

## Геоинформационное управление пространственно-распределёнными территориальными системами

### Geoinformation control of the space distributed territorial systems

#### Каганович / Kaganovich A.

Андрей Александрович

(aak@itmo.spb.ru)

кандидат педагогических наук, доцент.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»,

доцент кафедры ГИС.

г. Санкт-Петербург

**Ключевые слова:** объектно-ориентированный геоинформационный подход – object-oriented geo information approach; территориальные системы – territorial systems; управление – control; пространство – space; распределительные модули – distribution modules; модели – models; информационные массивы – information arrays; устойчивое пространственное неравновесие – steady space misbalance.

В статье, с позиций объектно-ориентированного геоинформационного подхода, рассмотрены вопросы определения уровня эффективности управления процессами, протекающими в сложных организационно-территориальных системах. Для повышения эффективности управления такого рода системами разработана пространственная алгоритмическая модель принятия управленческих решений. Разработана методика анализа характеристик локальных территориальных систем. Представлены основные информационные массивы, с помощью которых наиболее эффективно решаются практические задачи разноуровневого территориального управления.

In article, from positions of object-oriented geo information approach, problems of determination of control effective level of the processes proceeding in complex organizational and territorial systems are considered. For increase in effective management of such systems, the space algorithmic model of adoption of administrative decisions is developed. The analysis technique of local territorial systems is developed. The main information arrays by means of which practical problems of Territorial Department are most effectively solved are provided.

Факторные условия эволюционирования механизмов управления сложными системами, к которым безусловно относятся территориальные системы, включены в ряд процессов, носящих глобальный характер. К этим процессам относятся: процесс развития мировых рынков сбыта, процесс совершенствования системы

управления различного рода системами и процесс развития возможностей информационных систем. Исходя из этого возникла уникальная возможность появления так называемого феномена «геоинформационного управления».

По нашему мнению, геоинформационным управлением считается процесс управления с привлечением пространственной информации. В этом случае целью геоинформационного управления является разработка наиболее эффективного уровневого варианта информационного обеспечения процесса управления. Основными элементами геоинформационного управления являются:

- прогнозная функция;
- функция планирования;
- организационная функция;
- функция контроля и мотивации.

Указанные функции должны эффективно соотноситься с привлекаемой к управленческой деятельности пространственной информацией и нормативно-правовой базой.

Результатом геоинформационного управления является наиболее возможное эффективное и рациональное решение, которое принимается на основе существующих критериев, одними из которых являются пространственные характеристики и соответствующее атрибутивное описание.

При этом пространство необходимо рассматривать более в широком смысловом контенте. По нашему мнению, пространство является неким мыслимым фундаментом, который является средой «обитания» других логических форм, разного рода конструкций и иных объектов.

В геоинформационном управлении все выше названные объекты представляют собой «точки» с набором свойств, которые соответствуют общим пространственным характеристикам и соотносятся с друг другом.

Пространственный подход к управлению системами безусловно расширяет возможности применения геоинформационных технологий. Данные технологии и системы необходимо рассматривать как основные обеспечивающие системы принятия решений результатом которых является развитие сложных организационных систем, в том числе и территорий. Данный подход увеличивает уровень эффективности управления территориями и конкретизирует управленческие подходы. Созданная пространственно-распределительная геоинформационная система становится неотъемлемой частью государственного, регионального и муниципального управления.

Развитие территорий, как многоуровневых пространственно-технических систем (МПТС), представляет собой процесс изменения качественных организационно-технических характеристик в пространстве и времени.

Исходя из вышесказанного, процесс управления развитием территориальных систем можно определить как процесс изменений, основанный на существующих факторных элементах и ориентированный на удовлетворения потребностей заинтересованных социальных групп. Данный процесс функционирует в условиях ограниченной ресурсной базы.

