеж 0,019	
	Белгород 0,044		
а			
			Кострома 0,43
	Тверь 0,32	Ярославль 0,36	Иваново 0,42
Смоленск 0,26		Москва 0,57	Владимир 0,46
	Калуга 0,33	Тула 0,60	Рязань 0,52
Брянск 0,56	Орел 0,87	Липецк 0,72	Тамбов 0,73
	Курск 0,87	Воронеж 0,80	
	Белгород 0,97		
б			

Рис. 4. Показатели выращивания зерновых культур в регионах Центрального федерального округа на схеме взаимного расположения регионов: а – урожайность, средняя за 1990-2002 гг., нормированные значения; б – посевные площади в 2002 г., базовые индексы (к 1990 г.).

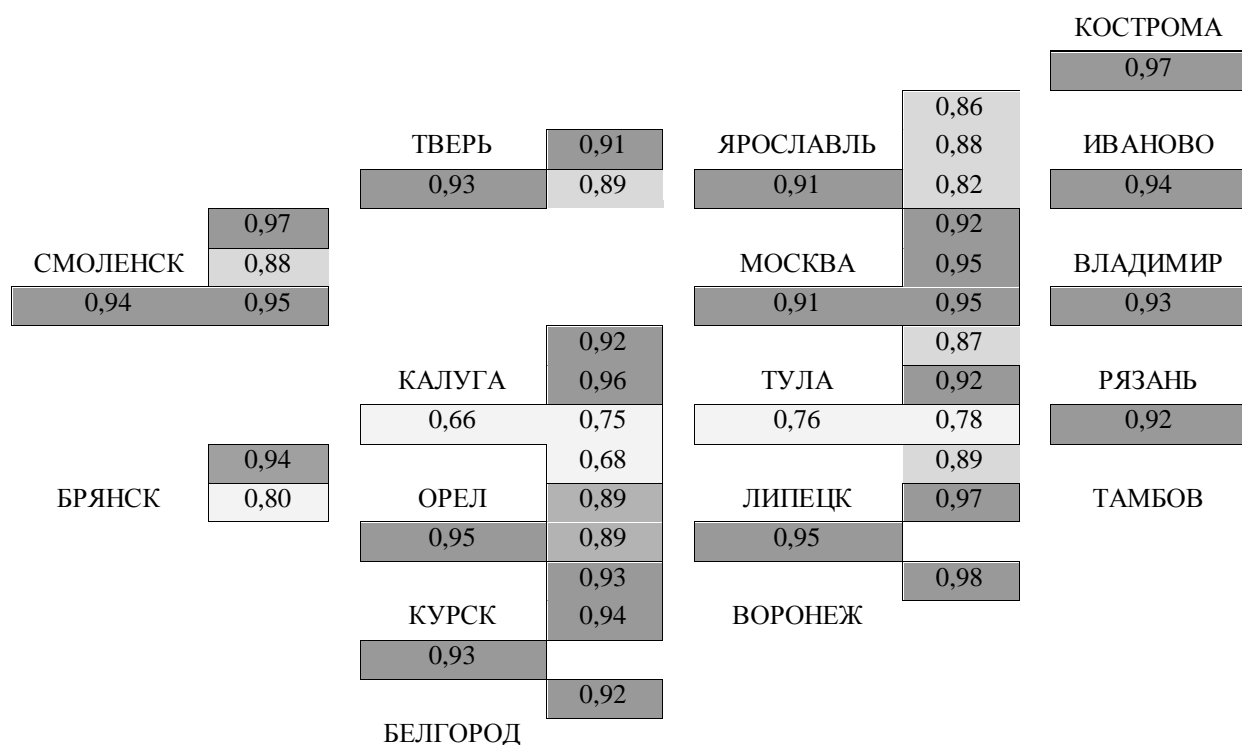
На рис. 4, а представлены нормированные значения средней за 1990-2002 гг. урожайности зерновых культур в регионах округа. Они определялись как отношения к дисперсии отклонения урожайности в каждом регионе от простой средней урожайности в округе. Ниже средней оказалась урожайность в регионах севернее Орловской, Московской и Владимирской областей. Если выделить промежуточную зону в интервале от минус 0,1 до 0,1, то в нее войдут Брянская, Владимирская, Рязанская, Тамбовская и Тульская области. Урожайность меньше в Костромской, Ярославской, Смоленской, Калужской и Ивановской областях. Она больше в Белгородской, Курской, Липецкой, Орловской, Воронежской и Московской областях. Очевидна тенденция к росту урожайности к югу и отчасти к юго-западу. Тем не менее, урожайность в Московской области (0,018) существенно выше, чем у ее соседей с юга (Тульская область – 0,009) и юго-востока (Рязанская область – 0,005), а тем более – с юго-запада (Калужская область – минус 0,021). Урожайность на юго-западе меньше, чем у соседей с востока (Тульская область), юга (Орловская область – 0,022) и юго-запада (Брянская область – минус 0,010), но зато

больше, чем у соседа с севера (Смоленская область – минус 0,028). “Аномалии” в Московской или Калужской областях объясняются их способностью в большей или меньшей степени использовать свой природный потенциал. Эта способность – результат предшествующего исторического развития регионов. Учитывая географическое положение регионов, можно было бы отнести к центральной зоне Московскую, Ивановскую и Калужскую области, а к южной зоне – Тамбовскую область.

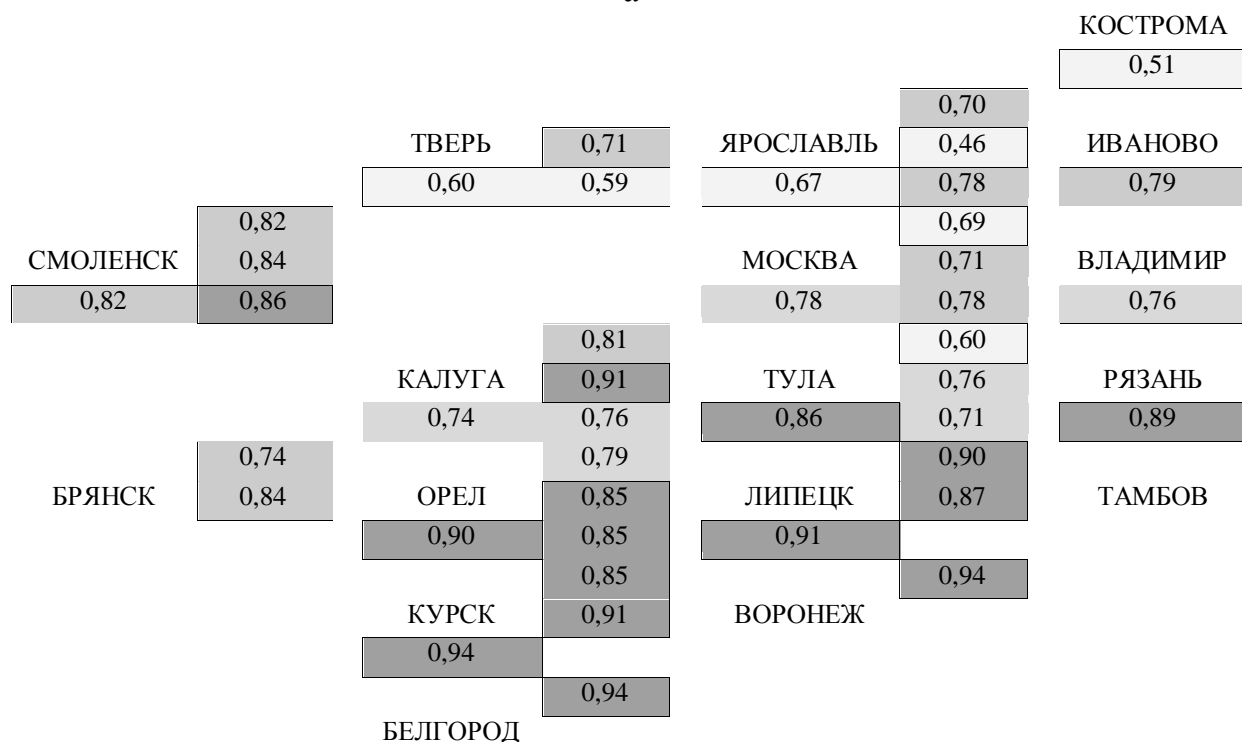
На рис. 4, б приведены базовые индексы посевных площадей зерновых культур в регионах округа в 2002 г. Если в промежуточную зону включить регионы с базовыми индексами в интервале (0,45 – 0,70), то в нее войдут Брянская, Владимирская, Рязанская, Московская и Тульская области. Тамбовская область оказывается в южной зоне, Калужская – в северной. Менее благоприятные природные условия для выращивания зерновых культур в северных областях способствовали большему сокращению посевов. Это показывает, что реакция регионов на воздействие федерального уровня существенно зависит как от природных условий, так и исторического развития.

