

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЕДЕНИЮ МОНИТОРИНГА  
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**



**Ташкент – 2008**

**Разработано и внесено:**

Государственным институтом инженерных  
изысканий в строительстве, геоинформатики  
и градостроительного кадастра – «O'ZGASHK DK»

**СЕРИЯ: «Нормативы, положения, инструкции и методические  
рекомендации по геоинформационному обеспечению  
градостроительной деятельности»**

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕДЕНИЮ МОНИТОРИНГА  
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Утверждено приказом Госархитектстроя за № 12 от 22 февраля 2008 г.

Авторы–составители:

Ю.Д. Магрупов (идеология, формирование структуры, общая редакция),

И.С.Ахмедов, Г.И. Хаджибаева, С.О. Усманов, А.А. Зуб

(Глава 1,2,3,4,7,8),

А.Ю. Магрупов (Глава 5, 6)

© Госархитектстрой Республики Узбекистан

© «O'ZGASHK DK»

Настоящая книга составлена на основе научно–исследовательской работы  
согласно договора № 164 от 11 июля 2007 года по теме:  
«Разработка методических рекомендаций по мониторингу объектов  
градостроительной деятельности»

Настоящая книга не может быть полностью или частично воспроизведена,  
тиражирована и распространена в качестве официального документа  
без разрешения Госархитектстроя Республики Узбекистан.

Передача в третьи руки, копирование частей или в целом книги без разрешения  
Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и  
строительству запрещено и влечет за собой привлечение к ответственности в  
соответствии Закона Республики Узбекистан «Об авторских и смежных  
правах»



№ 12

“22” 02 2008г.

«Об утверждении нормативной документации»

В целях приведения архитектурно-градостроительной нормативной базы в соответствие с Градостроительным кодексом Республики Узбекистан и на основании протокола заседания научно-технического совета Госархитектстроя от 5 февраля 2008г. № 1-2008

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить и ввести в действие с 1 июня 2008 года следующие нормативные документы из серии «Нормативы, положения, инструкции и методические рекомендации по геоинформационному обеспечению градостроительной деятельности»:

«Положение о геодезическом контроле качества строительно-монтажных работ и обеспечении геометрической точности параметров зданий, сооружений и их изготавливаемых элементов»;

«Типовое положение о геодезической службе строительно-монтажных организаций»;

«Положение о контроле реализации отвода земельных участков, красных линий и линий застройки»;

«Указание о номинальной величине приборного обеспечения и измерительных средств на строительной площадке»;

«Методические рекомендации по ведению электронных дежурных планов»;

«Методические рекомендации по ведению мониторинга объектов градостроительной деятельности».

2. «O'ZGASHK» DK обеспечить перевод на узбекский язык и набор утверждённого нормативного документа с последующей передачей в информационный центр «АКАТМ» с приложением электронной версии.

3. Информационно-внедренческому центру «АКАТМ» обеспечить в установленном порядке издание и распространение вышеуказанных нормативных документов.

4.Госархитектстрою Республики Каракалпакстан, Главным управлениям по архитектуре и строительству областей и г. Ташкента довести до сведения проектных и строительных организаций независимо от форм собственности вышеназванные нормативные документы.

5.Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя председателя Тохтаева А.Р.

**Председатель**



**Н.Ханов**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ .....</b>	<b>8</b>
<b>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....</b>	<b>9</b>
<b>ГЛАВА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕРМИНЫ.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Градостроительная терминология .....</b>	<b>10</b>
<b>ГЛАВА 2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕДЕНИЮ МОНИТОРИНГА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>16</b>
<b>Введение .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Рекомендации к МГД в целом.....</b>	<b>17</b>
2.1.1. Основные условия для ведения «МГД».....	17
2.1.2. Объекты МГД.....	18
<b>2.2. Рекомендации по функциям (задачам), выполняемым «МГД» .....</b>	<b>19</b>
2.2.1. Рекомендации по эффективному ведению мониторинга.....	20
2.2.2. Рекомендации по связи градостроительной деятельности с автоматизированными системами .....	21
2.2.3. Рекомендации по функциональному обеспечению мониторинга .....	21
2.2.4. Рекомендации по организационной структуре мониторинга и методам наблюдения и контроля .....	22
2.2.5. Рекомендации к обмену информацией в системе мониторинга .....	22
2.2.6. Рекомендации по совместимости информации.....	22
<b>2.3. Рекомендации по общим технологическим решениям.....</b>	<b>23</b>
2.3.1. Рекомендации по созданию цифровых топографических карт и планов, используемых для ведения МГД.....	23
<b>2.4. Рекомендации по принципам функционирования и архитектуре системы МГД .....</b>	<b>25</b>
<b>2.5. Рекомендации по характеристике взаимосвязей создаваемой системы МГД со смежными системами, требования к ее совместимости .....</b>	<b>26</b>
<b>2.6. Рекомендации по режиму функционирования системы мониторинга .....</b>	<b>26</b>
<b>2.7. Рекомендации по диагностированию системы.....</b>	<b>27</b>
<b>2.8. Перспективы развития и модернизации системы .....</b>	<b>28</b>
<b>2.9. Величина надежности .....</b>	<b>28</b>
<b>2.10. Рекомендации по надежности технических средств и программного обеспечения .....</b>	<b>29</b>
<b>2.11. Рекомендации по контролю, хранению, обновлению и восстановлению данных .....</b>	<b>29</b>
<b>2.12. Рекомендации по безопасности .....</b>	<b>29</b>
<b>2.13. Рекомендации по эргономике и технической эстетике .....</b>	<b>29</b>
<b>2.14. Рекомендации по защите информации от несанкционированного доступа .....</b>	<b>30</b>

<b>2.15. Рекомендации по стандартизации и унификации.....</b>	<b>36</b>
<b>2.16. Рекомендации по оснащению системы устройствами для обучения персонала.....</b>	<b>37</b>
<b>2.17. Рекомендации по видам обеспечения.....</b>	<b>37</b>
2.17.1. Рекомендации по математическому обеспечению.....	38
2.17.2. Рекомендации по информационному обеспечению.....	38
2.17.3. Рекомендации по лингвистическому обеспечению.....	38
2.17.4. Рекомендации по программному обеспечению.....	38
2.17.5. Рекомендации по техническому обеспечению.....	39
<b>ГЛАВА 3. О МОНИТОРИНГЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1. Нормативно–правовая основа мониторинга градостроительной деятельности (МГД).....</b>	<b>40</b>
<b>3.2. Мониторинг градостроительной деятельности (МГД).....</b>	<b>41</b>
3.2.1. Цели ведения МГД.....	41
3.2.2. Задачи мониторинга объектов градостроительной деятельности.....	44
3.2.3. Функции уполномоченного органа по ведению МГД.....	44
3.2.4. О ведении мониторинга градостроительной деятельности.....	45
<b>3.3. Некоторые другие виды мониторинга.....</b>	<b>47</b>
<b>3.4. Уровни мониторинга.....</b>	<b>49</b>
<b>3.5. Этапы проведения мониторинга.....</b>	<b>51</b>
<b>3.6. Принципы построения системы МГД.....</b>	<b>52</b>
<b>ГЛАВА 4. СТРУКТУРА И ОБЪЕКТЫ МГД.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1. О структуре объектов МГД.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2. Объекты МГД.....</b>	<b>56</b>
<b>ГЛАВА. 5. О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ МГД.....</b>	<b>75</b>
<b>5.1. Об элементарной математической модели мониторинга градостроительной деятельности (в порядке обсуждения).....</b>	<b>75</b>
<b>5.2. Об идентификации динамики МГД стохастическим моделям.....</b>	<b>77</b>
<b>5.3. МГД в моделях исследования операций.....</b>	<b>81</b>
5.3.1. Введение.....	81
5.3.2. Задачи размещения с непрерывным пространством решений.....	81
5.3.3. Размещение объектов на плоскости с метрикой Минковского.....	82
5.3.4. Размещение объектов на плоскости с евклидовой метрикой.....	85
5.3.5. Задачи размещения – распределения с использованием непрерывного пространства решений.....	88
5.3.6. Задача планировки с использованием непрерывного пространства решений.....	89
5.3.7. Задача планировки с использованием дискретного пространства решений.....	94

5.3.8. Задачи размещения с использованием дискретного пространства решений.....	97
5.3.9. Задачи размещения – распределения с использованием дискретного пространства решений.....	98
<b>5.4. Заключение .....</b>	<b>108</b>
<b>ГЛАВА 6. БЛОЧНЫЙ МГД .....</b>	<b>108</b>
6.1. Задачи МГД макроуровня .....	108
6.2. Социально–демографический МГД .....	116
6.3. Экологический мониторинг .....	119
6.4. Историко–архитектурный мониторинг и среда .....	127
6.5. О схеме принятия решений .....	129
6.6. Некоторые схемы реализации МГД.....	132
6.7. Геотехнический мониторинг .....	142
<b>ГЛАВА 7. ГИС АНАЛИЗ МОНИТОРИНГА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>148</b>
7.1. ГИС – анализ территории .....	148
7.2. Анализ баланса территории с построением гистограмм на картографической основе 2D (ГИС – анализ) .....	152
7.3. Анализ баланса территории с построением гистограмм на картографической основе 3D. (ГИС – анализ).....	154
7.3.1. ArcGIS ArcInfo .....	154
7.3.2. ERDAS IMAGINE .....	158
7.3.3. MapInfo Professional .....	160
7.4. Анализ эффективности использования городских земель .....	161
7.5. Анализ негативных процессов в урбанистке данной территории ...	166
<b>ГЛАВА 8. ИНТЕГРАЦИЯ С ДРУГИМИ КАДАСТРОВЫМИ СИСТЕМАМИ.....</b>	<b>167</b>
8.1. Интеграция с кадастром недвижимости, земельно–функциональное разделение .....	167
8.2. Импорт и экспорт информации МГД в ГИС–ГГК.....	176
<b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>177</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>178</b>

## СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АИС	–	Автоматизированные информационные системы
АПЗ	–	Архитектурно– планировочное задание
БнД	–	Банк данных
БД	–	База данных
ГГК	–	Государственный Градостроительный Кадастр
ГИС	–	Геоинформационная система
ГУАС	–	Государственное управление архитектурой и строительством
ЗУ	–	Земельный участок
ИПК	–	Инженерно–подземные коммуникации
ИПС	–	Информационно–поисковая система
ИСОГД	–	Информационная система обеспечения градостроительной деятельности
КМ РУз	–	Кабинет министров Республики Узбекистан
МГД	–	Мониторинг градостроительной деятельности
НТС	–	Научно–Технический Совет
ПДК	–	Предельная допустимая концентрация
ПО	–	Программное обеспечение
ПС	–	Подсистема
РД	–	Рабочий документ
РП	–	Рабочий проект
РУз	–	Республики Узбекистан
С	–	Система
СУБД	–	Система управления базами данных
СЦТП	–	Специальные цифровые топографические планы
ТПО	–	Топологические пространственные отношения
ТПС	–	Топологические пространственные связи
ТЗ	–	Техническое задание
УзАСИ	–	Узбекское агентство связи и информатизации



## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Рекомендации предназначены для определения путей технологического обеспечения мониторинга градостроительной деятельности на основе геоинформационных технологий.

1.2. Настоящие рекомендации разработаны в целях укрепления и совершенствования градостроительной политики и нормативной основы градостроительной деятельности в Республике Узбекистан и в рамках мероприятий по разработке серии: «Нормативы, положения, инструкции и методические рекомендации по геоинформационному обеспечению градостроительной деятельности».

1.3. Рекомендации являются логическим развитием технологического обеспечения градостроительной деятельности, регламентируемые действующими КМК, положениями и ГОСТами.

1.4. Рекомендации предполагают, что все необходимые для градостроительной деятельности материалы по полноте, точности, актуальности соответствуют действующим в настоящее время нормативным актам (КМК, положения ГОСТы).

1.5. Рекомендации составлены по блочному принципу - сами рекомендации и обзор по МГД и ГИС - технологиям в области государственного градостроительного кадастра.

# ГЛАВА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕРМИНЫ

## 1.1. Градостроительная терминология

В настоящей работе использованы следующие термины с определениями.

**Архитектурно-исторический регламент** - совокупность требований к градостроительным изменениям по условиям охраны памятников истории и культуры.

**Высота здания** - расстояние по вертикали, измеренное от земли до высшей точки крыши.

**Вид функционального использования объекта недвижимости** - совокупность видов деятельности, осуществляемых с использованием объекта недвижимости, однородных по технологии и по уровню воздействия на среду поселений и иных территорий, в том числе на соседние объекты недвижимости. Существующий вид функционального использования объекта недвижимости - вид функционального использования объекта недвижимости на момент принятия зонального регламента.

**Внешние физические параметры объекта недвижимости** - параметры объекта недвижимости, изменения которых прямо или косвенно вызывают пространственные, в том числе визуальные, изменения в среде поселений и иных территорий.

**Градостроительный регламент объекта недвижимости** - совокупность требований к градостроительным изменениям объектов недвижимости, включая разрешенные по результатам осуществления градостроительных изменений виды функционального использования и ограничения на внешние физические параметры объектов недвижимости.

**Городская и поселковая черта** - установленная градостроительной документацией внешняя граница земель населенного пункта, отделяющая их от других категорий земельного фонда;

**Градостроительство** - теория и практика планировки и застройки населенных пунктов, межселенных территорий, обеспечивающая комплекс социально-экономических, строительно-технических, архитектурно-художественных и санитарно-гигиенических решений.

**Градостроительная деятельность** - деятельность государственных органов, юридических и физических лиц в области градостроительного планирования развития территорий, населенных пунктов, определения видов использования земельных участков, производства строительных материалов и изделий, проектирования, строительства и реконструкции зданий, сооружений и других объектов с учетом интересов граждан, общественных и государственных интересов, а также национальных, историко-культурных, экологических, природных особенностей указанных территорий и населенных пунктов.

**Градостроительная документация** - утвержденная в установленном порядке документация о градостроительном планировании развития территорий, населенных пунктов и об их застройке.

**Генеральная схема расселения на территории Республики Узбекистан** - градостроительная документация, определяющая основные цели и пути разви-

тия систем расселения, природопользования, социально–экономического развития территорий, инженерной, транспортной и социальной инфраструктур общегосударственного значения.

**Государственный градостроительный кадастр** - государственная информационная система, содержащая сведения, необходимые для осуществления градостроительной деятельности, в том числе для осуществления изменений объектов недвижимости. Государственный градостроительный кадастр ведется в отношении территорий городских и сельских поселений, других образований для обеспечения заинтересованных органов государственной власти, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц достоверной информацией о среде жизнедеятельности, ее предполагаемых изменениях, в том числе об ограничениях использования территорий и объектов недвижимости в градостроительстве.