Геопространство при геоинформационном подходе к управлению территориальными системами включает в себя:

– Географическое пространство. Включает в себя размещение объектов в определённых системах координат. Характеризуется: координатами расположения объектов в пространстве, расстояниями между территориальными объектами, геометрическими конфигурациями территориальных объектов и их границами и др.

– Факторное пространство. Включает в себя размещение объективных и субъективных факторов, в той или иной степени влияющих на процесс принятия управленческих решений. Характеризуется: факторными параметрами, координатным положением в пространстве, степенью доступности к использованию в процессе управления и др.

– Событийное пространство. В данном случае, событие – это явление, которое ограничено во времени и пространстве. Это временной факт и результат полученных системой в ходе той или иной деятельности. Событие является уникальным явлением. Характеризуется: координатами и временем проявления, масштабами проявления, уровнем воздействия на МПТС и др.

– Фазово-атрибутное пространство. Данное пространство отражает жизненный цикл функционирования объектов во времени и пространстве. Характеризуется: наличием совокупности атрибутов и переменных в пространстве, которые взаимовлияют на объекты, отношения и связи.

– Пространство решений. Данный элемент геопространства является основой геоинформационного управления. Принятое решение является событием, объеди-

няющим все элементы геопространства. Характеризуется: наличием координат, указывающих на границы пространства реализации управленческих решений, уровнем формализации управленческого решения и полнотой содержания принятого решения.

Большую роль в принятии пространственных решений играют субъективные факторы. К ним мы можем отнести культурные традиции пространства, динамику движения населения, уровень технологического и научного развития территории, уровень предпринимательского развития, состояние экономики территории и др.

Выделяются нижеследующие уровни пространственных решений:

- международный;
- государственный;
- региональный;
- муниципальный;
- организационно-групповой;
- организационно-индивидуальный.

Особенность структуры принятия пространственных решений состоит в том, что все управленческие решения находятся в определённых границах, т.е. связаны с ограничениями. Ввиду этого любое пространственное управленческое решение представляет собой конструкцию, состоящую из вертикальных и горизонтальных связей. Наличие большого числа субъектов пространственного управления, которые имеют свои локальные цели, приводят к ограничению вертикальной иерархии управления, но значительно усиливают значимость горизонтальных связей в общей системе пространственного управления.

В условиях технологического ускорения и глобализации в настоящее время сформировались новые глобальные центры пространственного управления и принятия решений. Становится ясно, что без учёта всех пространственных элементов эффективным процесс управления быть не может. При этом учёт пространственных элементов необходимо производить исходя из их ретроспективных характеристик. В обозначенных условиях важными элементами принятия пространственных решений являются человеческий фактор, экономическая деятельность, существующие социокультурные процессы и ограничения.

Процедура принятия пространственных решений зависит от сложности и уровня целевых установок, методов измерения, процедур принятия решения, алгоритмов согласования и способов предоставления гетерогенной информации.

Отличительной чертой геоинформационного управления территориями от других видов управления является его низкая динамика. От принятия решения до его реализации проходит достаточно длительный период. Ввиду этого геоинформационное управление носит стратегический характер.

В системе геоинформационного управления наиболее динамичными элементами считаются пространственные

объекты и пространственные субъекты. Это подтверждает адекватность геоинформационного управления как управления стратегического порядка. Имеющийся инструментарий геоинформационного управления позволяет нам сосредоточиться на нескольких методах анализа, а именно: на институциональном анализе, экономическом анализе, техническом анализе, социальном анализе и экологическом анализе.

**Геоинформационное управление с точки зрения институционального анализа принятых решений**

Управленческие решения любого уровня учитывают внешние условия системы и практику управления этими системами. Другими словами, управленческие решения отражают принятые в обществе правила, т.е. действуют в рамках созданных обществом институтов. Институты являются ограничителями, которые способствуют организации взаимосвязей и взаимоотношений между субъектами и объектами управления. Данный подход способствует организации и развитию определённого порядка в системе, а ограничения формируют пространство, которое является средой для деятельности субъектов и объектов управления. Ограничения могут быть двух видов: формальные и неформальные. Формальные ограничения закреплены в официальных решениях и документах. Неформальные ограничения являются по своей природе добровольными, т.е. взятыми на себя по своей

собственной инициативе. Всё вышеизложенное образует единую институциональную структуру.