Пример. На рис. 5, а приведены коэффициенты корреляции валового сбора зерна в соседних регионах округа в 1990-2002 гг. Регионы обозначены их административными центрами. Значения коэффициентов корреляции показателей соседних регионов в горизонтальном и вертикальном направлениях (запад-восток, север-юг) находятся между обозначениями этих регионов. Коэффициенты корреляции с соседями в северо-восточном и юго-восточном направлениях находятся соответственно над и под коэффициентом корреляции с соседом в восточном направлении. В частности, коэффициент корреляции валового сбора зерна в Калужской и Московской областях – 0,92, Калужской и Тульской – 0,96, Калужской и Липецкой – 0,75, Калужской и Орловской – 0,66, Калужской и Брянской – 0,94, Калужской и Смоленской – 0,95. Самые низкие значения коэффициентов корреляции: 0,66 (Калужская - Орловская), 0,68 (Орловская – Тульская), 0,75 (Калужская – Липецкая), 0,76 (Тульская – Липецкая), 0,78 (Тульская – Тамбовская), 0,80 (Брянская – Орловская). Это свидетельствует о достаточно четком разграничении южной и центральной зон. Орловская область оказалась “ближе” к регионам Центрально-Черноземного района, чем к соседям с севера. Граница между северной и центральной зонами не оказалась отчетливой. На рис. 5, б приведены коэффициенты корреляции между урожайностью зерновых культур в соседних регионах округа в 1990-2002 гг.

Их наибольшие значения (более 0,85) – в основном между соседними регионами южной зоны, наименьшие (менее 0,70) – между соседними регионами северной зоны. Урожайные годы определяются прежде всего погодными условиями. Сильная связь между регионами обнаруживается, если погодные условия в них изменялись аналогично.



а



б

Рис. 5. Коэффициенты корреляции показателей производства зерна в соседних регионах Центрального федерального округа в 1990-2002 гг. на схеме взаимного расположения регионов: а – валовой сбор зерна; б – урожайность зерновых культур

Очень сильная связь существует между областями: Тульской и Тамбовской, Тульской и Липецкой, Тульской и Орловской, Рязанской и Тамбовской, а также Тульской и Калужской, Калужской и Смоленской.

Урожайность зависит как от плодородия почвы, так и от культуры производства. Именно последними факторами можно объяснить резкое уменьшение урожайности по цепочке – Тульская, Калужская и Смоленская области. Плодородие почвы поддерживается человеком. Непогодные почвы человек может окультурить, превратить их в плодородные. Это длительный процесс, тесно связанный с культурой самого человека, с социальной организацией общества.

Связь Московской области с северными соседями (Тверской, Ярославской и Ивановской областями) – средняя (менее 0,7), с южными – сильная. Она ослабляется по мере удаления регионов друг от друга. Если коэффициент корреляции для Тверской и Смоленской областей равен 0,82, а для Смоленской и Калужской – 0,86, то для Тверской и Калужской – 0,60. Если он равен 0,76 для Тульской и Рязанской, Рязанской и Владимирской областей, то для Тульской и Владимирской областей – 0,60. Протяженность северных областей больше, чем южных, и это не может не отразиться на значениях коэффициентов корреляции. Самые низкие значения коэффициентов корреляции – у Ивановской области с северными соседями: с Ярославской областью – 0,46, с Костромской – 0,51, с Владимирской – 0,79, с Московской – 0,69. Это позволяет отнести Ивановскую область к центральной зоне.

Северную зону округа пересекают южнотаежная и подтаежная бореальные зональные полосы, центральную – подтаежная бореальная и широколиственно-лесная суббореальная, южную – широколиственно-лесная, лесостепная и северостепная суббореальные зональные полосы. В социоприродных зонах, как и в ландшафтных, возможны азональные явления. На рис. 4 их, в частности, представляют Московская и Калужская области. Социоприродная азональность может быть следствием взаимодействия естественных и общественных факторов. Между ландшафтной и социоприродной зонами может появиться определенное соответствие. В общем случае границы соответствующих зон не должны совпадать из-за взаимодействия природных и социальных факторов.

Выделение зон с аналогичными природными условиями в регионах каждой из них позволяет рассматривать наблюдаемые в них изменения преимущественно как реакцию на воздействие федерального уровня. Изменение реакции в разных зонах связано преимущественно с настоящим и прошлым воздействием природных условий. Прошрое воздействие проявляется и в самосознании людей и в самоорганизации общества. В любом случае следует учитывать взаимосвязи между регионами. Такую возможность предоставляют изложенные в работе методологические подходы, основанные на сочетании графических и статистических методов

представления и оценки взаимосвязей между территориальными комплексами.

Социоприродное зонирование связано с географической зональностью. Выделение социоприродных зон предполагает использование физико-географических закономерностей при сборе, группировке и обработке статистических данных, а также при интерпретации результатов. Соответствующий метод естественно определить как метод геостатистического моделирования.

### 3. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОБЪЕКТИВНОЙ РЕАЛЬНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ СОЦИОПРИРОДНЫХ ЗОН

Объектами исследования выбраны выделенные ранее социоприродные зоны Центрального федерального округа. Напомним, что для этого были использованы схемы взаимного расположения регионов с указанием на них значений показателей социоприродного характера, относящихся непосредственно к сельскому хозяйству. Учтены показатели самих регионов и их связи с соседями. Регионы рассматривались как однородные образования. В основе методологического подхода было сочетание статистических и графических методов оценки и представления взаимосвязей между территориальными комплексами и их составляющими. Используются элементы геостатистического моделирования. Отображение коэффициентов корреляции валового сбора зерна в соседних областях на схемах взаимного расположения последних позволило выделить в округе три зоны: северную (Костромская, Смоленская, Тверская, Ярославская области); центральную (Брянская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Московская, Рязанская и Тульская области); южную (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская, Тамбовская области).

#### 3.1. Подтверждение правомерности выделения социоприродных зон

Для оценки правомерности выделения этих зон в данной работе использованы несколько иные социоприродные критерии. Пример схемы, отражающей взаимное расположение регионов, приведен на рис. 6. Достаточно четко выделяется граница между южной и центральной зонами. Граница между северной зоной и центральной оказалась менее отчетливой. На рис. 6, а отражено значительное сокращение посевных площадей всех сельскохозяйственных культур к 2002 году по сравнению с 1990 годом в соседних с Москвой регионах (Смоленская, Калужская, Рязанская, Тульская и Калининская области). Очевидно, что тенденция к сокращению посевных площадей всех сельскохозяйственных культур ослабевает по направлению с юга на север. Наименьшее сокращение

произошло в Белгородской области. В Московской области оно оказалось меньше, чем в соседних областях.