**Генеральный план населенного пункта** - градостроительный документ, определяющий комплексные условия формирования среды жизнедеятельности, основные направления территориального развития населенных пунктов.

**Градостроительные изменения** - изменения вида функционального использования и внешних физических параметров, включая характеристики границ, объектов градостроительной деятельности. Градостроительные изменения могут совершаться в отношении земельных участков, зданий, сооружений и иных объектов недвижимости в результате проведения строительства, реконструкции, земляных, инженерных и других работ, прямо или косвенно вызывающих изменения в среде поселений и иных территорий, в том числе визуальные изменения и изменение интенсивности использования территорий.

**Глубина участка** - расстояние от фронтальной стороны до задней границы земельного участка.

**Земельный участок** - часть поверхности земли, имеющая фиксированные границы, площадь, местоположение и правовой статус. Земельный участок и прочно связанные с ним объекты являются недвижимым имуществом.

**Зона градостроительная** - часть территории, выделенная в составе градостроительного зонального регламента, обладающая едиными функциональными, средовыми и пространственно-планировочными характеристиками и в пределах которой для всех объектов недвижимости установлен единый градостроительный регламент.

**Зональный регламент** - совокупность требований к градостроительным изменениям объектов недвижимости, включая разрешенные виды функционального использования, физические параметры и ограничения по экологическим условиям.

**Зональное свидетельство** - документ, выдаваемый Главным управлением архитектуры и градостроительства, подтверждающий соответствие проектных намерений Заявителю по осуществлению градостроительных изменений требованиям Зонального регламента.

**Зона охраны памятников истории и культуры** - часть территории города, в пределах которой установлен единый перечень ограничений осуществления градостроительных изменений в соответствии с требованиями законода-

тельства по охране памятников истории и культуры.

**Зона ограничений по экологическим требованиям** - часть территории города, в пределах которой установлен единый перечень ограничений осуществления градостроительных изменений в соответствии с требованиями законодательства в сфере экологии.

**Зона особого режима градостроительного регулирования** - часть территории, в пределах которой установлены дополнительные (по отношению к градостроительному регламенту территориальной зоны) требования (ограничения) по контролю градостроительных изменений.

**Здание** - строительная система, состоящая из несущих, ограждающих или совмещенных конструкций, образующих замкнутый объем, предназначенный для проживания или пребывания людей в зависимости от функционального назначения и для выполнения различного вида производственных процессов.

**Зонирование** - деление территории по функциональному назначению при градостроительном планировании ее развития с определением видов градостроительного использования и ограничений на их использование.

**Заказчики в области градостроительной деятельности** - Заказчиками в области градостроительной деятельности могут быть государственные органы, органы самоуправления граждан, юридические и физические лица.

Заказчики в области градостроительной деятельности имеют право:

- выбирать разработчика градостроительной документации и заключать договор на ее разработку;
- выбирать подрядчика по строительству объектов и заключать с ним договор;
- осуществлять иные действия в соответствии с законодательством.

Заказчики в области градостроительной деятельности обязаны:

- соблюдать законодательство о градостроительстве;
- обеспечивать экспертизу градостроительной документации в установленном порядке;
- осуществлять контроль за ходом проектирования и технический надзор за качеством строительства;
- обеспечивать осуществление авторского надзора по реализации градостроительной документации.

Заказчики в области градостроительной деятельности могут нести и иные обязанности в соответствии с законодательством.

**Красная линия** - устанавливаемая градостроительной документацией граница, отделяющая территории кварталов, микрорайонов и других элементов планировочной структуры от улиц, проездов и площадей населенных пунктов.

**Коэффициент застройки** - отношение территории земельного участка, которая может быть занята зданиями, ко всей площади участка (в %).

**Коэффициент озеленения** - отношение территории земельного участка, которая должна быть занята зелеными насаждениями, ко всей площади участка (в %).

**Коэффициент использования территории** - отношение общей площади всех зданий и строений на участке к площади данного земельного участка. Разрешенная площадь зданий определяется умножением коэффициента на площадь земельного участка.

**Линии регулирования застройки** - границы застройки, устанавливаемые градостроительной документацией при размещении зданий и сооружений, с отступом от красных линий или от границ земельного участка.

**Место для строительства** - часть площади земельного участка, предназначенная для расположения объектов строительства и устанавливаемая при соблюдении требований в части максимально допустимого процента застройки и минимальных отступов от границ земельного участка.

**Межселенные территории** - территории за пределами границ населенных пунктов между двумя и более населенными пунктами.

**Несоответствующий требованиям регламента объект недвижимости** - объект недвижимости, вид использования и/или внешние физические параметры которого не соответствуют требованиям зонального регламента.

**Непроницаемая поверхность** - поверхность, через которую не просачивается дождевая/талая вода.

**Основной разрешенный вид функционального использования объекта недвижимости** - вид использования земельного участка или здания, разрешенный для применения в соответствующей территориальной зоне, с учетом ограничений на его использование, установленных в остальных частях зонального регламента.

**Отраслевая схема развития территории** - градостроительная документация, определяющая основные направления развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, отраслей экономики на соответствующей территории.

**Объекты градостроительной деятельности** - объектами градостроительной деятельности являются территория и части территории Республики Узбекистан, территории и части территорий населенных пунктов, общегосударственные и региональные системы расселения, земельные участки, здания и сооружения, территориально-производственные, градостроительные и ландшафтные комплексы, рекреационные и производственные зоны, объекты культурного наследия и их охранные зоны, акватории, инженерные и транспортные коммуникации в границах населенных пунктов и на межселенных территориях.

Для объектов градостроительной деятельности разрабатывается градостроительная документация.

**Объект недвижимости** - часть недвижимости, обособленная юридически, то есть имеющая фиксированные границы, местоположение и правовой статус.

**Отступ застройки** - расстояние между границей участка и стеной здания.

**Правила землепользования и застройки территорий** - совокупность нормативных правовых актов градорегулирования по вопросам, находящимся в ведении органов местной государственной власти.

**Правовое зонирование** - деятельность органов местного самоуправления в области разработки и реализации правил застройки.

**Подрядчики по строительству объектов** - подрядчиками по строительству объектов могут быть юридические и физические лица, осуществляющие свою деятельность в соответствии с законодательством.

Подрядчики по строительству объектов имеют право:

- принимать участие в разработке новых конструктивных решений зданий, сооружений и других объектов;
- по согласованию с разработчиком градостроительной документации, соответствующим структурным подразделением специально уполномоченного государственного органа в области градостроительной деятельности и заказчиком, вносить в градостроительную документацию изменения, улучшающие технико-экономические показатели, без ухудшения архитектурно-художественного облика и конструктивного решения зданий, сооружений и других объектов;
- получать необходимую техническую консультацию у разработчика градостроительной документации;
- осуществлять иные действия в соответствии с законодательством.

Подрядчики по строительству объектов обязаны соблюдать законодательство о градостроительстве.

**Разрешенные внешние физические параметры объекта недвижимости** - внешние физические параметры объекта недвижимости, разрешенные градостроительным регламентом объекта недвижимости по результатам осуществления градостроительных изменений.

**Разработчики градостроительной документации** - Разработчиками градостроительной документации могут быть юридические и физические лица, имеющие соответствующую лицензию.

Разработчик градостроительной документации имеет право:

- определять состав и объем разрабатываемой градостроительной документации в соответствии с законодательством;
- участвовать в конкурсах на разработку градостроительной документации;
- осуществлять авторский надзор по реализации градостроительной документации;
- вносить предложения о приостановлении или прекращении строительных, монтажных и специальных работ при выполнении их с отклонениями от утвержденной проектно-сметной документации и нормативных требований, представляющими угрозу жизни и здоровью граждан, повреждения и уничтожения объектов культурного наследия, а также наносящими ущерб интересам общества, государства, юридических и физических лиц;
- вносить при необходимости в градостроительную документацию изменения и дополнения в установленном порядке;
- осуществлять иные действия в соответствии с законодательством.

Разработчики градостроительной документации обязаны соблюдать законодательство о градостроительстве.

**Субзона проектного регулирования** - часть территории одной или нескольких территориальных зон, выделенная в составе зонального регламента, на которой в качестве градостроительного регламента, используются проектные параметры объектов недвижимости (земельных участков, зданий), определенные в составе проекта субзоны.

**Сопутствующий разрешенный вид функционального использования объекта недвижимости** - вид использования земельного участка или здания, носящего вспомогательный, соподчиненный характер по отношению к основному разрешенному виду функционального использования объекта недвижимости, и неразрывно связанный с ним.

**Система расселения** - определяемые градостроительной документацией основные направления регулируемого размещения населения на соответствующей территории путем развития существующих и создания новых населенных пунктов.

**Сооружение** - объемная, плоскостная или линейная строительная система, состоящая из несущих, ограждающих или совмещенных конструкций, предназначенная для выполнения производственных процессов различного вида, хранения материалов, изделий, оборудования, для временного пребывания людей, перемещения людей, грузов и другое.

**Схема планировки территории** - градостроительная документация, определяющая зонирование территории, основные направления совершенствования систем расселения, развития населенных пунктов, промышленности, сельского хозяйства, инженерной, транспортной и социальной инфраструктур межрегионального, регионального и межселенного значения соответствующей территории.

**Субъекты градостроительной деятельности** - субъектами градостроительной деятельности являются государственные органы, органы самоуправления граждан, юридические и физические лица.

Субъекты градостроительной деятельности могут выступать:

- заказчиками в области градостроительной деятельности;
- разработчиками градостроительной документации;
- подрядчиками по строительству объектов;
- пользователями объектов градостроительной деятельности.

Субъекты градостроительной деятельности имеют право получать от соответствующих государственных органов информацию о подготовке и принятии решений, связанных с предстоящей планировкой, застройкой и реконструкцией населенных пунктов, их систем и территорий, способных повлиять на их градостроительную деятельность.

Субъекты градостроительной деятельности обязаны использовать предоставленные в соответствии с законодательством им в собственность, во владение и пользование, земельные участки по целевому назначению, а также не наносить ущерба объектам культурного наследия, природным и искусственным ландшафтам, не допускать действий, способствующих ухудшению среды жизнедеятельности, ущемлению прав и законных интересов других субъектов

градостроительной деятельности.

**Существующий вид функционального использования объекта недвижимости** - вид функционального использования объекта недвижимости на момент принятия Зонального регламента.

**Существующие внешние физические параметры объекта недвижимости** - внешние физические параметры объекта недвижимости на момент принятия градостроительного регламента.

**Толкования** - интерпретация списка видов функционального использования физических параметров и границ зон, упомянутых в составе зонального регламента.

**Условно разрешенный вид функционального использования объекта недвижимости** - вид использования земельного участка или здания, разрешенный для применения в соответствующей территориальной зоне при выполнении специальных условий, установленных в зональном свидетельстве.

**Фронтальная сторона земельного участка (фасад)** - сторона земельного участка, примыкающая к улице.

**Экологический регламент** - совокупность требований к градостроительным изменениям по условиям охраны природы и здоровья населения.

**Этаж** - пространство между поверхностями двух последовательно расположенных перекрытий в здании, или между верхним этажом и потолком или нижней частью каркаса крыши.

## **ГЛАВА 2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕДЕНИЮ МОНИТОРИНГА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **Введение**

**Мониторинг градостроительной деятельности (МГД)** - это система наблюдений за состоянием и изменением объектов градостроительной деятельности, которые ведутся по единой методике посредством изучения состояния среды жизнедеятельности.

Ведение градостроительного мониторинга должно осуществляться по общей методологии с соблюдением принципа взаимной совместимости информации, основанной на применении единой государственной системы координат, высот, картографических проекций, единых классификаторов, кодов, системы единиц, входных и выходных форматов. Мониторинг объектов градостроительной деятельности одна из основополагающих основ градостроительного кадастра, с помощью него собирается новейшая информация о настоящем состоянии объектов градостроительства, их изменениях - качественного и количественного характера.

Объектом градостроительного мониторинга выступает вся городская территория (с учетом надземных и подземных пространств), независимо от форм собственности на землю, целевого назначения и характера ее использования.

Мониторинг градостроительной деятельности должен включать в себя не только практические и материальные аспекты строительства, но и смежные, сопутствующие проблемы присущие каждому процессу развития. Мониторинг



градостроительной деятельности вобрал в себя целый ряд смежных работ по экологии, охране окружающей среды, геологии, гидрогеологии, флористике и др. Для этого следует в обязательном порядке проводить сбор информации всех видов кадастров, так как они являются подосновами градостроительного кадастра. Полученная в ходе мониторинга информация, собирается на информационных носителях, после чего происходит коррекция уже имеющейся информации.

Современные методы оценки территории и информационные системы, как показывает мировой опыт, прошли достаточно длительный путь развития и в целом справляются с поставленной перед ними задачей: интеграцией картографической и атрибутивной градостроительной информации.

Однако расширение областей применения компьютерно - коммуникационных технологий (ICT) приводит к возникновению новых прикладных задач и соответственно новых требований к их решению и аппаратно - программному комплексу.

Например, дистанционные методы слежения за процессами эволюции городской структуры, изменения функционального зонирования, качества окружающей среды, водного и воздушного бассейнов, состояния растительности, контроль за транспортными потоками - складываются в градостроительный мониторинг, который предполагает накопление и обработку большого объема различной информации, что невозможно без ее систематизации и использования ICT для организации, хранения и доступа к данным. Таким образом, информационные материалы регулярной "изменчивости города" в сочетании с опорными планами должны сформировать Банк данных (БнД) комплексной территориальной информации города. И, если территорию города рассматривать как объект управления и дальнейшего воздействия, конечной целью градостроительного мониторинга является сбор и постоянная актуализация информации для принятия управленческих решений. Воздействие на объект управления осуществляется при помощи обратной связи, посредством службы сбора информации или с помощью государственной информационной инспекции или других территориальных органов управления.

Банк данных комплексной территориальной информации города сможет позволить решить следующие функциональные задачи:

- систематическое выявление изменений в состоянии территории и обновление банка данных;
- изучение и оценка негативных (позитивных) процессов;
- использование и анализ имеющихся данных;
- контроль за функциональным использованием территории;
- информационное обеспечение по оценке и прогнозированию развития городских земель.

## **2.1. Рекомендации к МГД в целом**

### **2.1.1. Основные условия для ведения «МГД»**

1. МГД должен представлять интегрированную систему информации за состоянием среды жизнедеятельности, изменением объектов градостроительной деятельности, которые ведутся по единой методике посредством изучения

состояния среды жизнедеятельности. Методика ведения мониторинга должна включать в себя наблюдение, оценку и прогнозирование состояния объектов градостроительной деятельности.