Значимость институциональных условий и соответственно сложность этих условий возрастают с повышением уровня принятия управленческого решения. Высшим уровнем управленческого решения является международный и государственный уровень. Для данного уровня управления могут быть созданы специальные (особые) условия, вплоть до принятия отдельных международных постановлений и издания специальных нормативных актов.

Как показывает практика, институты принятия управленческих решений могут быть двух видов: формальные и неформальные [1–4]. Для использования полученных в ходе институционального анализа результатов, влияющей на принятие управленческого решения, существуют два условия для их применения:

- полученные результаты не ограничивают развития всей системы (условия «институционального согласия» системы);
- полученные результаты негативно влияют на функционирование и развитие системы (условия «институционального конфликта» системы).

Исходя из изложенного выше вытекает аксиома: главной задачей использования полученных результатов анализа системы для принятия пространственного решения в геоинформационном управлении является разрешения конфликта, который может заблокировать деятельность всей системы.

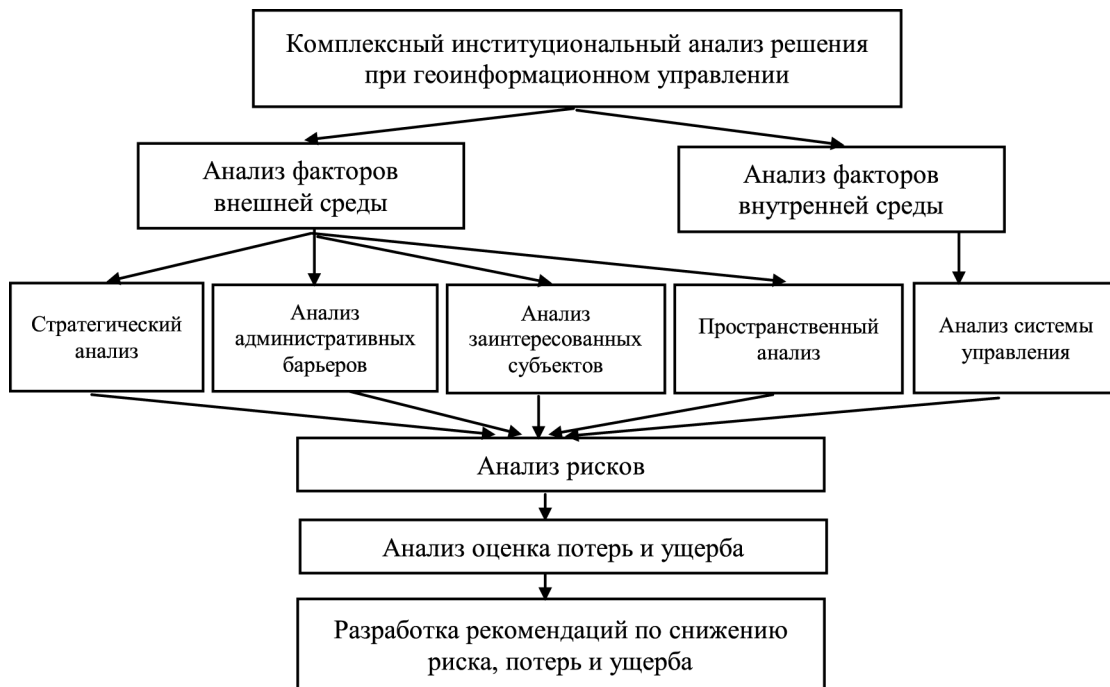


Рис. 1. Модель комплексного институционального анализа управленческих решений

Институты общей системы управления обязаны включать в себя новационные составляющие (организационные, социальные, инфраструктурные, социокультурные, технические, технологические и др.) и обязательно анализироваться в ретроспективном ракурсе. На рис. 1. представлен анализ благоприятных потенциальных возможностей реализации управленческих решений.