			Кострома 0,65
	Тверь 0,60	Ярославль 0,71	Иваново 0,63
Смоленск 0,51		Москва 0,76	Владимир 0,73
	Калуга 0,53	Тула 0,60	Рязань 0,53
Брянск 0,67	Орел 0,79	Липецк 0,76	Тамбов 0,70
	Курск 0,72	Воронеж 0,79	
	Белгород 0,92		

а

			Кострома 0,43
	Тверь 0,41	Ярославль 0,41	Иваново 0,46
Смоленск 0,41		Москва 0,23	Владимир 0,45
	Калуга 0,39	Тула 0,56	Рязань 0,52
Брянск 0,46	Орел 0,57	Липецк 0,54	Тамбов 0,54
	Курск 0,52	Воронеж 0,49	
	Белгород 0,44		

б

			Кострома 0,28
	Тверь 0,22	Ярославль 0,20	Иваново 0,28
Смоленск 0,20		Москва 0,17	Владимир 0,28
	Калуга 0,24	Тула 0,56	Рязань 0,51
Брянск 0,39	Орел 0,64	Липецк 0,53	Тамбов 0,62
	Курск 0,63	Воронеж 0,52	
	Белгород 0,49		

в

Рис.4. Посевные площади в регионах Центрального федерального округа на схеме взаимного расположения регионов: всех с/х культур в 2002 г. (а) по отношению к 1990 г.; зерновых культур в 1990 г. (б) и в 2002 г. (в) по отношению ко всем с/х культурам

Доля посевов зерновых культур в 1990 г. отражена на рис. 6, б, в 2002 г. – на рис. 6, в. В северных областях произошло резкое сокращение доли посевных площадей зерновых культур, на юге округа намечается тенденция к их увеличению. В Тульской и Рязанской областях соотношение посевных площадей зерновых и всех сельскохозяйственных культур практически не изменилось. Оно оказалось наименьшим в Московской области. Очевидно влияние мегаполиса Москва. При формировании социоприродных зон очевидно наложение природных и социально-экономических факторов, совместное воздействие которых обуславливает явления зональности и аональности.

### 3.2. Выявление существенных отличий между социоприродными зонами

По рис. 6 можно составить лишь общее представление о тенденциях пространственно-временного изменения посевных площадей зерновых и всех сельскохозяйственных культур. Чтобы выявить существенные отличия между зонами, надо использовать усредненные характеристики их составляющих. Эти отличия должны иметь согласованный характер. В целях отображения взаимного расположения зональных комплексов им логично присвоить имена “Север”, “Центр” и “Юг”. Совместное представление динамики соответствующих показателей зональных групп регионов на графиках дает возможность осуществлять пространственно-временной анализ общих закономерностей и особенностей их развития (рис. 7, 8 и 9).

Для каждой из зон на рис. 7 приведены простые индексы числа умерших на 1000 человек (а), физического объема промышленной продукции  $Y$  (б), выброса загрязняющих веществ  $X$  от стационарных источников (в) и (исходя из данных за 1990-1998 гг.) регрессия  $Y$  на  $X$  (г). Простые индексы – это средние арифметические значения базовых индексов показателей регионов, т.е. отношений их значений в очередном году к соответствующим значениям в базовом 1990 г. На рис. 8 даны простые индексы физического объема продукции сельского хозяйства (а), посевной площади всех сельскохозяйственных культур (б) и отношение этих показателей (в) для каждой из зон. На рис. 9 приведены базовые индексы валового сбора зерна (а), посевных площадей зерновых культур (б) и отношение этих показателей (в), доля убранных посевных площадей зерновых культур (г) и относительная урожайность зерновых культур (д) в каждой из зон.

В качестве индикаторов эффективности функционирования экономической составляющей использованы простые индексы производства промышленной и сельскохозяйственной продукции. Простой индекс смертности населения использован в качестве интегрального индикатора социального благополучия общества. Индексы посевных площадей сельскохозяйственных культур характеризуют динамику использования почвенных ресурсов – природной основы обеспечения человека продуктами питания и сырьем для промышленности. Они – один из наиболее представительных показателей рационального отношения к природе, вовлеченной в систему общественных отношений. Сокращение посевных площадей – свидетельство деградации общества. Повышение плодородия почвы и эффективности ее использования – признак ориентации общества на ноосферное развитие.

3.2.1. Общим для всех зон является падение производства по 1998 г. включительно. В этот период имеет место сильная корреляционная связь



между объемом промышленного производства и выбросами вредных веществ от стационарных источников. Данные о последующем росте

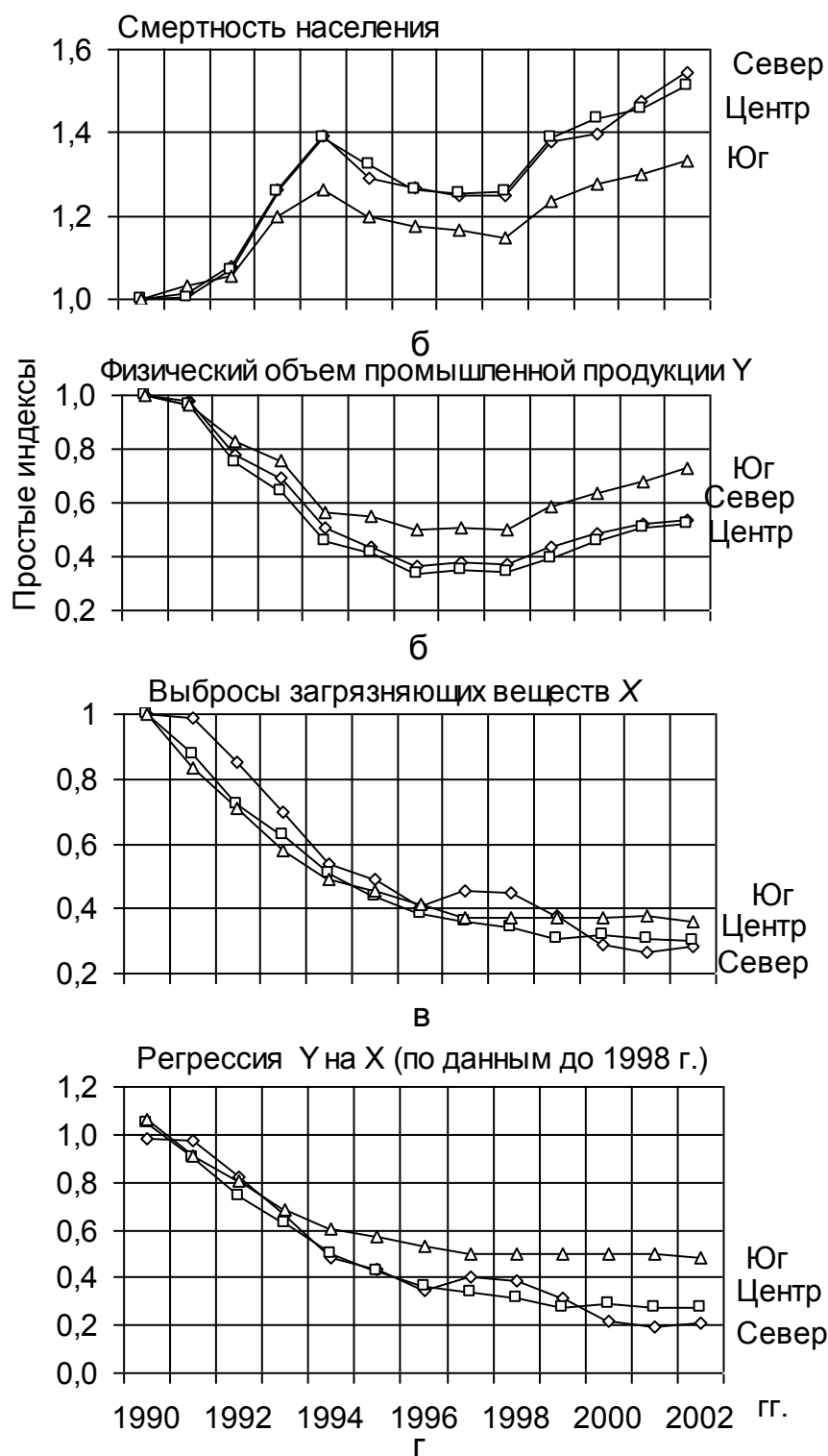


Рис. 7. Простые индексы числа умерших на 1000 человек (а), физического объема промышленной продукции  $Y$  (б), выбросов загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников  $X$  (в) и регрессии  $Y$  на  $X$  (г) в северной, центральной и южной зонах Центрального федерального округа

промышленного производства противоречат данным о сокращении выбросов вредных веществ.