2. МГД ведется в отношении территорий городских и сельских поселений, других образований, территории области.

3. Основой МГД должны являться:

- а) государственный земельный кадастр;
- б) государственный градостроительный кадастр;
- в) градостроительная документация о градостроительном планировании развития территорий и поселений и об их застройке.

4. Источниками исходной информации для МГД должны являться данные государственного градостроительного кадастра:

- сведения о разработке проектной и изыскательской документации регионального и местного уровней, сведения об утвержденных правовых и нормативных документах в сфере градостроительства;
- сведения других отраслевых кадастров, касающихся вопросов градостроительства;
- материалы предприятий технической инвентаризации;
- материалы проектно–изыскательских архивных фондов органов архитектуры и градостроительства всех уровней, проектно–изыскательских организаций;
- иные сведения государственных органов власти, необходимые для ведения государственного градостроительного кадастра и мониторинга объектов недвижимости.

5. Данные МГД должны подлежать обязательному использованию при:

- а) разработке и реализации градостроительной и проектной документации;
- б) застройке и осуществлении изменений объектов недвижимости, их изъятии, предоставлении в пользование, налогообложении;
- в) оценке инвестиционной деятельности;
- г) охране историко-культурного и природного наследия, памятников архитектуры и градостроительства;
- д) выдаче архитектурно–планировочного задания;
- е) осуществлении государственного надзора и градостроительного контроля;
- ж) осуществлении иной деятельности в области градостроительства.

### **2.1.2. Объекты МГД**

Объектами МГД являются:

- Градостроительные нормы и правила;
- Особое регулирование градостроительной деятельности;
- Объекты градостроительной деятельности;
- Субъекты градостроительной деятельности;
- Состав градостроительной документации;
- Разработка и утверждение градостроительной документации;

- Градостроительное планирование развития территории Республики Узбекистан;
- Использование территорий населенных пунктов и пригородных зон;
- Государственный градостроительный кадастр.

## **2.2. Рекомендации по функциям (задачам), выполняемым «МГД»**

*Подсистема №3 системы ГГК - «Мониторинг градостроительной деятельности»* - предназначена для учета и анализа происходящих изменений объектов ГГК и соответствия положениям утвержденной градостроительной документации и состоит из:

- а) материалов контроля за соблюдением условий, регламентов и режима градостроительной деятельности на учетной территории;
- б) материалов исполнительной съемки объекта законченного строительства.

Подсистема должна разрабатываться как информационно-справочная, и должна содержать сведения обо всех объектах города в пределах компетенции ГГК.

Для получения необходимой информации при осуществлении градостроительного мониторинга основными методами должны выступать:

- дистанционное зондирование;
- современный и ретроспективный анализ данных, получаемых в результате инвентаризации земель и застройки, проверок, обследований, контрольно-ревизионной работы;
- наземные специальные съемки и наблюдения (в том числе и с применением геодезических инструментов).

В зависимости от размеров наблюдаемой территории выделяются различные уровни мониторинга.

К городам различного ранга (по площади, по населению, по структуре производства) следует подходить дифференцированно. Для небольших городов следует выделять локальный местный (охватывающий площадь в пределах городской черты) и локальный детальный (в границах отдельных кварталов и участков) уровни мониторинга.

Мониторинг каждого уровня должен содержать сведения о следующих объектах градостроительной деятельности, расположенных в границах соответствующей территории - территории в целом, частях территории, зонах, объектах инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, других объектах недвижимости и их комплексах соответствующего значения, включая объекты градостроительной деятельности особого регулирования (далее именуются - объекты).

Кроме того, мониторинг должен содержать сведения об объектах республиканского значения, а градостроительный кадастр муниципального образования - сведения об объектах республиканского значения и объектах субъекта Республики Узбекистан, расположенных в границах соответствующей территории.

Автоматизированными функциями (задачами), выполняемыми «МГД» должны являться:

- создание и обновление топографо-геодезической основы, адресного плана и иных тематических карт, схем и планов;
- документирование сведений МГД в соответствии с требованиями Республиканского закона «Об информации, информатизации и защите информации»;
- обмен документированными сведениями с другими государственными информационными системами, в том числе с ЕСГК;
- формирование дел о застроенных и подлежащих застройке земельных участках;
- автоматизированный поиск информации по наименованию территории, адресу, кадастровому номеру земельного участка, координатам и другим характеристикам объекта, а также дате, номеру и наименованию документа;
- предоставление сведений заинтересованным лицам в установленном порядке;
- ведение на русском языке с возможностью дублирования на национальный язык, а также при необходимости на иностранные языки.

### **2.2.1. Рекомендации по эффективному ведению мониторинга**

Для наиболее эффективного ведения мониторинга необходимо учитывать степень соответствия использования территории по их целевому назначению. Фактически это рациональность, оптимальность размещения на городских территориях разнообразных объектов с учетом специфики положения и уровня развития различных районов города, а также сочетания общегородских и местных интересов землепользования. В качестве одного из возможных путей оценки эффективности использования городских пространств можно предложить комплексную оценку использования застройки по уровням диспропорций в использовании наиболее значимых для города ресурсов.

К процессам в городской среде относят любые изменения в планировочной структуре направленного, векторного характера. Они, протекая на территориях - участках, влияют на изменение качества и стоимости земли (и, как следствие, объекта застройки).

Многочисленные попытки применения компьютерных информационных систем для исследования жизнедеятельности городских территорий и для управления городами, показывают настоятельную необходимость развития теории моделирования планировочной структуры современного города.

Современные методы оценки территории и информационные системы прошли достаточно длительный путь развития и в целом справляются с поставленной перед ними задачей: интеграцией картографической и атрибутивной градостроительной информации.

### **2.2.2. Рекомендации по связи градостроительной деятельности с автоматизированными системами**

Система мониторинга должна быть построена на взаимосвязи технических процессов с градостроительным изменением объектов недвижимости, зональным регламентом, формированием градостроительной документации с использованием пространственных запросов, изначально исходящих из внутренней логики градостроительства, как процесса преобразования и управления городской территорией.

С помощью системы мониторинга можно собирать, хранить и обрабатывать информацию о динамике развития поселений, их частей, межселенных территорий, отдельных объектов капитального строительства, а также о степени соответствия фактического использования территории, предусмотренной документацией территориального планирования, градостроительного зонирования и планировки территорий.

Система мониторинга должна обладать способностью подстроиться под изменения в законодательной базе и позволять оперативно формировать необходимые регламентные документы, например градостроительный план земельного участка.

Для проведения операций с пространственными объектами и формированию пространственных запросов система «мониторинг» должна использовать ГИС, которая позволяет корректно работать с векторной электронной картой, выделяя в качестве базовых элементов объекты территории.

### **2.2.3. Рекомендации по функциональному обеспечению мониторинга**

Для отображения всех изменений в процессе градостроительства мониторинг должен выполнять следующие функции:

- подготовка разрешительной документации;
- учет объектов застройки;
- учет градостроительных изменений объектов недвижимости;
- дежурство городской топографической основы (планы масштаба 1:500).
- перспективное развитие, разработка и использование проектов застройки, планировки, генерального плана и иной градостроительной документации;
- разработка и применение зонального регламента;
- ведение адресного реестра;
- расчет и дежурство «красных линий»;
- учет и контроль производства инженерных изысканий;
- учет предоставленных земельных участков;
- анализ градостроительной ситуации;
- взаимодействие с земельным и имущественным кадастрами, инженерными, изыскательскими и проектными организациями;
- ведение архива;
- делопроизводство.

#### **2.2.4. Рекомендации по организационной структуре мониторинга и методам наблюдения и контроля**

***Организационная структура мониторинга должна включать в себя:***

- орган управления системы мониторинга;
- службу наблюдения и контроля (совокупность постов, станций наблюдения и контроля);
- службу сбора и обработки информации и выработки рекомендаций по комплексу мероприятий, направленных на своевременный сбор данных;
- службу технического обеспечения деятельности системы.

***Методы наблюдения и контроля должны содержать:***

- описание наблюдаемых процессов, явлений и перечень наблюдаемых параметров процесса градостроительства;
- значения наблюдаемых параметров, принятых в качестве нормальных, допустимых и критических;
- режим наблюдений - непрерывный или периодический;
- точность измерений наблюдаемых параметров;
- правила (алгоритм) обработки результатов наблюдений и форму их представления.

#### **2.2.5. Рекомендации к обмену информацией в системе мониторинга**

Информационная система мониторинга должна представлять собой распределенную автоматизированную систему оперативного обмена информацией и содержать сеть центров коммутации и абонентских пунктов, обеспечивающую обмен данными, подготовку, сбор, хранение, обработку, анализ и рассылку информации.

Система должна строиться в соответствии с базовой эталонной моделью взаимодействия открытых систем и иметь унифицированный интерфейс для связи с различными прикладными задачами.

Система должна обеспечивать безопасность и конфиденциальность информации, а также свободный доступ абонентам.

Информационная система мониторинга должна иметь организационное, программное, техническое, математическое, методическое, лингвистическое, метрологическое и правовое обеспечение.

#### **2.2.6. Рекомендации по совместимости информации**

Ведение мониторинга градостроительной деятельности должно осуществляться по единой методологии с соблюдением принципа взаимной совместимости информации, основанной на применении единой государственной системы координат, высот, картографических проекций, единых классификаторов, кодов, системы единиц, входных и выходных форматов.

## **2.3. Рекомендации по общим технологическим решениям**

Современное развитие средств автоматизации характеризуется, во-первых, высокой производительностью вычислений, во-вторых, надежностью и простотой использования непосредственно на рабочем месте специалиста. Все это позволяет успешно внедрять современные автоматизированные технологии в различных отраслях, в том числе и в области градостроительной деятельности.

Одним из основных принципов автоматизированной технологии должна являться оперативная подготовка на начальной стадии материалов такого содержания и формата, которые обеспечивали бы полноценную основу эффективного и качественного автоматизированного проектирования любых объектов на данной территории.

Еще одним важным принципом является непрерывность технологической цепочки на основе полной совместимости форматов входных и выходных данных. Т.е., на каждом очередном этапе автоматизированной технологии данные предыдущего этапа должны быть легко доступны к использованию.

Кроме того, для обеспечения успешной интеграции в международные проекты, необходимо, чтобы входные и выходные данные соответствовали форматам, наиболее распространённым в мировой практике проектирования. Современная серия международных стандартов ISO 9000 требует, чтобы автоматизированные процессы ведения МГД были организованы как хорошо управляемый и контролируемый процесс, а добиться этого значительно легче на основе организации автоматизированной системы.

Исходной основой для создания автоматизированной системы МГД должны являться цифровые топографические планы.

### **2.3.1. Рекомендации по созданию цифровых топографических карт и планов, используемых для ведения МГД**

1. В рамках ГИС–технологии, с помощью которой должны создаваться цифровые планы (ЦП) и карты (ЦК) М 1:100000 ÷ М 1:500, один и тот же слой объектов может образовывать объекты, состоящие из любых геометрических примитивов и их совокупностей. Другими словами, слой определяется как множество объектов одного класса, имеющих одинаковые тематические свойства, но не обязательно одинаковые геометрические характеристики.
2. Векторные объекты цифровой карты должны отображаться в соответствии с требованиями картографии к «бумажным» картам».
3. Ошибка положения контуров объектов на ЦП относительно исходного картографического материала не должна превышать установленных допусков в масштабе карты определенного масштаба.
4. Если цифровая карта имеет растровое изображение, состоящее из сегментов, то они должны быть объединены в единое растровое поле, связанное с заданной эталонной координатной сеткой. Растровое изображение каждого сегмента (планшета топопланов) должно быть скорректировано (откалибровано) по набору исходных геодезических точек, равномерно расположенных по поверхности карты и имеющих извест-

- ные координаты достаточной для соответствующего масштаба точности.
5. Координаты объектов на цифровой карте должны иметь значения в местной системе координат. Координаты объектов должны иметь значения действительного числа с двойной точностью double (64бит).
  6. Слои объектов должны соответствовать классам объектов, представленным в соответствии с Условными знаками для топографических планов.
  7. Каждый векторный объект должен быть целостным и допускать его перенос как целого (а не частями - по узлам или по граням) с одного места поля цифровой карты на другое. Это предполагает, что ГИС -технология, используемая для формирования цифровой карты, должна поддерживать объектную топологию.
  8. Объекты, "условно" расчленяемые границами растровых изображений планшетов, должны образовывать целостный векторный объект, которому соответствует одна запись в семантической базе данных (таблице). Проверка осуществляется следующим образом: при выборе объекта мышью должен помечаться как "выбранный" весь объект, а на экран должна выводиться соответствующая этому объекту единственная запись из семантической базы данных.
  9. Дуги должны быть математическими дугами, а не последовательностью взаимосвязанных отрезков.
  10. Границы смежных объектов, отображаемые в виде дуг, должны совпадать.
  11. Узлы смежных объектов, участвующие в образовании пространственных топологических отношений или связей, должны совпадать с абсолютной точностью.
  12. На цифровой карте должны быть представлены так называемые "гибкие" и "жесткие" объекты. "Жесткие" объекты - это такие объекты, которые сохраняют свою форму всегда, кроме случая выполнения явной операции редактирования формы данного объекта. "Гибкий" объект изменяет свою форму, если в результате редактирования или переноса изменяет свою форму соседний с ним объект, имеющий с ним топологические пространственные отношения (ТПО) или топологические пространственные связи (ТПС).
  13. Введение в ГИС-технологию (и в требованиях к карте) "гибких" и "жестких" объектов необходимо для эффективной реализации механизма автоматического сохранения (поддержания) топологических отношений и связей при деформации или переносах объектов, - т.е. упрощения процесса редактирования цифровой карты). Например, здание - "жесткий" объект. С ним топологически связан (через ТПО) объект "открытый грунт", оформляемый как "гибкий" полигональный объект. Тогда сдвиг дома изменяет форму топологически связанного с ним "открытого грунта". Аналогично, если "жесткий" объект редактируется, изменяя свою форму, то за ним изменяется и форма смежного "гибкого" объекта. Таким образом, электронная карта должна содержать дополни-



- тельную информацию о смежности объектов (топоотношения), имеющих общие границы и парные статусы "гибкий"/"жесткий".
14. Придание статуса "жесткий" для объектов должно быть логически оправданным. Например, пары полигональных объектов, обозначающие поверхности естественного происхождения, оформляются со статусом [гибкий■]–[гибкий■]; топологическая пара "здание" - "часть здания" оформляется статусами [гибкий■]–[жесткий■]; топологическая пара "здание"–"газон" (грунты и т.д.) оформляется со статусами [жесткий■]–[гибкий■ и т.д.
  15. Каждый объект на цифровой карте может иметь некоторое количество так называемых портов (интерфейсов), являющихся моделями входов и выходов объекта, через которые в него из внешней среды (или из него во внешнюю среду) поступают ресурсные потоки. Каждый порт типизируется (имеет тип). Допускается связывать только порты, образующие разрешенные связи по связываемым типам (концептуальная топология). За данным процессом образования допустимых связей должна следить моделирующая система МГД.