### Геоинформационное управление с точки зрения экономического анализа принятых решений

Как известно, экономический анализ указывает на уровень эффективности принятых решений с социальной точки зрения и сопоставляет уровень используемых ресурсов к уровню достигнутых результатов. Требования, которые предъявляются к экономическому анализу принятых решений в рамках геоинформационного управления, должны отражать объективность, комплексность и системность экономической деятельности в пространстве.

В таблице 1 представлена классификация категорий экономического анализа в условиях геоинформационного управления.

Главный ориентир экономического анализа в рамках геоинформационного управления – это прогноз будущего состояния пространственно-распределённых систем, в том числе и территориальных. В связи с этим локальной

целью экономического анализа является подготовка субъектам управления всех уровней достоверной, полной и своевременной информации для принятия последними эффективных управленческих решений. Данные решения безусловно должны быть направлены на достижения общих целей развития всей системы.

### Геоинформационное управление с точки зрения технического анализа принятых решений

Технический анализ в рамках геоинформационного управления призван прежде всего предоставить органам управления информацию для наиболее эффективного выстраивания логических систем материального и нематериального формата.

Организационно-технические компоненты управленческого решения при организации механизма управления территориальными системами позволяют нам сконструировать структуру технического анализа и провести ранжирования всех направлений этой системы в зависимости от их значимости. Модель такой системы представлена на рис. 2.

Данный вид анализа особенно значим для Российской Федерации. Это обусловлено размерами территорий, инфраструктурными, социально-экономическими и другими атрибутами системы. Основными факторы технического анализа в рамках геоинформационного управления являются:

Таблица 1

#### Классификация категорий экономического анализа

Признаки	Содержание
Объекты управления	Народнохозяйственный (страновой, государственный), отраслевой, региональный, анализ в масштабе союзов, концернов, ассоциаций и др., местный, в масштабе предприятий, организаций
Аспекты исследования	Общэкономический (финансово-экономический), технико-экономический, функционально-стоимостной, управленческий (функциональная диагностика)
Субъекты	Внешний, внутренний
Время проведения	Ежедневный, подекадный, ежемесячный, поквартальный, годовой, среднесрочный, долгосрочный (стратегический)
Характер решений	Итоговый, оперативный, перспективный (прогнозный)
Содержание	Полный (комплексный), тематический (частичный, выборочный)
Широта охвата	Внутрихозяйственный, межхозяйственный, региональный, национальный, международный

- природная среда;
- хозяйственная деятельность на заданной территории и уровень её воздействия на окружающую среду;
- социально-экономическая политика на заданной территории;
- состояния инфраструктуры территории.

**Геоинформационное управление с точки зрения социального анализа принятых решений**

Все принимаемые управленческие решения являются составной частью общей социально-экономической системы. В связи с этим мы рассматриваем управленческое решение как «социальное явление». Оно реализует управленческую функцию установления оптимальной взаимосвязи между социально-экономическими и экологическими подсистемами, а также взаимосвязь между органом управления и потребителем результатов принятых решений.

Социальные роли отдельно взятой личности и общества имеют концептуальную конструкцию. Один из вариантов такой социальной конструкции представлен на рис. 3.

Нами, на основании того, что общество в целом представляет собой непрерывный жизнедеятельный процесс,

выделены так называемые «социальные институты» функционирующие в формате геоинформационного управления.

Социальный статус человека в современном обществе определяется тремя переменными: уровнем дохода, уровнем власти над другими людьми и уровнем почёта. Эти переменные учитывают ситуационную роль и другие основополагающие роли личности в обществе. Как и другие виды анализа, социальный анализ учитывает общие цели управленческого решения, а также все условия при которых такие решения вырабатываются и реализуются на практике.