Рассчитанные по уравнениям регрессии простые индексы физического объема промышленного производства в каждой зоне существенно отличаются от рассчитанных по индексам промышленного производства (север – 0,21 против 0,54; центр – 0,27 против 0,52; юг – 0,49 против 0,73).

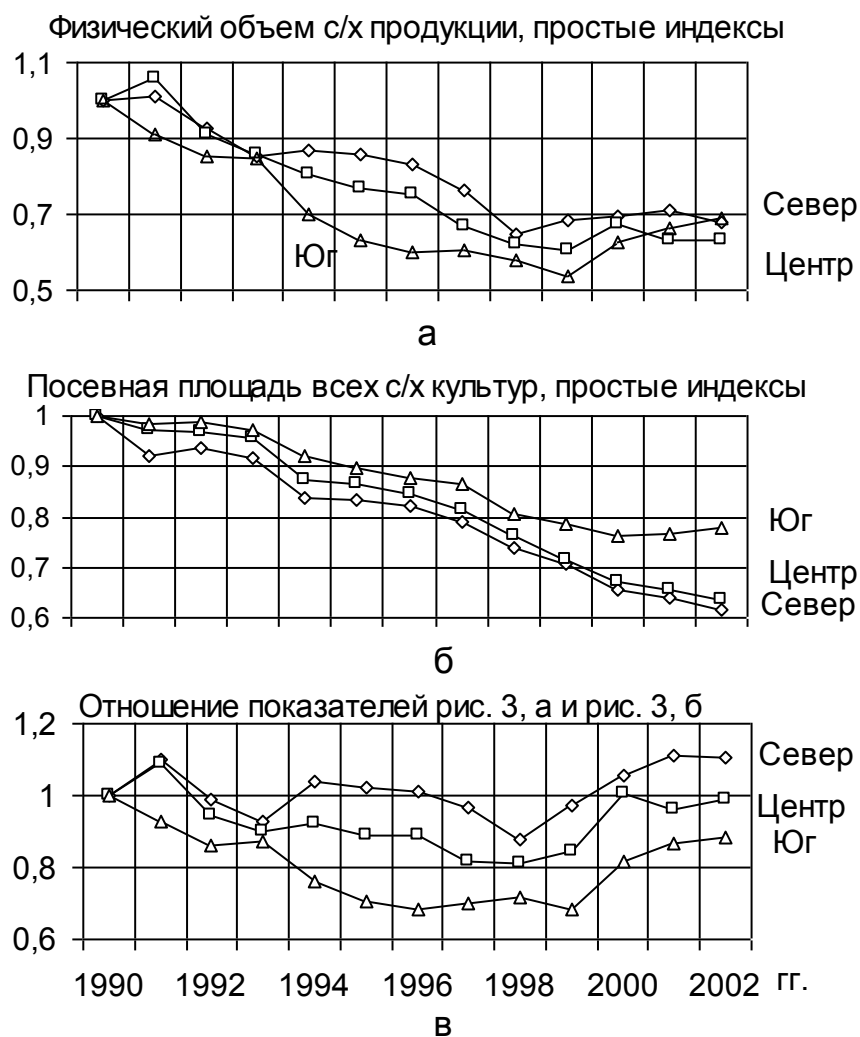


Рис. 8. Простые индексы физического объема с/х продукции (а), посевных площадей всех с/х культур (б) и отношение этих показателей в зонах Центрального федерального округа

Особенно сильный спад наблюдается в 1994 г. В 1995 г. наблюдается резкое замедление спада промышленного производства и выброса загрязняющих веществ. Общим для всех зон является рост смертности по 1994 г., некоторое падение относительно этого года до 1998 г. и снова рост. Общим является сокращение посевных площадей всех сельскохозяйственных, в частности зерновых культур.

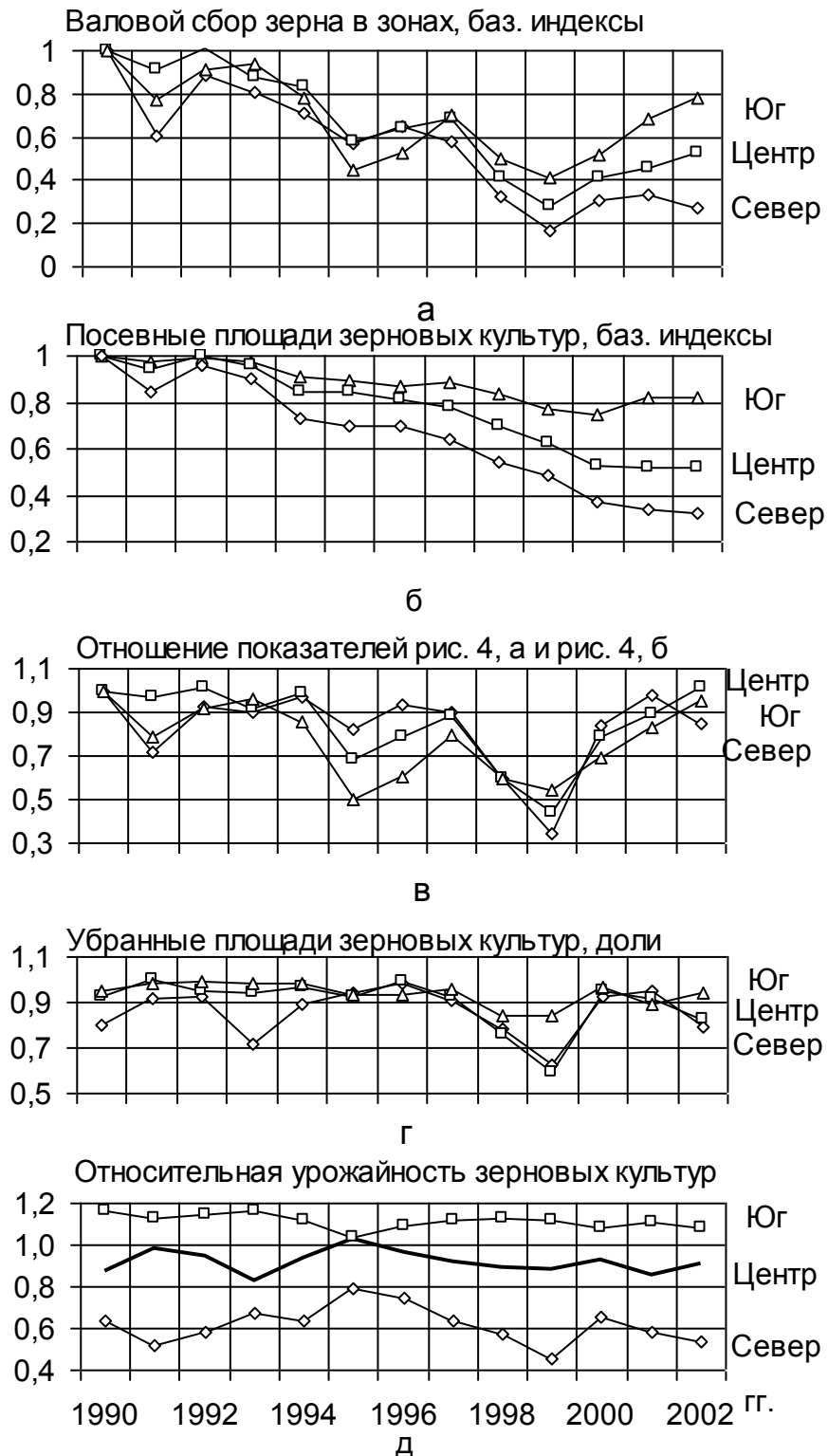


Рис. 9. Базовые индексы валового сбора зерна (а), посевных площадей зерновых культур (б) и отношение этих показателей (в), доля убранных посевных площадей зерновых культур (г) и относительная урожайность зерновых культур (д) в каждой из зон Центрального федерального округа

Наиболее резкое сокращение – в 1994 г. Общее – это обобщенная реакция зональных комплексов округа на воздействие федерального уровня власти.

3.2.2. Частное отражает особенности реакции тех или иных зональных комплексов. Оно проявляется в меньшем падении промышленного производства в южной зоне по сравнению с северной и центральной в меньшем сокращении посевных площадей, замедленном росте смертности населения.