#### **2.4. Рекомендации по принципам функционирования и архитектуре системы МГД**

МГД, и ГГК в целом должен базироваться на единой закрытой телекоммуникационной сети, обеспечивающей высокоскоростную и надежную связь между подсистемами ГГК.

Хранение информации должно осуществляться на центральном сервере системы с установленным на нем сервером реляционных баз данных (далее - БД).

Для реализации БД выбрать промышленную СУБД Oracle.

Доступ пользователей к БД, расположенной на сервере, должен осуществляться с использованием сервисов информационных сетей и телекоммуникаций так, что пользователь мог бы получить доступ к БД из локальной вычислительной сети, в которой установлен сервер БД.

Данные сервисы должны входить в состав сервера СУБД Oracle 9j, что делает процедуру доступа к БД максимально эффективной. Доступ к картографической базе данных (КБД) осуществить посредством ГИС Autodesk Map Guide и его приложений.

Подсистема МГД должна являться наиболее надежной и удобной для работы не только специалистов, но и низко квалифицированных пользователей. Доступ к картографической базе данных (КБД) конечных пользователей должен осуществляться с помощью построения запросов к БД и выдачей им растровых изображений результата запроса, что обеспечит безопасность данных КБД и облегчит интерфейс пользователя. Возможность доступа обеспечит использование стандартного стека сетевых протоколов ТСР/ІР. БД должна быть построена по технологии клиент–сервер, что обеспечит эффективную обработку информации на высокопроизводительных серверах с последующей выдачей результата пользователю.

Для работы с системой на клиентских рабочих местах необходимо использовать специально разработанное приложение, которое предоставляет пользователю доступ к информации в БД системы. Это приложение должно обеспечивать процесс ввода и модификации информации в БД, построение запросов и отчетов.

Соединение с сервером БД желательно осуществить с применением технологии Microsoft Data Access Components (MDAC), реализации которой существуют для большинства современных СУБД. Компоненты MDAC встроены во все операционные системы семейства Microsoft Windows, поэтому для корректной работы приложения не требуется установка дополнительного программного обеспечения. Операционной системой, обеспечивающей основные функции администрирования системы, выбрать Microsoft Windows Server 2008, которая является наиболее мощным и доступным средством для управления вычислительной сетью на данный момент. Архитектура системы показана на рисунке 1.

## **2.5. Рекомендации по характеристике взаимосвязей создаваемой системы МГД со смежными системами, требования к ее совместимости**

1. Совместимость форматов данных.
2. Конвертация форматов при необходимости.
3. Составление схемы взаимодействия с другими системами.

## **2.6. Рекомендации по режиму функционирования системы мониторинга**

МГД должна функционировать с максимальной идентификацией фактическим моделям объектов градостроительства.

Для разрабатываемой системы рекомендуется определить следующие режимы функционирования:

- просмотр данных;
- редактирование данных;

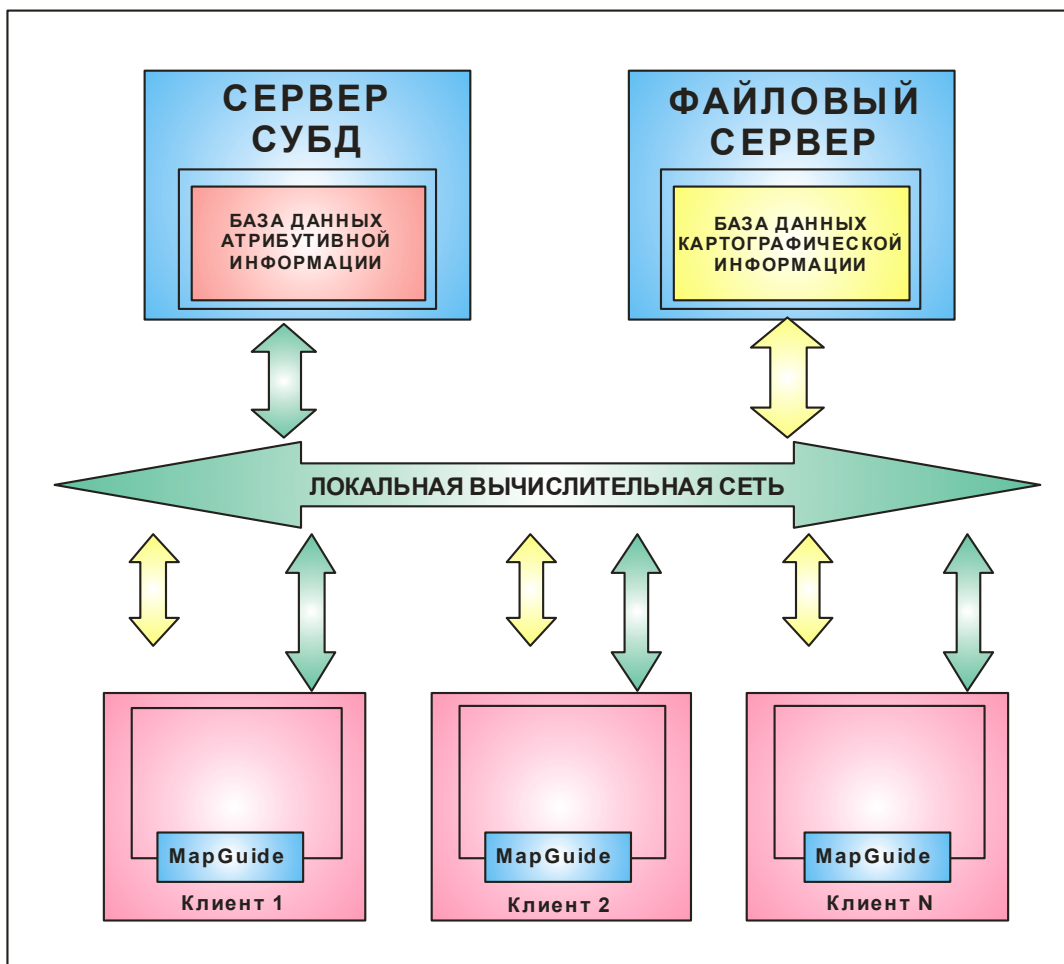


Рис. 1. Архитектура системы

- построение запросов и отчетов БД;
- ввод и накопление информации;
- диспетчеризация и мониторинг объектов системы.

Ввод информации необходимо осуществлять посредством разработанного клиентского приложения, которое должно обеспечивать изменение внесенной в БД информации и отображение информации; составление отчетов на основании данных содержащихся в БД системы. Функции составления отчетов по БД системы должны предоставлять пользователю системы возможность получать сводную информацию по накопленному массиву данных, а также подготавливать необходимые документы.

Наличие системы мониторинга должно позволить представлять данные отчетов в наглядной форме и обеспечивать функции анализа данных, связанных с картографической информацией; функции построения запросов к БД системы, служащие для быстрого получения информации по результатам анализа данных.

## 2.7. Рекомендации по диагностированию системы

Для диагностирования работоспособности Системы должен вестись Системный журнал, в котором должны регистрироваться выполняемые в Системе операции с указанием следующих параметров:

- время начала операции;
- время завершения операции;
- кода пользователя;
- результат операции (успешно, ошибка и т.п.)

Для диагностирования целостности данных Системы в базе данных информационной системы должны использоваться процедуры диагностирования, входящие в состав СУБД.

## **2.8. Перспективы развития и модернизации системы**

Должна быть предусмотрена возможность оперативно вносить необходимые изменения в систему ГГК с учетом решаемых задач по вертикали и горизонтали, а также модернизация и развитие Системы.

## **2.9. Величина надежности**

Разрабатываемая система должна обеспечить следующие характеристики надежности:

- целостность данных;
- безопасность данных, т.е. обеспечение защиты данных от случайного или преднамеренного разрушения или модификации;
- возможность восстановления данных после сбоя;
- возможность оперативного тестирования работоспособности системы;
- возможность контроля целостности базы;
- эффективные средства восстановления базы в случае аварийных ситуаций.

Система передачи данных должна обеспечивать:

- контроль целостности передаваемых данных;
- санкционирование доступа к функциям приема и передачи;

Элементы подсистем ГГК должны обладать:

- безотказностью;
- долговечностью;
- ремонтпригодностью;
- сохраняемостью;
- исправностью;
- работоспособностью;
- восстанавливаемостью;
- избыточностью;
- резервирование с восстановлением;

***Вывод!***

***Выбор элементов подсистем должен осуществляться с учетом изложенных свойств надежности***

## **2.10. Рекомендации по надежности технических средств и программного обеспечения**

Исходя из теории подобия, моделирования, принципа равных влияний – надежность ГГК можно идентифицировать с минимальными флуктуациями от элементной базы функциональных реалий функционалом

$$P(T)ГГК = \prod pI(t) = pa(t) \times pn(t) \times pi(t) \times pci(t)$$

где  $pa(t)$  - надежность аппаратно–приборного обеспечения;  
 $pn(t)$  - надежность программного обеспечения;  
 $pi(t)$  - надежность информационного обеспечения;  
 $pci(t)$ , - надежность работы операторов.

*Надежность информационного обеспечения системы МГД по всем параметрам должна быть не менее 0.99.*

В период эксплуатации надежность должна обеспечиваться по методике принятой в практике технологии «горячего» постоянного многократного резерва.

## **2.11. Рекомендации по контролю, хранению, обновлению и восстановлению данных**

Для хранения данных, полученных в ходе мониторинга, должна использоваться высокопроизводительная промышленная система управления базами данных (СУБД), для архивирования данных - специализированное программное обеспечение резервного хранения.

Для обеспечения контроля целостности данных и восстановления их после сбоя должны использоваться средства СУБД платформы разработки ГГК.

Обновление данных в БД в ходе мониторинга должно осуществляться только сотрудниками, имеющими для этого полномочия и соответствующие уровни доступа.

## **2.12. Рекомендации по безопасности**

Все работы по защите информационных ресурсов и информационных систем, содержащих информацию с ограниченным доступом, должны проводиться в соответствии с «Порядком организации защиты информационных ресурсов и информационных систем, содержащих информацию с ограниченным доступом».

## **2.13. Рекомендации по эргономике и технической эстетике**

Система должна разрабатываться с учетом современных требований по эргономике и технической эстетике.

Система МГД должна обеспечивать:

- Интерфейс пользователя на русском языке, включая меню, сообщения системы для пользователя и встроенную контекстно - зависимую справочную систему.

- Единый, простой, гибкий и дружелюбный интерфейс пользователя, возможность настраивать следующие параметры интерфейса пользователя:
  - персональное пользовательское меню<sup>1</sup> (в соответствии с набором функций, доступных пользователю),
  - персональные настройки пользователя (например: формат ввода даты, значения полей ввода по умолчанию),
  - состав полей для ввода данных (например: в зависимости от выполняемой операции, введенных данных),
  - расположение полей на экране.
- Встроенную контекстно-зависимую справочную систему (online help) пользователя на русском языке по функциональности всех модулей и администрированию прикладного программного обеспечения (ППО), работающую в режиме реального времени.
- Возможность хранения, распространения справочной информации в структурированном текстовом виде и возможность доступа пользователей к ней. Должна поддерживаться возможность распечатывать информацию из встроенной справочной системы (online help).
- Встроенные механизмы контроля значений, определяемые для отдельных полей ввода, комбинаций полей (контекстно-зависимый контроль), контроль значений полей по справочникам/классификаторам, а также на соответствие уже введенным документам (в базе данных).

Условия размещения персонала и характеристики технических средств должны удовлетворять требованиям действующих санитарных норм.

#### **2.14. Рекомендации по защите информации от несанкционированного доступа**

***В системе МГД должна быть обеспечена защита:***

- информационных ресурсов с ограниченным доступом, содержащих сведения, составляющие государственную тайну с грифом - «секретно», сведения конфиденциального характера (служебная информация ограниченного распространения, персональные данные) и иные информационные ресурсы (в том числе открытая информация), представленных в виде документов, массивов, баз данных и т.п.;
- средств вычислительной техники, информационно-вычислительных комплексов, сети и системы, программных средств (операционные системы, системы управления базами данных, другое общесистемное и прикладное программное обеспечение), системы связи, осуществляющих прием, обработку, хранение и передачу информации ограниченного доступа, их информативных физических полей;
- технических средств и системы, обрабатывающих открытую информацию, но размещенных в помещениях, в которых обрабатывается инфор-

---

<sup>1</sup> Должна быть обеспечена иерархическая структура меню

мация ограниченного доступа, а также сами помещения, предназначенные для обработки такой информации;

- систем и средств защиты информации.

Организационно-режимные меры, обеспечение физической безопасности объектов защиты осуществляются Разработчиком в соответствии с действующим законодательством.

### ***Общие рекомендации по защите информации в ГГК***

Защита информации в рамках ГГК должна обеспечивать:

- функционирование в условиях воздействия угроз информационной безопасности - соответствовать требованиям руководящих документов и нормативным документам органов государственной власти.
- безопасность объектов защиты в составе комплексов средств автоматизации ГГК;
- безопасность объектов защиты в составе автоматизированных рабочих мест (АРМ);
- конфиденциальность, контроль целостности и подлинности информации и электронных документов при их передаче по каналам связи.

Обеспечение информационной безопасности ГГК должно включать следующие компоненты:

- систему инженерно-технической и физической защиты;
- систему защиты информации от несанкционированного доступа (НСД);
- систему обеспечения юридического значения электронных документов;
- систему защиты информации от утечки по техническим каналам.

Все компоненты системы информационной безопасности должны иметь средства и процедуры диагностирования целостности.

### ***Рекомендации к системе инженерно–технической и физической защиты***

Система инженерно–технической и физической защиты должна обеспечивать:

- разграничение доступа сотрудников в диспетчерский центр (ДЦ), помещения и т.п. в соответствии с назначенными полномочиями;
- предотвращение несанкционированного проникновения на защищаемые объекты злоумышленников и нарушителей (затруднение проникновения, сигнализация о попытках проникновения и прорывах рубежа охраны с локализацией места и времени нарушения);
- пожарную безопасность объектов защиты.