Социальный анализ всегда ориентируется на решение проблем разрешения конфликта и указывает пути и способы достижения состояния относительной «бесконфликтности» между социальными группами во внешней и внутренней среде.

**Геоинформационное управление с точки зрения экологического анализа принятых решений**

Экологический анализ геоинформационного пространственного управления направлен прежде всего на выявления источников «экологической выгоды»

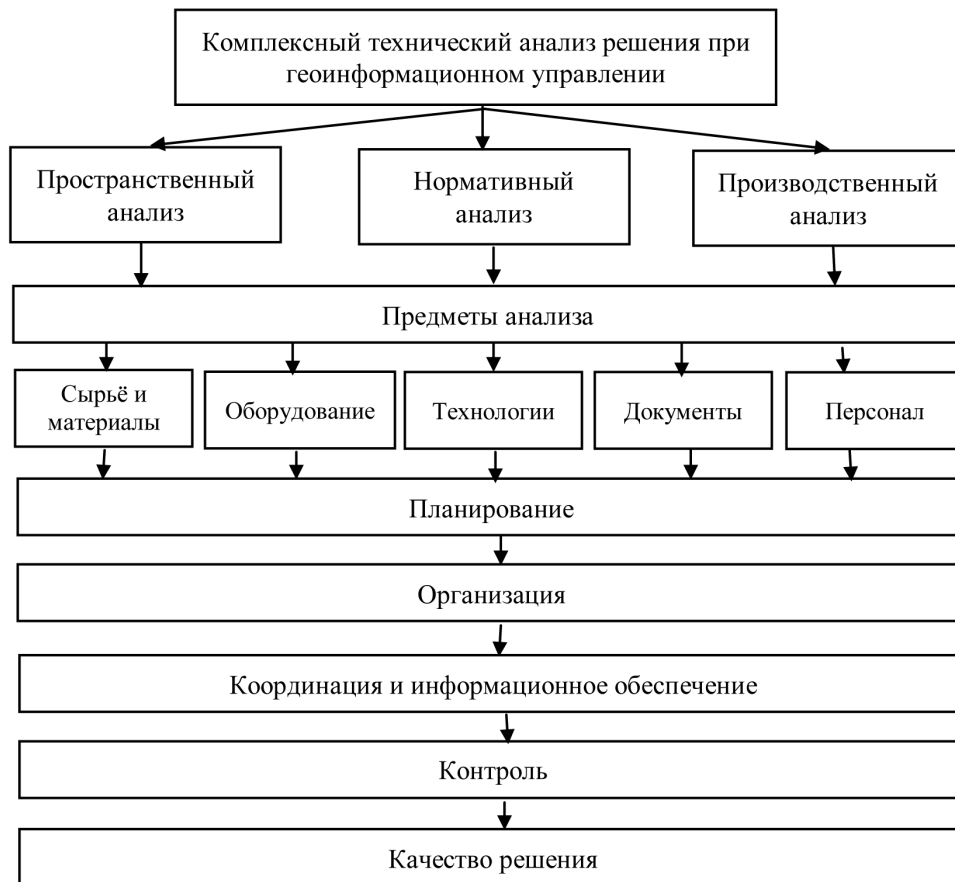


Рис. 2. Модель комплексного технического анализа решения

или «экологического ущерба». Специфика данного вида анализа выявления экологических выгод и ущербов при геоинформационном пространственном управлении состоит в:

- несформированности рынков экологических товаров и услуг;
- отсутствию чёткой определённости прав собственности на природные блага;
- нечёткостью проявления и распределения «внешних эффектов» (экстерналий) в пространственно-временном формате;
- распределении ответственности за оценки «внешних отрицательных эффектов» между большим количеством независимых экспертов;
- сложности оценить в количественном эквиваленте уровень выгоды и ущерба.