После уравнивания простых индексов продукции сельского хозяйства в 1993 г. наблюдается их некоторый рост на севере, некоторое снижение в центре и резкое падение на юге в 1994 г. В 1998 г. значения этих индексов снова сближаются. Особенности их изменения можно объяснить влиянием погодных условий, неодинаково благоприятных для сельского хозяйства в те или иные годы в разных зонах. В частности, если в 1991 г. базовый индекс валового сбора зерна в центральной зоне был ненамного ниже, чем в 1990 г., то в северной и южной зонах он снизился до 0,8 и 0,6, соответственно (рис. 9, а). Относительная урожайность зерновых культур в том же году в центральной зоне составила 0,98, в южной – 1,12, в северной – 0,52 (рис. 9, д). Урожайность на юге наибольшая. Наименьшие колебания урожайности – на юге, наибольшие – на севере. Наибольшая доля убранных площадей зерновых культур – на юге. В среднем по округу она равна 0,9. В 1999 г. на юге она составила 0,85, на севере – 0,63, в центре – 0,59 (рис. 9, г).

3.2.3. Обсуждая соотношение общего и частного, отметим следующее. Динамика показателей зависит как от региональных особенностей, так и от воздействия федерального уровня власти. В первом приближении усредненные характеристики можно отнести на счет коренного изменения социально-экономических отношений, а отклонения от них – влиянием региональных особенностей. Рост смертности населения, падение производства, сокращение посевных площадей – реакция регионов на воздействие федерального уровня управления. Власть была использована в значительной степени в узкогрупповых интересах. Начавшееся на федеральном уровне, это явление распространилось на все уровни управления. Его результатом стало формирование мощных коррумпированных структур в системе управления страной. Процесс уравнивания в правах всех форм собственности проводился таким образом, что это привело к обнищанию основной массы населения, социально-экономической катастрофе, подрыву нравственных устоев общества. Это не только проблема питания или занятости людей, но и проблема формирования потребительских настроений по отношению к обществу и природе, проблема кризиса нравственности человека и общества. Последнее оказалось на более низком уровне развития по

отношению к обществу, сформировавшемуся в условиях монополии государственной собственности на основные средства производства. Оздоровление государства и общества стало еще более сложной проблемой, чем до “эпохи Ельцина”.

Замедленный рост смертности, меньшее сокращение промышленного производства и посевных площадей в южной социоприродной зоне объясняются преимущественно относительно более высоким уровнем социальной упорядоченности населения, более высоким уровнем самосознания человека. Это позволило южным регионам в большей степени противостоять воздействию федерального уровня. Нельзя полагать, что различия между зонами определяются непосредственно их физико-географическими особенностями. Тем не менее исторически эти особенности оказали существенное влияние на формирование соответствующих зональных комплексов. Формирование зональных социоприродных общностей в процессе взаимодействия компонентов ландшафтных зон и социума между собой и с окружающей средой, относительно однородных по отклику на внешнее воздействие, дает возможность представить это явление как закон ноосферной зональности. Проявления этого закона нуждаются в комплексном исследовании и использовании. Исследования должны проводиться с учетом накопленного опыта.

### 3.3. СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЕ СВЯЗИ

Ноосферное зонирование имеет определенное сходство с агроэкологическим районированием. Признание объективной реальности существования природных территориальных комплексов послужило основой для комплексного природного районирования. Его агроэкологическое направление было ориентировано на нужды сельского хозяйства. Региональные различия выявлялись по статистическим данным о выращивании сельскохозяйственных культур в административных районах или в отдельных хозяйствах. Ландшафтные различия были установлены лишь на низших ступенях членения территории. Выделение крупных регионов объяснялись преимущественно климатической обусловленностью. Отмечалось несовпадение группировки и ранговости таксонов комплексного физико-географического и агроэкологического районирования. Последнее представлялось скорее биоклиматическим.

Отметим социоприродный характер критериев агроэкологического районирования. Это позволяло не ограничивать исследования агроэкологическим или физико-географическим подходом. Представление территориальных образований как социоприродных систем открывало путь к ноосферному зонированию.

Обращает на себя внимание то, что южная зона представляет собою регионы Центрально-черноземного экономического района плюс Орловская область. Соответственно, северная и центральная зоны находятся в Центральном районе. Такое совпадение не представляется случайным, несмотря на то, что экономическое районирование имеет административно-экономический характер. В связи с этим рассмотрим соотношение между социоприродным зонированием и экономическим районированием.

В значительной степени целостность экономического района определяет опорный каркас – сеть крупных городских центров, соединенных транспортными магистралями и совместно образующих разветвленную линейно-узловую структуру. Представления о структуре экономических районов послужили основой для определения территориальных общественных систем (социально-экономических). Системообразующими факторами последних, по мнению Б.С. Хорева, являются: общность производственных и транспортных связей, природопользования и задач по охране окружающей среды, единство системы населенных пунктов и демографических связей, системы социальной инфраструктуры, системы социальной информации, общность и централизация управления автономными субъектами системы. В природно-общественных системах системообразующую роль отводят обычно общественным связям. Ю.П. Михайлов считает системообразующими только связи управления в административно-территориальном делении. Последнее он отождествляет с территориальной организацией общества. А.Г. Исаченко отмечает, что осуществление принципа единства экономического районирования и административно-территориального деления, характерное для советского государства, наталкивалось на трудности методологического и практического характера, на трудности совмещения принципов объективности и управляемости. Он предполагает, что большинству социально-экономических районов присуща узловая структура как тенденция, в некоторой степени сдерживаемая исторически сложившимися и достаточно устойчивыми опорными каркасами иного типа. Что касается природно-общественных систем, то в них системообразующую роль играют природные геосистемы. Их границами определяются границы природно-общественных систем. В каждом конкретном случае, по мнению А.Г. Исаченко можно различить действие природных и общественных закономерностей. Специфических закономерностей взаимодействия природы и общества, убедительно обоснованных, не сформулировано. Он предполагает, что природно-общественные системы в полном смысле имеют место только на глобальном уровне и на уровне фации. С переходом на региональный уровень ареалы природных геосистем и форм человеческой деятельности все более расходятся, делая проблематичным вычленение природно-общественных систем.

Очевидно, что все эти представления отражают расчленение географии на природный и общественный блоки. Идея совмещения природных районов с экономическими выглядит бесплодной. Само понятие природно-общественных систем не выглядит конструктивным, поскольку общество – социоприродное явление. Оно представляет собой единое целое природной и социально-экономической составляющих. Употребление понятия природно-общественной системы уместнее при изучении взаимоотношений общества с “дикой” природой.

В социоприродных образованиях системообразующими является бесчисленное множество связей между компонентами природной и общественной составляющих. Проявление каждой из них имеет преимущественно случайный характер, но в совокупности они приобретают характер общих закономерностей. Одной из таких закономерностей является формирование зональных социоприродных общностей. Если при экономическом районировании системообразующую роль отводят территориальным связям, при комплексном природном – преимущественно межкомпонентным, то при ноосферном зонировании – их сочетанию.

Естественной основой являются природные межкомпонентные связи. Человек как биологический вид является неотъемлемой частью природной составляющей общества. Он биологически зависит от межкомпонентных природных связей. Как социальное явление он неотъемлемая часть социально-экономической составляющей. Между людьми существуют территориальные связи. В некоторой степени человек научился целенаправленно воздействовать на природные межкомпонентные связи. Это влияние непрерывно возрастает. Формируются системы, в обеспечении целостности которых все большую роль играет человек. Возрастает и риск разрушения этих систем при неадекватном поведении человека. Эти системы приобретают социоприродный характер. В общем случае территориально они не должны совпадать ни с природными, ни с экономическими системами (как следствие совместного воздействия и природных и социально-экономических факторов). Их границы определяются по реакции на внешнее воздействие, которая должна быть относительно однородной для всех территориальных подсистем социоприродной системы. Последнее, конечно, не исключает проявления ноосферной азональности.