Система инженерно-технической и физической защиты должна проектироваться с учетом конструкции ДЦ, его функционального назначения и производственного оборудования, его расположения на местности, наличия и вида общегородских коммуникаций, структурированной кабельной системы, а также

характера основных угроз и общего замысла создания периметров и зон безопасности на объекте.

### ***Рекомендации к системе защиты информации от НСД***

Система защиты информации от несанкционированного доступа ГГК должна реализовываться средствами ППО и операционной системы. Допускается также использование дополнительных сертифицированных программно-аппаратных средств защиты информации от НСД, интегрируемых с операционной системой.

Автономный комплекс средств автоматизации, а также комплекс реализованных организационных мер и технических средств защиты информации, содержащей сведения, составляющие государственную тайну, должны обеспечивать возможность аттестации ГГК по классу защищенности.

Совокупность средств защиты информации от НСД, реализованных в ППО, должна обеспечивать возможность его сертификации по классу защищенности.

Должно использоваться единое ППО ГГК, независимо от степени конфиденциальности обрабатываемой информации.

Дополнительные программно-аппаратные средства защиты должны быть сертифицированы на соответствие требованиям Госстандарта РУз, Гостехнадзора РУз и УзАСИ.

Разрабатываемое ППО ГГК должно обеспечивать возможность его эксплуатации совместно с применяемыми в «О'ZGASHK» ДК дополнительными программно-аппаратными средствами защиты от НСД и средств криптографической защиты информации (СКЗИ), включая средства электронно-цифровой подписи (ЭЦП).

Система защиты информации от НСД должна включать:

- подсистему управления доступом;
- подсистему регистрации и учета;
- подсистему криптографической защиты;
- подсистему обеспечения целостности.

Подсистема управления доступом должна обеспечивать:

- контроль и разграничение доступа в систему;
- защиту ресурсов локальных вычислительных сетей от НСД со стороны субъектов доступа ведомственной сети и из внешних телекоммуникационных сетей;
- сегментирование локальной вычислительной сети (ЛВС) и защиту сегментов ЛВС «О'ZGASHK» ДК от НСД при организации обработки информации различных категорий доступа в соответствии с требованиями Госстандарта РУз, Гостехнадзора РУз и УзАСИ;
- централизованное администрирование средств защиты информации от НСД на объектовом и сегментном уровнях;



- ведение профилей пользователей и полномочий, необходимых для выполнения той или иной ролевой функции, а также ограничение доступа к ведению профилей и полномочий пользователей.

Подсистема регистрации и учета должна обеспечивать:

- регистрацию системных событий и попыток НСД к защищаемым ресурсам в электронных журналах и оперативное оповещение об этих событиях администраторов безопасности;
- протоколирование изменения профилей и полномочий пользователей;
- протоколирование результатов проверки целостности данных, программных модулей, файлов данных.

Подсистема криптографической защиты должна предусматривать распределенные программно-технические средства криптографической защиты информации, обеспечивающие:

- шифрование/расшифрование и проверку целостности файлов, электронных документов, сетевых пакетов;
- установку и проверку электронных цифровых подписей под электронными документами и файлами;
- генерацию и распределение ключевой информации.

Для передачи информации содержащей сведения, составляющие *государственную тайну*, должны применяться шифровальные средства, сертифицированные для использования в сетях шифрованной связи.

Алгоритм шифрования, средства электронной цифровой подписи, алгоритм выработки хэш-функции, должны быть выполнены в соответствии с требованиями действующих нормативных актов Госстандарта РУз и УзАСИ.

Основу подсистемы криптографической защиты должны составлять сертифицированные средства.

ППО должно иметь возможность использовать под одним документом любое количество подписей (1-я, 2-я, 3-я и т.д.).

Применяемые средства криптографической защиты информации должны иметь сертификаты уполномоченного органа для защиты информации соответствующей категории доступа и обеспечивать защиту информации, не содержащей сведений, составляющих государственную тайну.

Подсистема обеспечения целостности должна:

- предоставлять набор средств для автоматизированного восстановления данных, программных модулей, файлов данных;
- предоставлять возможность восстановления системы защиты информации от НСД;
- предоставлять возможность проверки целостности данных, программных модулей, файлов данных, в том числе, как часть процедуры запуска системы.

Система защиты информации от НСД должна состоять из следующих средств:

- средств обеспечения безопасности информации при ее обработке на рабочих станциях пользователей, выделенных АРМ, серверах;
- средств защиты информации в локальных вычислительных сетях;
- средств обеспечения безопасности при обмене информацией через открытые телекоммуникационные сети.

В состав средств обеспечения безопасности информации на рабочих станциях пользователей, выделенных АРМ, серверах, сетевом и телекоммуникационном оборудовании должны входить следующие:

- средства защиты, работающие на системном уровне (в среде операционной системы) на рабочих станциях, серверах;
- персональные антивирусные средства;
- дополнительные сертифицированные системы и средства защиты рабочих станций от несанкционированного доступа, в том числе, программно-аппаратные устройства идентификации и аутентификации пользователей (электронные замки);
- средства защиты в составе клиентских частей ППО;
- средства криптографической защиты информации сетевого и прикладного уровня.

Персональные антивирусные средства защиты предназначены для защиты автоматизированных рабочих мест.

Дополнительные системы и средства защиты рабочих станций должны обеспечивать:

- идентификацию и аутентификацию пользователей;
- разграничения доступа к ресурсам компьютера;
- контроль целостности программного обеспечения;
- запрет загрузки операционной системы (ОС) со съемного носителя информации.

Средства криптографической защиты информации на рабочих станциях могут включать программно–технические средства, обеспечивающие:

- шифрование/расшифрование, файлов, электронных документов, сетевых пакетов;
- формирование и проверку электронных цифровых подписей под электронными документами и файлами;
- идентификацию и аутентификацию пользователей и ресурсов на основе использования криптографических методов;
- генерацию и управление ключевой информацией.

Средства защиты информации в локальных вычислительных сетях, входящие в систему защиты информации от НСД, могут включать в свой состав:

- средства защиты сетевых ОС, СУБД, серверов приложений;
- дополнительные сертифицированные сетевые средства разграничения доступа к разделяемым ресурсам и защиты от НСД;
- средства межсетевого экранирования и трансляции сетевых адресов;

- средства организации локальных виртуальных вычислительных сетей;
- средства управления политикой информационной безопасности;
- средства обнаружения вторжений;
- средства анализа защищенности локальной вычислительной сети;
- сетевые средства антивирусной защиты.

Средства защиты информации в локальных вычислительных сетях должны обеспечивать:

- защиту ресурсов ЛВС от НСД со стороны внутренних нарушителей и угроз из внешних телекоммуникационных сетей;
- сегментирование и защиту сегментов ЛВС от НСД для организации обработки информации разных категорий доступа;
- регистрацию попыток НСД к защищаемым ресурсам;
- централизованное администрирование средств защиты от НСД путем создания выделенного АРМ администратора безопасности.

Для обеспечения необходимого уровня защищенности, при обработке информации, содержащей сведения, составляющие государственную тайну, должны применяться дополнительные сертифицированные средства разграничения доступа и защиты от НСД, обеспечивающие выполнение следующих функций:

- опознавание (идентификацию и аутентификацию) пользователей при помощи специального аппаратного средства - электронного замка;
- полномочное (мандатное) управление доступом пользователей к ресурсам и данным;
- оперативный контроль работы пользователей сети, оповещение администратора безопасности о событиях несанкционированного доступа, централизованный сбор и анализ содержимого журналов регистрации;
- контроль целостности программного обеспечения.

Средства экранирования и трансляции сетевых адресов должны обеспечивать безопасное подключение ГГК к телекоммуникационным сетям и разделение отдельных сетевых сегментов в рамках самого мониторинга.

Средства управления политикой безопасности должны обеспечивать выполнение следующих функций:

- управление доступом пользователей к ресурсам рабочих станций;
- сбор и автоматизированный разбор данных об активности рабочих станций пользователей и определение в режиме реального времени соответствия текущего состояния рабочих станций установленной политике безопасности;
- удаленную настройку списка контролируемых событий;
- статистический анализ деятельности конкретного пользователя.

Средства обнаружения вторжений должны обеспечивать выполнение следующих функций:

- мониторинг используемых сетевых сервисов;
- выявление сетевых атак;

- блокирование сетевых атак;
- информирование администратора безопасности при регистрации в журнале аудита событий, нарушающих политику безопасности элементов ГГК.

Средства анализа защищенности должны обеспечивать:

- инвентаризацию элементного состава комплекса средств автоматизации на объекте;
- анализ настроек узлов локальных вычислительных сетей;
- анализ настроек межсетевых экранов;
- анализ настроек используемых сетевых сервисов;
- регистрацию в журнале аудита событий, нарушающих политику безопасности компонентов ГГК.

Средства антивирусной защиты должны осуществлять:

- антивирусную защиту рабочих станций;
- антивирусную защиту серверов;
- антивирусную защиту электронной почты;
- управление процессами сканирования, удаления вирусов и протоколирования вирусной активности;
- централизованную установку клиентского программного обеспечения на рабочих станциях пользователей;
- централизованное автоматическое обновление вирусных сигнатур на рабочих станциях пользователей;
- возможность обнаружения и удаления вирусов в режиме реального времени при работе с информационными ресурсами серверов;
- ведение журналов вирусной активности;
- администрирование всех антивирусных продуктов, установленных в сети.

Средства обеспечения безопасности при обмене информацией через открытые телекоммуникационные сети должны обеспечивать:

- конфиденциальность и контроль целостности передаваемой по телекоммуникационной сети информации;
- контроль доступа в защищаемый периметр локальной вычислительной сети;
- идентификацию и аутентификацию пользователей;
- управление политикой сетевой безопасности.

## **2.15. Рекомендации по стандартизации и унификации**

Все оборудование, входящее в состав МГД, должно соответствовать действующим стандартам Республики Узбекистан и международным стандартам, поддерживать действующие стандарты передачи данных. Оборудование и системы должны иметь сертификаты соответствия от ответственных служб и министерств Республики Узбекистан в тех случаях, когда это требуется.

МГД должен формироваться на базе типизированных и унифицированных проектных решений и допускать их тиражирование. С целью унификации определены типовые конфигурации технических средств для ГГК в целом. Типовые конфигурации уточняются после проведения опытной эксплуатации.

Технические документы, разрабатываемые в рамках проектирования и создания системы ГГК, а МГД является составной частью ГГК, должны соответствовать требованиям государственных стандартов на разработку автоматизированных систем, в том числе в защищенном исполнении.

Используемые средства защиты информации должны быть сертифицированы.

Необходимо использовать технические средства, удовлетворяющие требованиям стандартов по электромагнитной совместимости.

## **2.16. Рекомендации по оснащению системы устройствами для обучения персонала**

Необходимо предусмотреть все необходимые условия обучения персонала пользователя как на месте, так и на специализированных курсах по использованию ГИС-систем.

Рекомендации по оснащению системы устройствами для обучения персонала определяются на стадии РП и РД.

## **2.17. Рекомендации по видам обеспечения**

Информационное, программное, техническое, лингвистическое и организационное обеспечение должно обеспечивать реализацию следующих принципов:

1. **Функциональная масштабируемость.** Ввод в действие возможен на одном рабочем месте с дальнейшим, при необходимости, неограниченным наращиванием количества рабочих мест без потери накопленной информации в базе данных для конкретной организации.
2. **Территориальная масштабируемость.** Ввод в действие в неограниченном числе организаций.
3. **Корпоративность.** Обеспечение прозрачного доступа пользователя (в соответствии с предоставленными правами) к документам и к информации, об их исполнении в других органах.
4. **Гибкость.** Отсутствие необходимости переналадки Системы при структурной реорганизации учреждения. Совершенствование управленческих процессов не должно приводить к остановке Системы.
5. **Открытость.** Наличие интерфейсов прикладного программирования, позволяющих заказчику создавать новые приложения и организовывать обмен данными с собственными системами.
6. **Защищенность.** Наличие ранжирования доступа к базам данных, а также криптографических средств шифрования и электронно-цифровой подписи.
7. **Распределенность.** Обеспечение удаленного доступа к документальной информации через системы телекоммуникаций, а также и через Интернет.

### **2.17.1. Рекомендации по математическому обеспечению**

Реализуемые при разработке Системы алгоритмы должны быть преимущественно апробированы на других решениях и проектах. Выбор ключевых используемых математических выражений, алгоритмов и решений должен подтверждаться ссылками на соответствующие источники.

Погрешности аппроксимации и округления расчетов не должны превышать принятые нормативы.

### **2.17.2. Рекомендации по информационному обеспечению**

СУБД (система управления базой данных) разрабатывается в соответствии с «Положением о порядке создания и использования электронных баз данных в государственных организациях Республики Узбекистан» и др. НТД.

### **2.17.3. Рекомендации по лингвистическому обеспечению**

Для реализации комплекса программ рекомендуется применять следующие языки программирования:

- T–SQL (диалект языка SQL);
- Java.

### **2.17.4. Рекомендации по программному обеспечению**

Программное обеспечение должно состоять из общесистемного программного обеспечения, приобретаемого за счет средств Заказчика (покупных программных средств), и специального программного обеспечения, разрабатываемого в рамках работ по созданию Системы: комплекса программ внешнего информационного обмена.

#### ***Состав общесистемного программного обеспечения.***

В качестве общесистемного программного обеспечения, устанавливаемого на серверах, должно использоваться следующее программное обеспечение:

- операционная система;
- система управления базами данных;
- программное обеспечение для резервного копирования;
- инструментальная система разработки распределенных приложений.

**Операционная система должна удовлетворять следующим требованиям:**

- обеспечение высокой производительности работы - производительность;
- гибкость;
- желательно наличие вариантов для процессоров различных типов;
- надежное обеспечение высокопроизводительного сетевого взаимодействия систем различных типов и производителей;
- многозадачный, многопоточный, многопользовательский режим функционирования;
- соответствие признанным международным промышленным стандартам;

- открытость;
- распространенность.

**СУБД должна удовлетворять следующим требованиям:**

- разграничение доступа к данным;
- безопасное и надежное хранение данных, подразумевающее защиту как от сбоев и погрешностей оператора, так и от несанкционированного доступа и переноса;
- возможность обращения к любому документу за любой период времени;
- высокое быстродействие при обработке и передаче данных;
- поддержка многопроцессорности;
- масштабируемость;
- многопользовательский доступ к данным;
- возможность обработки и хранения больших объемов структурированных данных;
- возможность обработки и хранения больших объемов неструктурированных данных (если таковые используются для идентификации держателей карт);
- генерация отчетов;
- поддержка распределенных БД.
- возможности поиска, сортировки и отбора данных по заданным пользователем признакам.