Экологическое состояние многоуровневых пространственно-технических систем и территории можно характеризовать двумя группами факторов, показанных на рис. 4.

Специфическими чертами экологического анализа в рамках геоинформационного управления считаются результаты, с помощью которых определяется привлекательность пространств и пространственно-распределённых систем с точки зрения рисков для жизнедеятельности населения.

Рассмотренные методы анализа, функционирующие на базисной основе геоинформационного управления пространственно-распределёнными системами и терри-

ториями, не являются достаточными для процесса принятия наиболее эффективного управленческого решения. Это связано с ниже перечисленными требованиями:

- интеграция на одной территории субъектов и объектов разного уровня управления – от муниципального до федерального;
- использование информации, которая неравномерно распределена в пространственно-временном формате;
- использование при принятии решения информации о природных факторах;
- оценка уровней рисков при принятии управленческого решения и оценка разнородной информации.

Исходя из представленных требований к принятию эффективного управленческого решения в рамках геоинформационного управления, таковыми дополнительными методами являются: дорожное картирование, кластерный анализ территорий, методы управления рисками.

### Геоинформационное управление при применении метода дорожного картирования

Мы рассматриваем дорожное картирование как сценарий возможного поэтапного, многоуровневого и многостороннего развития не только территории, но и отдельных объектов, технологий, отраслей народного хозяйства, бизнес-структур, расположенных в



Рис. 3. Взаимосвязь социальной роли личности и общества



Рис. 4. Экологические факторы развития территории

данной среде. Иными словами, мы имеем дело с так называемой «дорожной картой» [5, 20]. Но при геоинформационном управлении территориями, нам необходимо отрабатывать так называемые «технические дорожные карты».

Техническая «дорожная карта» представляет собой документ, выполненный в виде графической блок-схемы, некоего алгоритма действий, сетевого графика выполнения работ и др. Техническая «дорожная карта» обязательно должна иметь так называемую «базовую точку», в которой отображаются важнейшие задачи, выполнение которых приведёт к достижению поставленной в дорожной карте цели.

«Базовая точка» технической «дорожной карты» – это этап принятия управленческого решения, в котором хорошо отражается связь между задачами данного этапа и целями, и задачами последующих «базовых точек» дорожной карты. Техническая «дорожная карта» также отражает наиболее вероятные риски при решении тех или иных задач этапа, рекомендует наиболее эффективные механизмы и отдельные инструментари с помощью которых, достигаются поставленные цели.

Существуют следующие виды технических «дорожных карт» [6, 17]: отраслевые, корпоративные, технологические, процессные.

### Геоинформационное управление при применении метода кластерного анализа территорий

Данный подход в механизме геоинформационного управления территориями является одним из самых эффективных. Данный подход стимулирует инновационную составляющую общей системы управления, стимулирует развитие передовых технологий при обязательной совместной экономической деятельности всех субъектов территориальной среды [7, 19]. Важным внутрикластерным элементом при геоинформационном управлении территориями является «кластерный анализ». Кластерный анализ – это многомерный и многоуровневый процесс сбора, обобщения, анализа и прогнозирования информации, касающейся объектов территориального развития. Для получения максимально точного результата, все объекты анализа группируются в «классы». Объекты, входящие в тот или иной класс, имеют признаковые различия.

Практика показывает, что кластерный анализ эффективно применяется в особо опасных состояниях среды, когда изменения объектов данной среды изменяют выходные показатели зависимых переменных от входных воздействий на территориальные объекты или в целом на среду.

В ходе практической управленческой деятельности нами выделены три вида кластеров: интегрированные точечные сектора с границами в пределах региона (НИИ, Вузы и др.); вертикально интегрированные производственные системы; интегрированные отраслевые структуры.

Принципы формирования кластеров при геоинформационном управлении территориями: географический, мультиотраслевой, вертикально интегрированный, латеральный, фокусно-интегрированный.