В частности, Центрально-Черноземный экономический район оказался в границах южной социоприродной зоны округа. Орловскую область, входящую в эту зону, по-видимому, также целесообразно включить в состав этого района. В этом случае Центральный экономический район территориально совпадет с северной и центральной социоприродными зонами округа, а Центрально-Черноземный экономический район – с южной.

Наиболее яркое проявление социоприродной азональности представляют Московская и Калужская области. По-видимому, это связано с их близостью к Москве, оказывающей очень сильное влияние на их развитие. Однако, характер этого влияния – разный. Для Московской области оно сказывается положительно. Это можно объяснить теснотой и многообразием связей.

#### 4. ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИОПРИРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Структура геостатистической модели разрабатывается на основе законов и закономерностей, установленных соответствующей наукой о Земле. Одним из законов, отражающих взаимодействие природы и человека, представляется закон ноосферной зональности. Формирование зональных социоприродных общностей в процессе взаимодействия компонентов ландшафтных зон и социума между собой и с окружающей средой, относительно однородных по отклику на внешнее воздействие, является объективной реальностью, определяющей направленность развития биосферы и ее территориальных комплексов. Этот закон сформулирован пока в самом общем виде. Необходимы дальнейшие исследования его проявлений в различных социоприродных зонах. Ноосферная ориентация геоэкологии означает изучение экологических аспектов проявления этого закона. В частности, он может быть использован при оценке экологических последствий того характера коренного изменения социально-экономических отношений, который был навязан нашему обществу.

Основы ноосферного развития формируются в процессах роста самосознания человека и самоорганизации общества, характер которых в значительной степени обусловлен направленностью эволюции биосферы. Системообразующую роль при переходе к экологически безопасному устойчивому развитию начинают играть связи между сообществами людей, осознающих себя как единое целое во взаимоотношениях с природой. Наука рассматривает территориальные комплексы как саморазвивающиеся системы, придавая особое значение информационному взаимодействию и управлению. Это предполагает включение Власти в объект исследования и выделение информационно-управляющей составляющей территориальных образований. Сотрудничая с Властью, Наука исследует развитие территориальных комплексов не только как объектов управления, но и как отражение степени соответствия функционирования Власти принципам ноосферного развития. Роль ее экологического направления в формировании самосознания человека и самоорганизации общества, в гармонизации их отношений с природной средой огромная.



#### 4.1. Ноосферно ориентированное геоэкологическое исследование

Соответствующее исследование проведено на примере северной социоприродной зоны Центрального федерального округа. Это одна из трех зон, выделенных в зависимости от пространственно-временного изменения критериев социоприродного характера, в частности агроэкологического. Существенные отличия между этими зонами определялись по их откликам на внешнее воздействие – федерального уровня управления и годовых циклов погоды. Оказалось, что в тех зонах, где сокращение посевных площадей было меньшим, были меньшими и смертность населения и спад промышленного производства. Это свидетельствовало в пользу формирования в этих зонах социоприродных общностей, отличающихся друг от друга устойчивостью к внешнему воздействию, закономерным сочетанием изменения показателей экологической, социальной и экономической составляющих регионов, входящих в эти зоны. Наряду с этим наблюдались азональные явления.

Пример. Экологически значимые аспекты проявления зональности и азональности.

Результаты обработки статистических данных [4 – 7] за 1990-2002 гг. обсуждаются с учетом указанных выше закономерностей для следующего сочетания показателей: смертности населения, промышленных выбросов, посевных площадей всех сельскохозяйственных культур и урожайности зерновых культур. Их динамика отражена на рис. 10-13. Приняты следующие обозначения областей: Костромская - кс, Смоленская - см, Тверская – тв, Ярославская – яр.

Динамика числа умерших на 1000 человек населения характеризует изменение социального благополучия его основной массы, в частности реакцию исторически сложившейся социоприродной общности на воздействие федерального уровня управления. Смертность населения является интегральным показателем прошлого и настоящего развития территориальных комплексов, взаимодействия их природной, социально-экономической и информационно-управляющей составляющих. Динамика этого показателя развития каждого из регионов зоны (рис.10) свидетельствует об аналогичной их реакции. Тем не менее с 1997 г. рост смертности населения в Смоленской области оказался выше среднего. Эту область выберем для анализа возможного проявления азональности.

Выбросы загрязняющих веществ, исходящих от стационарных источников, сократились в ней в большей степени, чем в других областях (рис. 11, а), в меньшей степени – промышленное производство (рис 11, б). Такое сочетание возможно, но представляется маловероятным. Дело в том, что между объемами выбросов загрязняющих веществ и производства



Рис. 10. Динамика смертности населения в Костромской, Смоленской, Тверской и Ярославской областях северной социоприродной зоны Центрального федерального округа

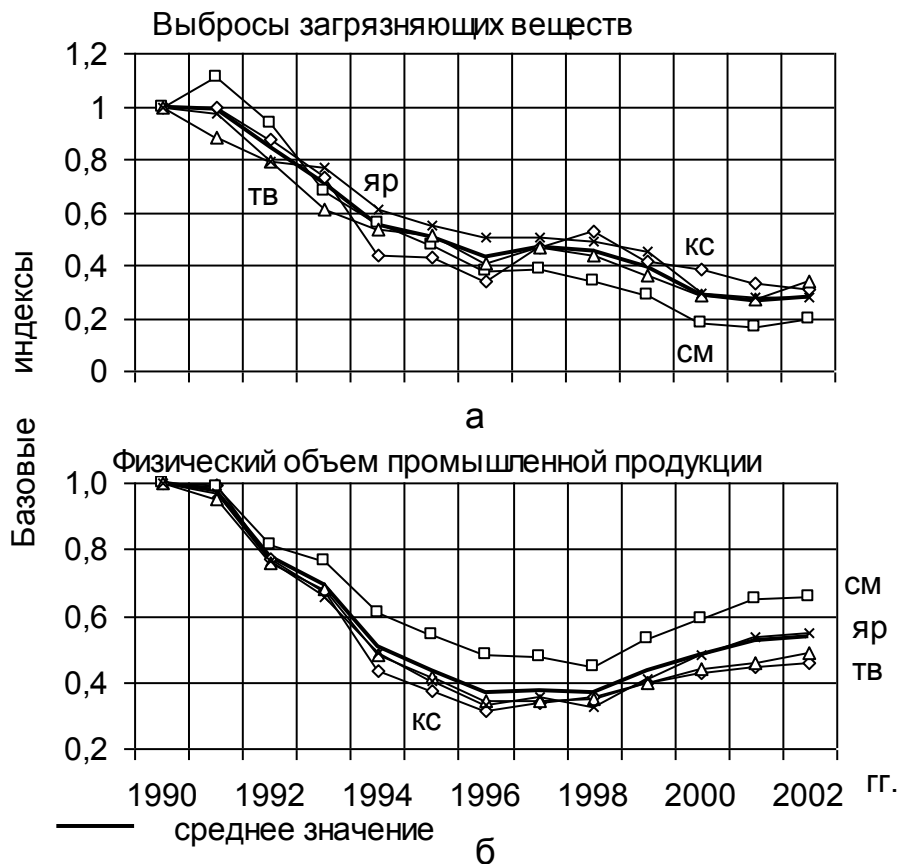


Рис. 11. Динамика выбросов загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников (а), и физического объема промышленной продукции (б)

промышленной продукции существует очень сильная корреляционная связь. Она четко отражается в данных по Центральному федеральному округу вплоть до дефолта 1998 г. Затем наступает неожиданный рост производства при продолжающемся сокращении промышленных выбросов. Это свидетельствует о приукрашивании реального положения дел. Для Смоленской области такая аномалия по отношению к другим областям зоны наблюдается с 1993 г. Если ее сопоставить с данными о смертности, то в сочетании все это приводит к выводу о частичном несоответствии региональной статистической отчетности сложившейся ситуации.

Сокращение посевных площадей характерно для всех регионов зоны (рис. 12, а). В Смоленской области с 1995 г. оно также оказалось существенно больше среднего. Это закономерно сочетается с ростом смертности населения. В совокупности все это позволяет судить о том, как эффективно функционирование органов управления Смоленской области



Рис. 12. Динамика посевных площадей всех сельскохозяйственных культур (а) и отношений индексов физических объемов сельскохозяйственной продукции областей к их арифметическому среднему (б) для северной социоприродной зоны.