**Программное обеспечение для резервного копирования** должно обеспечивать назначение и настройку политики расписания архивирования; скоростную работу с встроенным механизмом поиска вирусов и мощные функции управления устройствами и носителями.

**Инструментальная система разработки распределенных приложений** должна использоваться для обеспечения надежности системы и должна удовлетворять следующим требованиям:

- трехзвенная архитектура;
- масштабируемость;
- возможность наращивания функциональности без останова системы;
- поддержка встроенных визуальных средств расширения функциональности - редакторов классов, бизнес-процессов, интерфейсов;
- наличие встроенных механизмов интеграции с внешними источниками данных, а также средств построения отчетов;
- поддержка XML;
- возможность работы с большими объемами данных.

### **2.17.5. Рекомендации по техническому обеспечению**

К техническому обеспечению относятся:

- аппаратное обеспечение средств вычислительной техники - серверы, рабочие станции пользователей, дисковые массивы и устройства резервного копирования и средства их взаимного подключения;

- активное сетевое оборудование - коммутаторы и концентраторы, предназначенное для создания каналов передачи данных между средствами вычислительной техники и другими сетевыми устройствами, расположенными на объекте;
- структурированные кабельные сети и системы инженерно–технического обеспечения.

Технические средства должны удовлетворять требованиям и соответствовать проектным решениям.

Техническое обеспечение ГГК включает:

- сервер системы,
- средства бесперебойного питания,
- рабочие станции пользователей,
- оборудование вычислительных сетей и оборудование для резервного копирования.

Требования к техническим характеристикам комплекса технических средств должны уточняться на этапе технического задания и технического проекта (в документе «Описание комплекса технических средств») на конкретную систему.

## **ГЛАВА 3. О МОНИТОРИНГЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **3.1. Нормативно–правовая основа мониторинга градостроительной деятельности (МГД)**

Нормативно-правовая основа мониторинга градостроительной деятельности (МГД) определена следующими законодательными и нормативными актами в интеграции с государственным градостроительным кадастром:

- 1) Градостроительный кодекс Республики Узбекистан;
- 2) Закон Республики Узбекистан 15.12.2000 г. №171–II «О государственных кадастрах»;
- 3) Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 15.11.05 г. №250 «Об утверждении положений о порядке ведения отдельных государственных кадастров» «Положение о порядке ведения Государственного градостроительного кадастра»;
- 4) Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №14 от 06.02.06г. «О создании государственного института инженерных изысканий в строительстве, геоинформатики и градостроительного кадастра»;
- 5) Система организационно-распорядительных документов по Госархитектстрою касательно ГГК;
- 6) Система организационно–распорядительных документов по головной организации «O'ZGASHK» ДК - генерального исполнителя по разработке и внедрению ГГК.



Структурная диаграмма нормативно-правовой основы создания и ведения ГТК и МГД приведена на рис.2.

### 3.2. Мониторинг градостроительной деятельности (МГД)

*Мониторинг градостроительной деятельности* (далее МГД) - система наблюдений за:

- ✓ состоянием, ведением и изменением градостроительной деятельности, который ведется по единой методике посредством изучения состояния среды жизнедеятельности и результаты которого подлежат внесению в государственный градостроительный кадастр;
- ✓ деятельностью государственных органов, физических и юридических лиц в области:
  - градостроительного планирования развития территорий, населенных пунктов;
  - определения видов использования земельных участков;
  - проектирования, строительства и реконструкции зданий, сооружений и других объектов с учетом интересов граждан, общественных и государственных интересов;
  - национальных, историко-культурных, экологических, природных особенностей указанных территорий и населенных пунктов.

Слежение за процессами эволюции городской структуры, изменением функционального зонирования, качества окружающей среды, водного и воздушного бассейнов, состояния растительности, контроль за транспортными потоками и т.д., - складываются в градостроительный мониторинг. Он предполагает накопление и обработку большого объема различной информации, что невозможно без ее систематизации и использования ИСТ - технологий для организации, хранения и доступа к данным.

Таким образом, информационные материалы регулярной "изменчивости города" в сочетании с опорными планами должны формировать Банк данных комплексной территориальной информации города. И если территорию города рассматривать как объект управления и дальнейшего воздействия, то ***конечной целью градостроительного мониторинга является сбор и постоянная актуализация информации для принятия управленческих решений.*** Воздействие на объект управления осуществляется при помощи обратной связи, посредством службы сбора информации или с других территориальных органов управления градостроительной деятельностью.

#### 3.2.1. Цели ведения МГД

Основной целью ведения мониторинга градостроительной деятельности является обеспечение органов государственной власти города, иных органов власти и органов Госархитектстроя Республики Узбекистан, в соответствии с их компетенцией, достоверными сведениями о:

- 1) нормативно-правовой базе;
- 2) картографическом обеспечении градостроительной деятельности;

- 3) экологическом, инженерно–геологическом, сейсмическом, гидрогеологическом состоянии территорий;
- 4) объектах инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, а также благоустройстве территорий;
- 5) градостроительном планировании развития территорий, населенных пунктов;
- 6) системе расселения;
- 7) разработке генеральных планов населенных пунктов;
- 8) функциональном зонировании;
- 9) изменении городской и поселковой черты;
- 10) градостроительстве;
- 11) состоянии инженерных подземных коммуникаций;
- 12) соблюдении градостроительных регламентов;
- 13) разработке и утверждении градостроительной документации;
- 14) земельных отводах и использовании земельных участков;
- 15) красных линиях и линиях регулирования застройки;
- 16) планировке территории;
- 17) отраслевой схеме развития территорий;
- 18) производстве строительных материалов и изделий;
- 19) проектировании, строительстве и реконструкции зданий, сооружений и других объектов;
- 20) национальных, историко–культурных, экологических, природных особенностей территорий и населенных пунктов;
- 21) техническом состоянии жилищного фонда;
- 22) состоянии объектов градостроительной деятельности и изменениях их параметров на всех этапах создания и эксплуатации и степени соответствия фактического состояния и использования объектов градостроительной деятельности градостроительным регламентам и т.п.;

а также в целях:

- своевременного обновления информации в системе ГГК о фактическом состоянии и использовании территории области в целом и ее частей, объектов недвижимости и их комплексов соответствующего назначения, включая объекты градостроительной деятельности особого регулирования;

- осуществления контроля за соответствием данных в системе ГГК фактическому состоянию вышеуказанных объектов и соблюдением нормативно - правовых актов в области градостроительства, градостроительных нормативов и правил, иных нормативов, установленных для этих объектов.

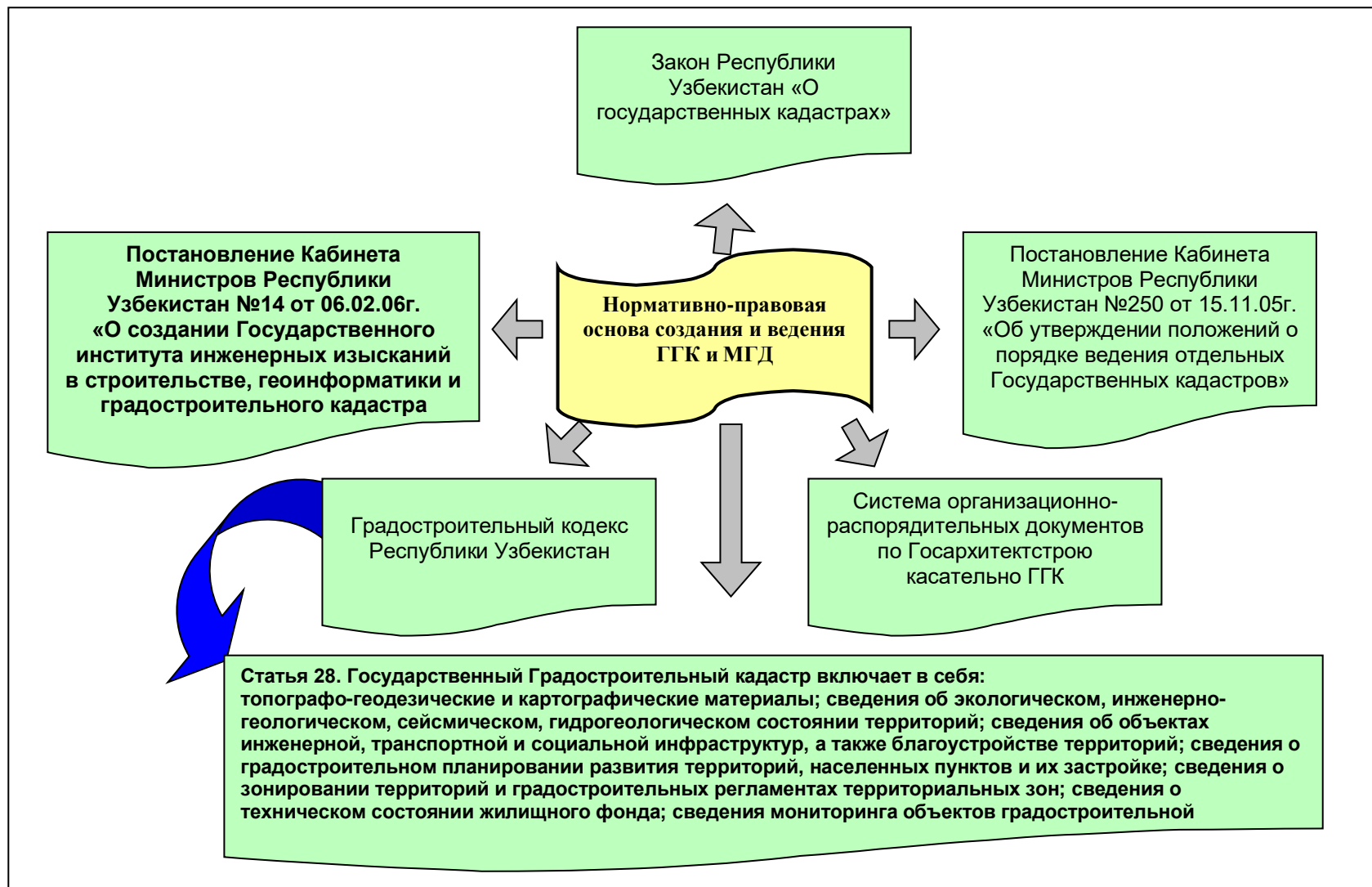


Рис.2. Диаграмма нормативно–правовой основы создания и ведения ГГК и МГД

### **3.2.2. Задачи мониторинга объектов градостроительной деятельности**

В мониторинге, для достижения поставленных целей, необходимо решать две взаимосвязанные задачи:

- сбор данных, фактов, информации об объекте мониторинга;
- анализ и интерпретация собранных данных, фактов, информации об объекте мониторинга.

Сбор данных обеспечивается проведением наблюдения в той или иной форме за объектом мониторинга. В ходе анализа и интерпретации собранных данных, фактов, информации об объекте мониторинга необходимо производить следующие работы:

- выявление важнейших факторов, определяющих состояние и возможности развития объекта мониторинга;
- интерпретация тенденций развития объекта мониторинга одних как позитивные, других как негативные;
- прогнозирование развития объекта мониторинга;
- подготовка рекомендаций по содействию развитию позитивных и противодействию развитию негативных тенденций объекта мониторинга.

**Задачей** МГД является создание структурных элементов системы слежения за изменениями, произошедшими на территории (участке) градостроительной деятельности. Например, сокращение доли земель общего пользования, лесных массивов и парков, земель водного фонда - прямо или косвенно сказывается на снижении удобств и комфортности проживания населения, экологическом состоянии территории и др.

Банк данных комплексной территориальной информации должен решать следующие функциональные задачи:

- систематическое выявление изменений в состоянии территории и обновление банка данных;
- изучение и оценка негативных (позитивных) процессов;
- использование и анализ данных контроля за использованием и охраной территории;
- информационное обеспечение по оценке и прогнозированию городских земель.

### **3.2.3. Функции уполномоченного органа по ведению МГД**

Уполномоченный орган по ведению ГГК - «О'ZGASHK» ДК, должен осуществлять следующие функции в сфере ГГК и Мониторинга градостроительной деятельности:

- получение исходных документов, представляемых органами государственной власти, юридическими и физическими лицами для включения данных в ГГК;
- регистрация представленных документов;
- первичная обработка данных (включая контроль их достоверности), их преобразование в форму, установленную для документов ГГК;

- включение данных в ГГК;
- ведение регионального геофонда;
- ведение территориального фонда градостроительной документации;
- обслуживание систем хранения и архивирования информации;
- защита информации от несанкционированного доступа;
- обмен информацией с государственными кадастрами и градостроительными кадастрами муниципальных образований области;
- обмен информацией с другими территориальными информационными системами;
- подготовка и выдача по запросам пользователей кадастровых документов в форме градостроительного паспорта, справки, иной форме, установленной Госархитектстройком Республики Узбекистан;
- регистрация и ведение учета выданных кадастровых документов;
- обеспечение пользователям доступа к информационным ресурсам ГГК в установленном порядке;
- ведение учета предоставленного пользователям доступа к информационным ресурсам территориального градостроительного кадастра;
- ведение мониторинга градостроительной деятельности на территории;
- анализ деятельности по ведению ГГК, мониторингу объектов и подготовка предложений по совершенствованию данной деятельности;
- подготовка предложений и участие в разработке правил представления органами государственной власти, юридическими и физическими лицами исходных документов для включения в ГГК;
- подготовка предложений и участие в разработке правил представления пользователям сведений ГГК;
- подготовка предложений и участие в разработке нормативных правовых актов и нормативно-методических документов по ведению ГГК;
- контроль за соблюдением ведения по единой системе градостроительных кадастров муниципальных образований;
- иные функции, предусмотренные «Положениями» и другими нормативно-правовыми актами.

#### **3.2.4. О ведении мониторинга градостроительной деятельности**

Существуют общепринятые требования к проведению мониторинга, которые необходимо соблюдать для того, чтобы обеспечить доверие в обществе и в системе государственного управления к результатам этого мониторинга и тем самым обеспечить достижение его целей. Организаторы мониторинга могут вводить и дополнительные требования к проводимому ими мониторингу. Обычно такие дополнительные требования выдвигаются так же с целью повышения доверия к результатам проведённого мониторинга.