Все методы кластерного анализа делятся на две большие группы: группа, основанная на аналитике данных поступающих от официальных органов статистики и группа, основанная на анализе косвенной информации или с позиций оценки экспертов.

### Геоинформационное управление при применении метода управления рисками

Метод «управления рисками», применяемый к геоинформационному управлению территориями, является одной из основополагающих функций общей системы управления. Данный метод в системе геоинформационного управления территориями представлен процессом воздействия субъекта управления на объект управления. Цель данного процесса – максимальное снижение уровня опасности для многоуровневых производственных систем, территории и экологии. Данный метод предполагает для решения задач геоинформационного управления привлекать пространственную информацию.

Явление «опасности» – это последствия воздействия отрицательных и других негативных факторов [9, 16]. Факторы, воздействующие на субъекты и объекты среды при геоинформационном управлении, могут быть как внешними, так и внутренними. Опасность мы можем квалифицировать как процесс, вызывающий нежелательные последствия как в рамках одного объекта, так и на всей территории. Оценка опасностей в рамках геоинформационного управления производится в соответствии с требованиями оценки уязвимости многоуровневой системы. Взаимосвязанными элементами такой системы являются: человек, общество, техносфера и геосистема [10, 15].

Оценка опасных факторов производится в виде:

- прямого ущерба;
- косвенного ущерба;
- потенциального ущерба.

При геоинформационном управлении территориями обнаруживаются характеристики, которые приводят среду и объекты, расположенные в этой среде, к неотвратимому наличию так называемых «рисков развития» [8, 18]:

- риски освоения территорий и других организационно-сложных пространственных систем;
- риски, которым подвергнуты любые открытые системы;

– риски техногенного, социального, экономического, информационного и экологического характера;

– риски пространственно-временного характера, образующие зоны и интервалы негативного воздействия на объекты и среду в целом.

В таких условиях функционирования механизма геоинформационного управления территориями определяется «геоинформационный алгоритм управления», который представляет собой «геоинформационную цепь управления»: «сбор, обобщение и анализ рисков развития – нормирование рисков территориального развития – оценка защищённости среды и объектов риска – разработка и реализация мероприятий, направленных на повышения уровня защиты территориальной среды и отдельных объектов, – оценка функционирования механизма геоинформационного управления территориями – анализ рисков развития следующего порядка».

В механизме геоинформационного управления территориями принято применять «средний индекс риска» [11, 12], который в данном аспекте рассматриваемой научной проблеме характеризует «относительную величину нереализованного потенциала развития» [13, 14]:

$$R_{\text{общ}} = \sum_{j=1}^n \frac{Q_j k_j}{n} \quad (1)$$

где  $Q_i = 1 - P(X_i \in D_i)$  – вероятность наступления риска по  $i$  событию;  $X_i$  – события, влияющие на потенциал территории;  $D_i$  – границы допустимых значений для параметров  $X_i$ ;  $K_i$  – коэффициент ущерба;  $n$  – количество исследуемых параметров.

Средний индекс риска находится в значениях от 0 до 1. Он довольно точно определяет уровень потенциально возможных потерь и является прогнозным значением для событий, которые мы прогнозируем в процессе развития территорий.

Результаты проведённого исследования демонстрируют, что основу геоинформационного подхода к управлению территориями составляет пространственная информация. При данном виде управления, пространство рассматривается нами как некая «мыслимая логическая среда», которая является «местом» для размещения всех других объектов и разного рода конструкций. Процесс привлечения любой пространственной информации возможен только в условиях проведения институционального, экономического, технического, экологического и социального анализа имеющегося потенциала развития той или иной территории. Методы, которые применяются в обосновании тех или иных управленческих решений при геоинформационном подходе к управлению территориями, должны отвечать строго определённым требованиям. Данным требованиям при геоинформационном подходе отвечают несколько методов – методы построения «дорожных карт», метод «кластерного анализа» и метод «управления рисками территориального развития».