по сравнению с другими областями северной социоприродной зоны.

Индексы физического объема продукции сельского хозяйства колеблются вокруг среднего для регионов зоны значения (рис. 12, б) за исключением периода с 1996 по 1999 гг., когда они были ниже среднего. В соседней Тверской области аналогичные колебания в основном противоположны по фазе. Это можно связать с чередованием в большей или в меньшей степени проявлений общего воздействия погоды на эти регионы. Такие проявления носят преимущественно случайный характер. Колебания урожайности зерновых культур значительны (рис.13, а). Урожайные и неурожайные годы преимущественно одни и те же для всех областей зоны. Как правило, каждые два года происходит то подъем, то падение. Очевидная тенденция к сокращению производства сельскохозяйственной продукции, по-видимому, приостановлена. Общий характер изменения урожайности свидетельствует о воздействии общих факторов социоприродного характера. Однако колебания урожайности зерновых культур относительно среднего значения (рис.13, б) указывают на разную степень влияния этих факторов на регионы.



Рис. 13. Динамика урожайности зерновых культур в Костромской, Смоленской, Тверской и Ярославской областях северной социоприродной зоны

Так, для Смоленской области 1991 г. был относительно урожайным, в отличие от остальных областей зоны. Для Костромской области урожайным был 1991 г., а 1990 и 1992 гг. были неурожайными и т.д. Это свидетельствует о сложном сочетании природных и социально-экономических факторов регионального уровня в рассматриваемой социоприродной зоне округа. Что касается Смоленской области, то ее отличия от других областей преимущественно связаны с функционированием ее собственной системы управления и не являются проявлением азональности.

Существенной особенностью геоэкологического исследования является не только разграничение вклада в общий результат природной и антропогенной составляющих, но и разграничение вклада каждого уровня управления. Такие исследования должны проводиться регулярно в отношении каждого района каждого региона. Они должны быть объективными и соответственно относительно независимыми; должны проводиться во взаимодействии с властью, содействовать преодолению коррупции в ее структурах и тем самым способствовать росту доверия к ней; содействовать росту самосознания человека, формированию его как личности; способствовать оздоровлению общества; должны приобрести массовый и длительный характер; не должны поддаваться политическому, философскому, религиозному или иному давлению, затрагивать ту или иную личность любого уровня управления. Их предметом являются процессы и явления, отражающие как общую направленность перехода территориальных комплексов к устойчивому развитию, так и в той или иной мере случайные события, препятствующие этому переходу. Результаты необходимо сделать достоянием широкой общественности, всего населения территориальных комплексов.

#### 4.2. Методологические рекомендации по практическим работам

Методология науки дает характеристику компонентов исследования – его объекта, предмета анализа, задачи и совокупности исследовательских средств для ее решения. Она формирует представление о последовательности движения к цели исследования. Наиболее важным моментом является постановка проблемы. Именно здесь методологические ошибки существенно затрудняют получение результата или даже приводят к выдвиганию псевдопроблем. Важно адекватное построение предмета исследования и научной теории, проверка результата на достоверность.

Углубление взаимосвязи наук приводит к тому, что результаты, модели и методы одних наук все более используются в других, относительно менее развитых науках. Это порождает проблему методов междисциплинарного исследования. Повышение уровня формализации научных исследований выдвинуло проблему интерпретации результатов.

Важен принцип историзма как универсальный метод, разрабатываемый философией. Этот принцип заключается в подходе к действительности как к изменяющейся во времени, развивающейся. Его сущность в том, чтобы не забывать основной исторической связи, смотреть на каждый вопрос с точки зрения того, как известное явление в истории возникло, какие главные этапы в своей истории это явление проходило, и с точки зрения этого его развития смотреть, чем оно стало теперь. Историю можно рассматривать как историю природы и как историю людей. Оба эти аспекта неразрывно связаны; до тех пор, пока существуют люди, история природы и история людей взаимно обуславливают друг друга. Историзм исходит не просто из изменяемости объекта исследования во времени, но именно из его развития. Объект рассматривается с точки зрения:

его внутренней структуры, как органическая совокупность его составляющих, как внутренне связанное и функционирующее целое, как система;

процесса, т.е. следующих друг за другом во времени совокупности исторических связей и зависимостей его внутренней составляющих;

выявления и фиксирования качественных изменений в его структуре в целом;

раскрытия закономерностей его развития, законов перехода от одного исторического состояния к другому, с иной структурой.

Любое явление, любой предмет могут быть правильно поняты и оценены лишь при рассмотрении их в конкретных исторических условиях и связях.

Для современного этапа развития науки характерно не просто отражение тех или иных аспектов действительности, а их проектирование в соответствии с определенными целями. Важную роль при этом играют методы математического моделирования. Особое место в науках о Земле занимает геостатистическое моделирование социоприродных образований.

Объекты моделирования – биосфера и ее территориальные комплексы разного иерархического уровня как социоприродные системы.

На современном этапе развития биосферу можно определить как технобиосферу. Ноосфера – это определение стадии развития биосферы, структура и функционирование которой существенно изменены в процессе жизнедеятельности человека. Специфика перехода технобиосферы в нообиосферу состоит в сохранении, поддержании и развитии систем жизнеобеспечения человека с ориентацией на отдаленное будущее. Определяющее условие перехода к нообиосфере – приведение социальной организации общества в соответствие с теми возможностями, которые открываются перед человечеством, путем регулирования биогеохимического круговорота веществ.

Территориальные комплексы рассматриваются как совокупности социальной, экономической экологической и информационно-

управляющей составляющих, как саморазвивающиеся социоприродные системы и как объекты регулирования. Они создаются в процессе взаимодействия людей между собой и с природой. Результат этого взаимодействия – общество как совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных природных и социальных явлений. Это продукт взаимодействия сообществ людей между собой и с природой, вовлеченной в систему общественных отношений. Последние определяются многообразными связями, возникающими между социальными группами и внутри них в процессе их экономической, социальной, политической и культурной жизни. Отношения и связи между компонентами общества образуют единое целое во взаимоотношениях с естественной природной средой.

Предмет исследования – экологически значимые отношения сообществ людей между собой и с окружающей природной средой. Это – один из аспектов изучения взаимодействия сообществ организмов (включая человека) между собой и с окружающей средой – предмета изучения экологии. Цикл исследований предусматривает изучение воспроизводства жизни в природной и социальной среде, а также системные связи между природной и социальной составляющими системы.

Цель исследования – контроль, оценка и прогнозирование состояния и эволюции систем жизнеобеспечения человека с учетом долгосрочной перспективы.

Цель экологического образования – подготовка кадров в области экологии и рационального природопользования.

Актуальность экологического образования определяется экологическими угрозами человечеству. Экологические проблемы в настоящее время не считаются доминирующими. Можно говорить лишь об их стратегическом приоритете по отношению к социально-экономическим проблемам, решение которых должно осуществляться с учетом экологических ограничений, предупреждающих экологическую катастрофу. Осуществляется переход от экологического образования к образованию для устойчивого развития. Это переход к такой экономически и социально ориентированной модели образования, в основе которой лежат широкие междисциплинарные знания, базирующиеся на комплексном подходе к развитию общества, экономики и окружающей среды. Ее ключевыми темами являются управление природными ресурсами и охрана окружающей среды, развитие сельских и городских районов, ответственность в глобальном и локальном контексте, демократия и управление, гражданственность и корпоративная ответственность.

Основные проблемы жизнеобеспечения человека:

- истощение природных ресурсов;
- загрязнение окружающей природной среды;
- перенаселение планеты;

несоответствие социальной организации условиям экологически безопасного устойчивого развития общества.

Проблема роста самосознания человека, самоорганизации общества и оздоровления органов управления стала ключевой проблемой ноосферного развития. Необходимы исследования развития территориальных комплексов, отражающие функционирование органов власти, соответствие их деятельности интересам народных масс, принципам демократии. Социальная организация общества как единого целого представляется необходимым условием экологической безопасности. Назрела ориентация геоэкологии на изучение экологически значимых аспектов пространственно-временных связей и отношений компонентов территориальных образований (как социоприродных систем) между собой и с окружающей средой.