Общепринятыми и практически обязательными требованиями к любому мониторингу для признания его результатов достаточно объективными и заслуживающими доверия являются следующие:

- **Репрезентативность или представительность мониторинга.** Она достигается таким выбором объектов мониторинга, который позволяет обеспечить получение данных обо всех значимых для его организаторов вариантах градостроительной деятельности. Обычно невозможно проводить мониторинг всех объектов градостроительной деятельности, которые интересуют его организаторов. Но их отбор для мониторинга должен быть таким, чтобы выводы проведённого мониторинга можно было распространить практически на все такие же объекты. В этом случае мониторинг можно назвать репрезентативным.
- **Надёжность мониторинга.** Надёжность понимается как устойчивость результатов мониторинга, возможность получения тех же самых или очень близких результатов при повторении мониторинга. В надёжность включается и возможность проверки результатов мониторинга другими организациями и получение ими тех же самых или очень близких результатов в ходе аналогичных мониторингов.
- **Валидность мониторинга.** Валидность понимается как обоснованность методик и результатов мониторинга, правильность и точность, как собранной информации, так и его выводов. Валидность включает также возможность распространения выявленных по результатам мониторинга закономерностей на объекты, не входившие в состав объектов мониторинга. Валидность - это характеристика качества методик, данных и результатов мониторинга.

Все эти требования к мониторингу взаимосвязаны и взаимозависимы, и должны соблюдаться в системе. Но каждое из них имеет свою специфику, препятствующую обычно достижению высоких показателей по каждому требованию одновременно. В частности, стремление к высокой репрезентативности может препятствовать глубокому изучению специфики тех или иных объектов, т.е. обеспечению валидности, научной обоснованности результатов. В некоторых случаях стремление к достижению высокой надёжности может препятствовать проявлению творчества коллектива, проводящего мониторинг. А стандартные схемы проведения мониторинга не всегда оказываются адекватными его объектам, каждый из которых имеет свою специфику. Поэтому рекомендуется творческий подход при разработке методик и интерпретаций результатов и строгое следование методикам и инструкциям в процессе сбора данных мониторинга. А разработку методик и инструкций рекомендуется проводить на основе современного научного знания, с использованием достижений социологии, психологии, теории государственного управления и т.п. В этом случае обычно достигается оптимальное сочетание надёжности и валидности мониторинга.

Сведения, полученные при осуществлении мониторинга, подлежат внесению в ГГК. При наличии данных об изменении фактического состояния указанных объектов разработчик и пользователь АИС вносит в ГГК необходимые изменения в установленном порядке.

Ведение мониторинга объектов градостроительной деятельности включает:

- 1) фиксацию сведений об объектах градостроительной деятельности на различных этапах их развития, основанных на зарегистрированных или учтенных в градостроительном кадастре документах;
- 2) анализ динамики развития объектов градостроительной деятельности на предмет соответствия установленным градостроительным требованиям и ограничениям;
- 3) обеспечение аналитическими материалами органов исполнительной власти и иных заинтересованных лиц.

Сведения мониторинга градостроительной деятельности являются основанием для применения в соответствии с законодательством Республики Узбекистан комплекса мер по приведению фактического использования территорий в соответствие с градостроительными регламентами.

Работы по ведению мониторинга осуществляются специализированными и другими привлекаемыми в установленном порядке юридическими и физическими лицами.

Для получения необходимой информации при осуществлении мониторинга градостроительной деятельности основными методами представляются:

- дистанционное зондирование;
- современный и ретроспективный анализ данных, получаемых в результате инвентаризации земель и застройки, проверок, обследований, контрольно-ревизионной работы;
- наземные специальные съемки и наблюдения (в том числе и с применением геодезических инструментов).

#### **3.2.4.1. Объекты мониторинга градостроительной деятельности**

**Объектом** мониторинга градостроительной деятельности выступает вся урбанизированная территория (с учетом надземного и подземного пространств), независимо от форм собственности на землю, целевого назначения и характера их использования.

#### **3.2.4.2. Порядок ведения МГД**

Порядок ведения МГД устанавливается ведомственными нормативными актами Госархитектстроя Республики Узбекистан.

### **3.3. Некоторые другие виды мониторинга**

Можно выделить следующие виды мониторинга:

**Мониторинг атмосферного воздуха** - система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и за происходящими в нем природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения.

**Мониторинг земель** - система наблюдения за состоянием земельного фонда для своевременного выявления изменений, их оценки, предупреждения и

устранения последствий негативных процессов. Мониторинг земель является составной частью мониторинга за состоянием окружающей природной среды, ведется в интеграции Госкомземгеодезкадастром Республики Узбекистан в свете исполнения Постановления Кабинета Министров за № 496 от 23.10.00г. «Об утверждении Положения о мониторинге земель в РУз» и «Методики по мониторингу земель в Республики Узбекистан».

**Мониторинг окружающей природной среды** - система регулярных длительных наблюдений в пространстве и времени за состоянием окружающей природной среды и предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных и опасных для здоровья людей и других живых организмов. Различают базовый, глобальный, региональный и импактный мониторинги.

**Авиационный мониторинг** - мониторинг окружающей среды из пределов тропосферы, осуществляемый с самолетов, вертолетов и других летательных аппаратов, не поднимающихся на космические высоты.

**Фоновый мониторинг** - слежение за общебиосферными явлениями без наложения на них региональных антропогенных влияний.

**Биологический мониторинг** - экологический мониторинг, основанный на наблюдении за реакцией живых организмов на загрязнение окружающей среды.

**Государственный мониторинг водных объектов** - часть системы государственного мониторинга окружающей природной среды, включающая:

- регулярные наблюдения за состоянием водных объектов, количественными и качественными показателями поверхностных и подземных вод;
- сбор, хранение, пополнение и обработку данных наблюдений;
- создание и ведение банков данных;
- оценку и прогнозирование изменений состояния водных объектов, количественных и качественных показателей поверхностных и подземных вод.

**Мониторинг гидросферы** - система наблюдения и контроля за качеством воды, загрязнения ее радиоактивными, опасными химическими и биологическими веществами.

**Мониторинг лесов** - система наблюдений, оценки и прогноза состояния и динамики лесного фонда в целях государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда, а также воспроизводства лесов.

**Мониторинг воздействия на окружающую среду** - многоцелевая информационная система, в задачи которой входит наблюдение, оценка и прогноз источников воздействия на окружающую среду.

**Глобальный мониторинг** - слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере Земли и ее экосфере, включая все их экологические компоненты и предупреждение о возникающих экстремальных ситуациях.

**Локальный мониторинг** - проводится в целях наблюдения мониторинга для прогноза изменения состояния объектов градостроительной деятельности. Наблюдения в рамках локального мониторинга проводятся аэрокосмическими и наземными методами.

В приложении №1 приведены характеристики космических аппаратов, данные с которых применяются для глобального и локального мониторинга.



**Дистанционный мониторинг** - авиационный или космический мониторинг, а также мониторинг за средой с помощью приборов, установленных в труднодоступных местах Земли, показания которых передаются в центры наблюдения с помощью методов дальней передачи информации: по радио, проводам, через спутники и т.п.

**Импактный мониторинг** - мониторинг региональных и локальных антропогенных воздействий на окружающую среду в особо опасных зонах и местах.

Кроме приведенных видов мониторинга, существуют и другие мониторинги.

### **3.4. Уровни мониторинга**

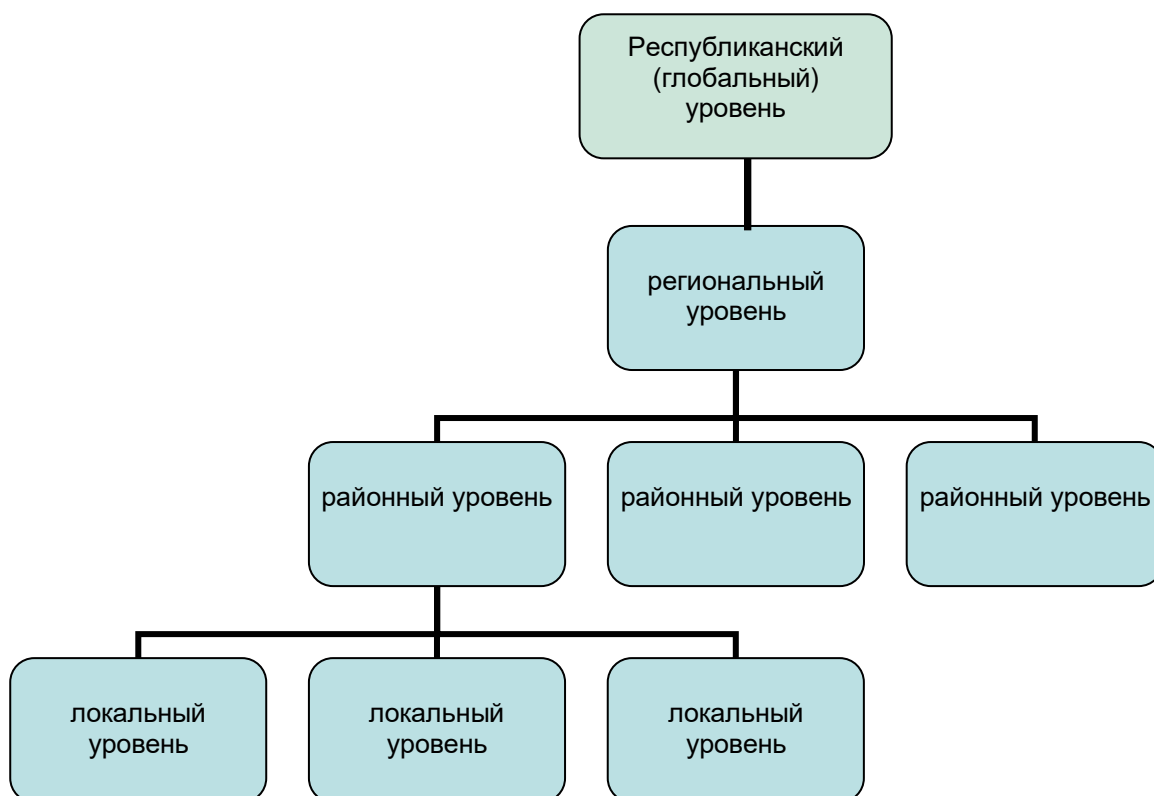
Мониторинг должен опираться на обширную базу статистических данных. Мониторинг может существовать только во взаимосвязи с системой управления принятием решений. Эффективность ненацеленного на управление мониторинга низка и приводит к существенным недостаткам, главные из которых - избыточность или недостаточность информации, ее не востребованность. Только в рамках управленческих процедур возможно планирование мониторинга. Важно отметить тот факт, что мониторинг может быть организован в учреждении любого типа или вида и результаты мониторинга представляют интерес в течение времени, когда полученные данные являются актуальными и становятся основой для принятия тех или иных решений.

Каждый из представленных видов мониторинга может быть реализован на разных уровнях:

- ✓ локальном;
- ✓ районном;
- ✓ региональном;
- ✓ глобальном.

Разница будет заключаться в выбранных параметрах, масштабах сравнения, уровне и способах информирования о полученных результатах.

В нашей сфере предлагается создание многоуровневой информационной системы мониторинга градостроительной деятельности, в основе которой лежит локальная система мониторинга (рис.3.).



**Рис.3. Уровни мониторинга**

*Локальный мониторинг* является составной частью системы МГД.

Локальный МГД осуществляется в целях:

- получения полной, достоверной и сопоставимой информации о ведении градостроительной деятельности;
- организации систематического контроля и наблюдений за состоянием объектов градостроительной деятельности;
- контроля за соблюдением нормативных параметров технологических процессов;
- оценки эффективности осуществляемого МГД;
- обеспечения органов местного управления и самоуправления достоверной информацией о ведении МГД для принятия соответствующих решений;
- предоставления объективной информации о состоянии МГД средствами массовой информации, общественным объединениям, населению.

Организация локального мониторинга предполагает:

- создание и ведение банка данных о состоянии объектов градостроительной деятельности;
- обеспечение сопоставимости и согласованности информации с данными, получаемыми при ведении других видов мониторинга, в том числе мониторинга градостроительной деятельности.

*Система локального МГД* имеет 2–уровневый режим функционирования.

*I уровень* системы базируется на использовании средств и возможностей существующей сети сбора информации. Локальный мониторинг I уровня (сам

мониторинг) осуществляют субъекты градостроительной деятельности. Получаемая информация используется субъектом градостроительной деятельности для служебных целей, выполнения прямых функций и представляется в территориальные центры локального мониторинга в установленном порядке.

**II уровень** системы предполагает создание территориальных центров локального мониторинга в областных и городских структурах Госархитектстроя РУз (территориальные подразделения О'ZGASHK) для выполнения следующих функций:

- накопление, хранение, обработка информации о состоянии объектов градостроительной деятельности;
- создание и ведение банка данных о состоянии объектов градостроительной деятельности;
- подготовка и предоставление информации по запросам и регламентам в государственные органы;
- контроль за ведением локального мониторинга I уровня.

### **3.5. Этапы проведения мониторинга**

Мониторинг рекомендуется проводить в три этапа (рис.4.):

**На первом этапе** - должен происходить сбор и систематизация информации об элементах системы урбанизированной среды по иерархии касательно объектов, предметов и функции мониторинга градостроительной деятельности.

**На втором этапе** - должен осуществляться анализ соответствия содержания систематизированной информации на первом этапе по элементам системы и ее соответствия требованиям градостроительных норм и правил и законодательства сферы регулирования информационных ресурсов.

**На третьем этапе** - по выявленным фактам нарушения требований градостроительных норм и правил и законодательства субъектами градостроительной деятельности, орган, осуществляющий мониторинг градостроительной деятельности, подготавливает мотивированное заключение с рекомендацией о необходимом принятии санкции.

Заключения подготавливаются и направляются органам государственной власти, и управления для принятия соответствующих мер к субъектам градостроительной деятельности, допустившим нарушения требований законодательства, выявленных в ходе мониторинга.

В исключительных случаях, в случаях необходимости принятия срочных мер для предотвращения возможных последствий, предупреждения подготавливаются и направляются непосредственно субъекту градостроительной деятельности, совершившему нарушение законодательства.



**Рис.4. Этапы проведения мониторинга**

Рекомендации готовятся и вносятся органами государственной власти и управления с предложениями по профилактике и предупреждению нарушений законодательства, а также в целях совершенствования нормативно-правовой базы в сфере градостроительной деятельности.