## Литература

1. Присяжнюк, С.П. Феномениформации / С.П. Присяжнюк // Информатика и Космос. – 2013. – № 1. – С. 11–12.
2. Присяжнюк, С. П. Геоинформационная система поддержки принятия решений и управления Соловецким архипелагом / С.П. Присяжнюк, И.А. Иванов, Д.В. Карманов // Информатика и Космос. – 2014. – № 4. – С. 86–93.
3. Каганович, А. А. Территориально-хозяйственная агроформация / А.А. Каганович. – Москва: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2014. – 352 с.
4. Davis, D.R. Bones, Bombs and Break Points: The Geography of Economic Activity / D.R. Davis, D.E. Weinstein // American Economic Review. – 2002. – P. 1269–1289.
5. Fiani, R. Increasing Returns, Non-Traded Inputs and Regional Development / R. Fiani // Economic Journal. – 1984. – P. 308–323.
6. Fujita, M. When is the economy monocentric: von Thunen and Chamberlin unified / M. Fujita, P. Krugman // Regional Science and Urban Economics. – 1995. – P. 254.
7. Fujita, M. Structural stability and evolution of urban systems / M. Fujita, T. Mori // Regional Science and Urban Economics. – 1996. – Vol. 27. – P. 4–5.
8. Ago, T. Locational Disadvantage of the Hub / T. Ago, I. Isono, T. Tabuchi // The Annals of Regional Science. – 2006. – Vol. 40. – P. 819–848.
9. Amati, M. Trade and Industrial Location with Heterogeneous Labor / M. Amati, C.A. Pissarides // Journal of International Economics. – 2005. – Vol. 67. – P. 392–412.
10. Countries, Regions and Trade: On the Welfare Impacts of Economic Integration / K. Behrens [et al.] // European Economic Review. – 2007. – Vol. 51. – P. 1277–1301.
11. Corpataux, J. Economic Theories and Spatial Transformations: Clarifying the Space-Time Premises and Outcomes of Economic Theories / J. Corpataux, O. Crevoisier // Journal of Economic Geography. – 2007. – Vol. 7. – P. 285–310.
12. Davis, D.R. A Search for Multiple Equilibria in Urban Industrial Structure / D.R. Davis, D.E. Weinstein // Journal of Regional Science. – 2008. – Vol. 48, No. 1. – P. 29–65.
13. Dixit, A. K. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity / A.K. Dixit, J.E. Stiglitz // American Economic Review. – 1977. – Vol. 67, No. 3. – P. 297–308.
14. Head, K. Increasing returns versus national product differentiation as an explanation for the pattern of U.S.-Canada trade / K. Head, J. Ries // American Economic Review. – 2001. – Vol. 91, No. 4. – P. 858–876.
15. Hoare, T. Book review «Geography and Trade. P. Krugman» / T. Hoare // Regional Studies. 1992. Vol. 26. № 7. Pp. 679–680.
16. Kancs, A. The Economic Geography of Labour Migration: Competition, Competitiveness and Development / A. Kancs // Applied Geography. – 2011. – Vol. 31. – P. 191–200.
17. Krugman, P. Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade / P. Krugman // Journal of International Economics. – 1979. – Vol. 9. – P. 469–479.
18. Martin, Ph. Industrial Location and Public Infrastructure / Ph. Martin, C.A. Rogers // Journal of International Economics. – 1995. – Vol. 39. – P. 335–351.
19. Murata, Y. Product Diversity, Taste Heterogeneity, and Geographic Distribution of Economic Activities: Market vs. Non-Market Interactions / Y. Murata // Journal of Urban Economics. – 2003. – Vol. 53. – P. 126–144.
20. Samuelson, P. A. Transfer Problem and the Transport Cost, II: Analysis of Effects of Trade Impediments / P.A. Samuelson // Economic Journal. – 1954. – Vol. 64, No. 254. – P. 264–289.