Методологическую основу ноосферно ориентированного исследования составляет представление территориального комплекса как социоприродной системы. Пространственно-временные связи и отношения природных компонентов территориальных образований между собой и с окружающей средой являются предметом изучения его природного направления, общественных компонентов – общественного направления. Между этими направлениями должна существовать системная связь как между составляющими единого целого.

Важную роль в геоэкологическом образовании может играть компьютерный практикум, базой данных которого могут быть официальные статистические данные развития регионов в составе федерального округа или иной системы, а также – районов в составе того или иного региона. Некоторые из этих данных приведены в приложении. Используя их, можно получить некоторые навыки ноосферно ориентированного геоэкологического анализа. Приобретение навыков постановки и решения задач в области геоэкологии и устойчивого развития – необходимый этап геоэкологического образования.

Как правило, студенты должны сами собирать исходные данные в соответствии с темой. Это позволит им делать сравнительный пространственно-временной анализ показателей состояния и развития территорий, анализ экологически значимого взаимодействия составляющих территориальных комплексов как отражения влияния природной среды и эффективности федерального, регионального и локального уровней управления. Тема анализа может быть задана преподавателем или выбрана студентом. Результаты анализа могут совпадать или не совпадать с доминирующими представлениями, с мнением преподавателя или с официальными заявлениями. Совместное обсуждение этих результатов будет способствовать формированию взвешенной оценки развития территориальных комплексов как отражения



эффективности социальной организации общества в аспекте гармонизации отношений с природой.

Особенности методологического подхода к выделению социоприродных зон проиллюстрированы на примере регионов Центрального федерального округа. Исследования относятся к периоду коренного изменения социально-экономических отношений в нашей стране. Регионы рассматривались как однородные образования. Учитывались показатели самих регионов и их связи с соседями. По отклику на внешнее воздействие ряда показателей функционирования регионов подтверждена объективная реальность существования в округе северной, центральной и южной социоприродных зон. Выделение зон с аналогичными условиями в регионах каждой из них позволяет рассматривать наблюдаемые в них изменения преимущественно как реакцию на воздействие федерального уровня.

В качестве индикаторов эффективности функционирования экономической составляющей взяты простые индексы производства промышленной и сельскохозяйственной продукции. Простой индекс смертности населения рассматривался как интегральный индикатор социального благополучия общества. Индексы посевных площадей сельскохозяйственных культур характеризуют динамику использования почвенных ресурсов – природной основы обеспечения человека продуктами питания и сырьем для промышленности. Они – один из наиболее представительных показателей рационального отношения к природе, вовлеченной в систему общественных отношений. Сокращение посевных площадей – свидетельство деградации общества. Повышение плодородия почвы и эффективности ее использования – признак ориентации общества на ноосферное развитие.

Формирование зональных социоприродных общностей в процессе взаимодействия компонентов ландшафтных зон и социума между собой и с окружающей средой, относительно однородных по отклику на внешнее воздействие дает возможность представить это явление как закон ноосферной зональности. Проявления этого закона нуждаются в комплексном исследовании. Он может быть использован при разработке структуры геостатистической модели объекта геоэкологического исследования.

Новизна ноосферно ориентированного геоэкологического исследования заключается в представлении экологического состояния или ситуации прежде всего как результата взаимодействия социальных групп общества между собой. Экологический кризис рассматривается как одно из проявлений и последствий кризиса общества, несоответствия сложившихся в обществе отношений принципам устойчивого развития.

Полезность такого рода исследований в расчете на будущее заключается в том, что ознакомление населения с результатами исследований может

способствовать оздоровлению общества и аппарата управления. Активизация потенциала человека становится ключевой геоэкологической проблемой в нашей стране. Регулярные, массовые, независимые исследования, широко доступная информация об их результатах будут содействовать решению этой проблемы и соответственно проблем жизнеобеспечения общества, включая отдаленную перспективу.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука.1987.
2. Голубев Г.Н. Геоэкология: Учебник для студ. вузов. М.: Изд-во ГЭОС, 1999.
3. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки: Учебник для студ. вузов. М.: Издательский центр “Академия”, 2004.
4. Регионы России: Информ.-стат. сб.: В 2 т. /Госкомстат России.- М., 1997.
5. Регионы России: Стат. сб.: В 2 т. / Госкомстат России.- М., 2001.
6. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2003: Стат. сб. / Госкомстат России. М., 2003.
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2003: Стат. сб. / Госкомстат России. М., 2003.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1. Индекс физического объема продукции сельского хозяйства, в % к предыдущему году

Регионы	Годы													
	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Белгородская	107	96	84	94	102	81	92	96	102	92	96	121	109	102
Брянская	94	88	95	95	90	89	89	95	93	103	86	113	96	99
Владимирская	86	89	111	83	92	98	109	90	87	102	102	105	86	108
Воронежская	124	90	86	91	102	80	87	88	111	94	96	129	102	101
Ивановская	86	95	108	84	100,2	85	95	95	86	85	112	118	88	96
Калужская	99,7	90	104	85	108	97	97	96	83	94	97	104	98	94
Костромская	90	94	106	93	93	97	107	96	98	91	98	105	99	99
Курская	102	95	90	88	101	82	93	95	98	96	90	122	102	109
Липецкая	104	92	90	96	99,4	84	89	98	99,8	96	91	112	111	105
Московская	96	89	103	84	88	90	91	111	89	90	103	112	91	103
Орловская	97	93	98	94	91	85	91	95	97	100,9	89	114	97	107
Рязанская	92	80	110	86	88	99	87	112	100,2	86	94	117	95	98
Смоленская	90	92	93	97	87	110	87	94	89	78	109	93	107	99,8
Тамбовская	113	84	98	98	101	84	91	94	102	93	98	102	117	100,3
Тверская	90	87	95	85	98	97	103	103	80	99,9	97	101	102	91
Тульская	91	88	111	87	92	99	97	91	85	92	91	112	102	102
Ярославская	91	87	111	91	91	103	98	97	97	73	122	103	103	94

Таблица 2. Посевная площадь всех сельскохозяйственных культур, тыс. га.

Регионы	Годы														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Белгородская	1586	1578	1555	1515	1483	1499	1481	1486	1434	1442	1416	1428	1452	1408	
Брянская	1292	1261	1253	1237	1165	1170	1140	1070	993	936	866	882	864	805	
Владимирская	644	629	623	615	543	553	541	533	516	490	485	476	470	457	
Воронежская	2985	2910	2949	2865	2758	2725	2714	2691	2485	2360	2319	2320	2350	2328	
Ивановская	609	599	594	590	530	528	519	514	484	455	407	415	384	342	
Калужская	919	865	871	872	776	754	722	687	605	561	535	511	490	430	
Костромская	662	650	631	608	564	576	568	551	528	498	467	441	428	397	
Курская	1855	1833	1839	1838	1700	1639	1592	1583	1453	1408	1363	1331	1340	1200	
Липецкая	1513	1504	1506	1470	1422	1383	1367	1334	1241	1231	1132	1153	1156	1101	
Московская	1224	1203	1183	1159	1103	1069	1083	1059	1011	996	978	946	931	872	
Орловская	1568	1538	1543	1519	1405	1369	1327	1290	1190	1145	1201	1229	1234	1105	
Рязанская	1687	1628	1628	1577	1415	1407	1338	1280	1198	1110	994	922	901	829	
Смоленская	1439	1255	1316	1264	1165	1107	1060	1002	899	843	808	767	733	675	
Тамбовская	2068	1993	2038	2025	1880	1767	1665	1645	1535	1490	1360	1372	1458	1389	
Тверская	1475	1321	1371	1355	1214	1224	1226	1160	1066	1030	905	899	880	838	
Тульская	1448	1428	1431	1412	1306	1295	1274	1211	1133	1011	913	875	874	815	
Ярославская	769	718	730	734	662,4	671	667	648	619	608	571	571	543	515	