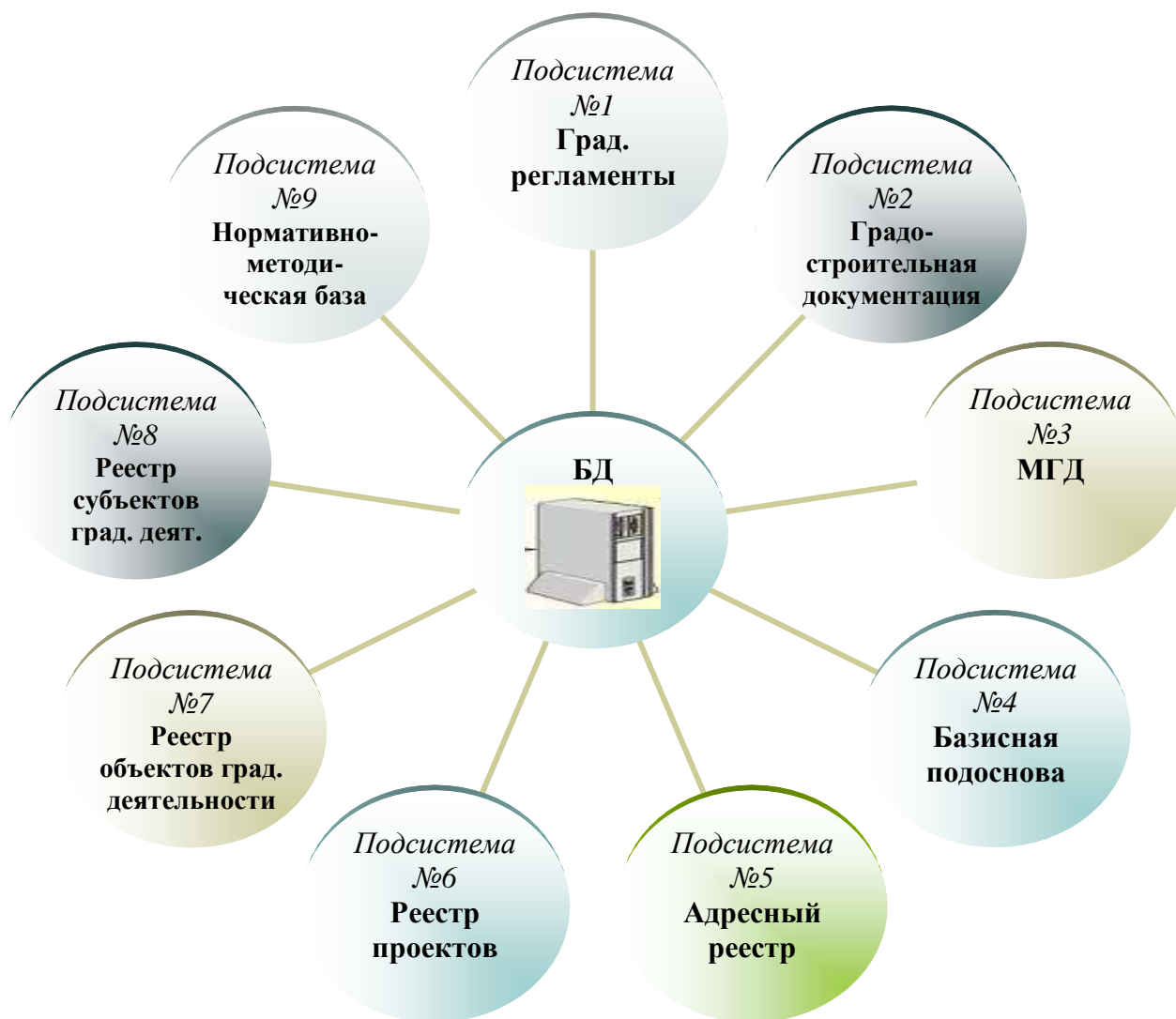
### **3.6. Принципы построения системы МГД**

*Мониторинг градостроительной деятельности* является подсистемой № 3 создаваемой в Республике геоинформационной системы ГГК [8].

На рис.5. приведена структурная схема ГИС ГГК.

Подсистема № 3 «Мониторинг градостроительной деятельности» ГИС ГГК должна быть построена на следующих принципах:

- все разделы подсистемы «Мониторинг градостроительной деятельности» создаются на основе единой концепции (принцип концептуального единства разделов);



**Рис.5. Структурная схема ГИС ГГК**

- информационные ресурсы всех подразделений Службы ГГК интегрируются в рамках единого комплекса с обеспечением оперативного обмена важнейшей информацией на основе согласованных форматов. Внутри организации обмен информации между подразделениями бумажными документами может быть минимизирован;
- структурирование предметной области и её информационное представление ведется в привязке к территории (цифровая карта и геоинформационная система);
- базовая структурно-функциональная организация подсистемы «Мониторинг градостроительной деятельности» инвариантна относительно организационной структуры системы регулирования процессов градостроительства;
- расширяемость перечня реализуемых управленческих функций над каждой компонентой интегрированной информационной системы;
- смешанный централизованно/децентрализованный принцип организации подсистемы «Мониторинг градостроительной деятельности» и ее наиболее крупных разделов. Это означает реализацию распределенного доступа к

информационным ресурсам, но обеспечение централизованного хранения в электронном виде важнейшей информации общегородского статуса (в частности, реестровой), а также в значительной степени централизованная обработка информации, связанной с технологическими макропроцессами, в которых участвуют несколько организаций (изыскательских, проектных и др.);

- реализация однократного ввода информации в систему и санкционированного доступа к информации с любых рабочих мест;
- компетентное ведение информации конечными пользователями с их ответственностью за представляемую информацию;
- при максимально распределенном доступе к информации её интеграция и обмена ею между пользователями осуществляется на взаимовыгодных условиях по установленному регламенту;
- поддержка персональной ответственности за вводимую или отредактированную информацию. Протоколирование системой действий пользователей.

Подсистема «Мониторинг градостроительной деятельности» ориентирована в первую очередь на использовании её в органах архитектуры и градостроительства (далее - ГУАС). Комплекс может быть установлен на одной машине, в локальной вычислительной сети Службы, в нескольких учреждениях, серверы которых связаны друг с другом. Пользователи получают доступ к системе, имея на своих удаленных компьютерах только операционную систему Windows 2000, XP, Internet Explorer v.6.0 и выше.

## Глава 4. СТРУКТУРА И ОБЪЕКТЫ МГД

### 4.1. О структуре объектов МГД

Структурная схема объектов МГД приведена на рис.6.

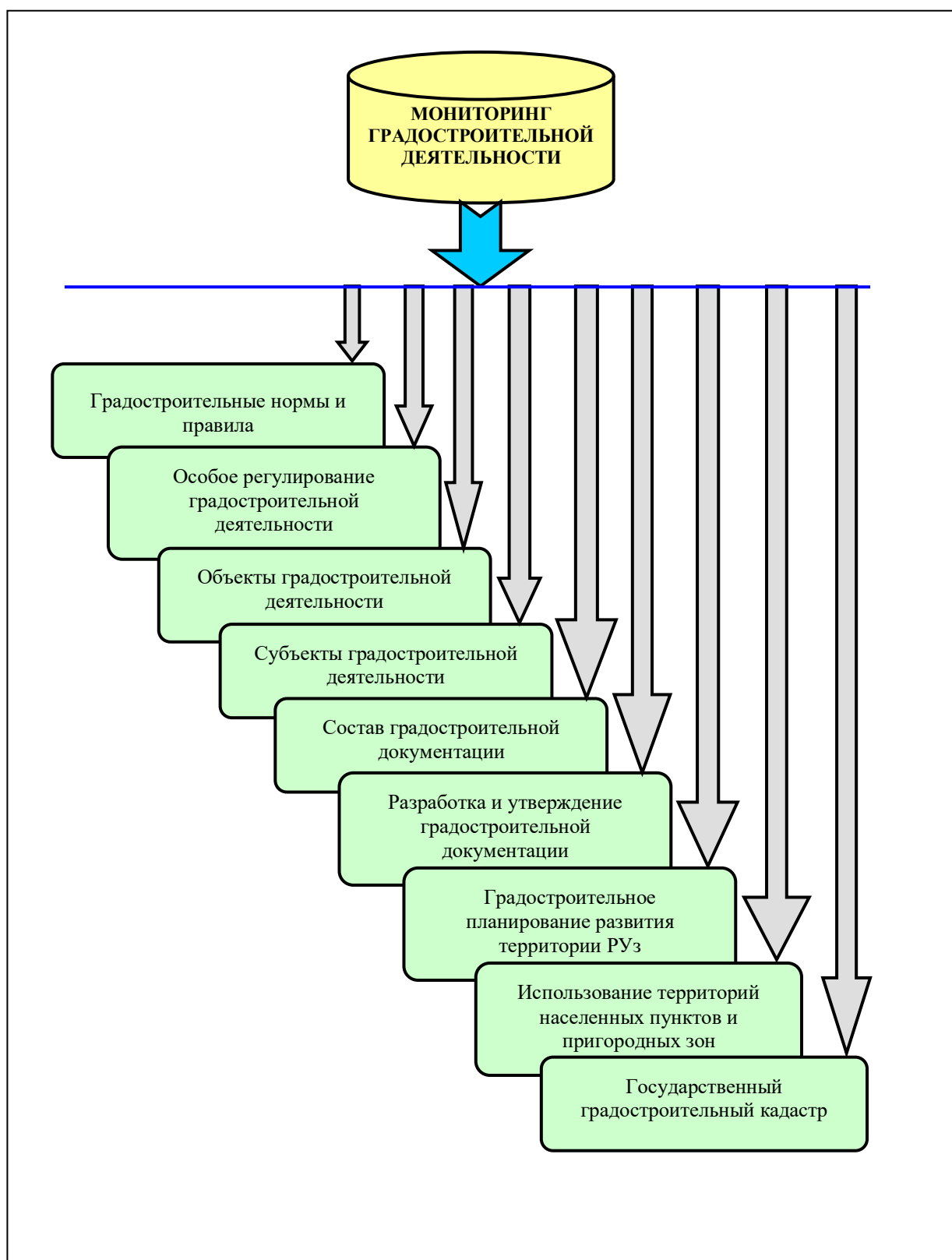


Рис.6. Структурная схема объектов МГД

## 4.2. Объекты МГД

Таблица 1

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
1.	Градостроительные нормы и правила	<p>Градостроительные нормы и правила являются основой градостроительства и обязательны для исполнения государственными органами, органами самоуправления граждан, юридическими и физическими лицами, осуществляющими градостроительную деятельность.</p> <p>Градостроительные нормы и правила разрабатываются и утверждаются специально уполномоченным государственным органом в области градостроительства.</p> <p>Порядок разработки, утверждения и регистрации градостроительных норм и правил устанавливается законодательством.</p> <p>Градостроительные нормы и правила являются основанием для вынесения решений государственными органами по вопросам прав собственников, владельцев и пользователей объектов недвижимости, а также прав юридических и физических лиц, интересы которых могут быть затронуты при осуществлении градостроительной деятельности.</p>	<p>1. Рубрикаторы, КМК, ШНК и другие нормативно-правовые акты, издаваемые Кабинетом Министров и Госархитектстроем Республики Узбекистан, имеющие прямое отношение к градостроительной деятельности.</p> <p>2. Перечень и наименования всех технических актов с полными указаниями и издательскими характеристиками</p>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик атрибутивных данных в базе данных подсистемы № 9 ГГК.
2.	Особое регулирование градостроительной деятельности	<p>Границы объектов градостроительной деятельности особого регулирования</p> <p>Территории и населенные пункты, подверженные воздействию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.</p>	<p>- Специальные градостроительные нормы и правила, имеющие прямое отношение к градостроительной деятельности на объектах особого регулирования;</p> <p>- Особый порядок разработки и утверждения градостроительной документации по объектам особого регулирования;</p> <p>- Регистрация выданных специальных разрешений на строительство объектов особого регулирования</p> <p>- разработка специальных схем и проектов защиты территорий и населенных пунктов от указанных воздействий</p> <p>- запрет разработки, утверждения и реализации градостроительной документации без учета</p>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.



№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
		<p>Территории, загрязненные химическими и биологическими веществами, вредными микроорганизмами свыше предельно допустимых концентраций, радиоактивными веществами в количествах свыше предельно допустимых уровней.</p>	<p>результатов комплексных инженерных изысканий.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учет проводимых мероприятий в случае консервации и специальной обработки территорий;</li> <li>- определение степени загрязнения;</li> <li>- способы оздоровления территорий;</li> <li>- введение особого режима использования территорий;</li> <li>- изменение функционального назначения</li> </ul>	
2.	Особое регулирование градостроительной деятельности	Объекты культурного наследия, особо охраняемые природные территории.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- границы зон охраны объектов;</li> <li>- ограничение или запрещение хозяйственной и иной деятельности, ухудшающей состояние и нарушающая целостность и сохранность объектов.</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.
3.	Объекты градостроительной деятельности	<p>Территория и части территории Республики Узбекистан</p> <p>Общегосударственные и региональные системы расселения</p> <p>Земельные участки</p> <p>Здания и сооружения</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- границы административно-территориальных делений;</li> <li>- сведения о территории - площадь, население и т.д.;</li> <li>- границы городов и населенных пунктов;</li> <li>- сведения о территории;</li> <li>- решение об отводе земельного участка;</li> <li>- вычисление и перенос в натуру границ отвода;</li> <li>- инженерно-технические изыскания;</li> <li>- разработка АПЗ;</li> <li>- проектирование и строительство,</li> <li>- благоустройство территории;</li> <li>- исполнительная съемка завершеного строительства;</li> <li>- сдача в эксплуатацию - акт приемочной комиссии</li> <li>- назначение;</li> </ul>	

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- этажность;</li> <li>- владелец;</li> <li>- год постройки и т.д.;</li> </ul>	
3.	Объекты градостроительной деятельности	<p>Территориально–производственные, градостроительные и ландшафтные комплексы</p> <p>Рекреационные зоны</p> <p>Производственные зоны</p> <p>Акватории</p> <p>Инженерные и транспортные коммуникации в границах населенных пунктов и на межселенных территориях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- городские леса;</li> <li>- пляжи;</li> <li>- особо охраняемые природные территории и природные объекты;</li> <li>- иные объекты</li> </ul> <p>Промышленные, коммунальные, складские объекты, объекты инженерной и транспортной инфраструктур</p> <p>Поймы рек, водоохраные зоны, дельта рек и т. д.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень видов и категорий транспортных трубопроводов, предназначенных для транспортирования нефти, газа и газового конденсата с указанием назначения, правового статуса, протяженности, площади и режима использования;</li> <li>- сведения о классификации транспортных трубопроводов по экономическим, технологическим и экологическим признакам;</li> <li>- информация о земельных участках, зданиях и сооружениях, относящихся к объектам транспортных трубопроводов и входящих в их инфраструктуру с указанием количественных и качественных характеристик;</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.
3.	Объекты градостроительной деятельности	Инженерные и транспортные коммуникации в границах населенных пунктов и на межселенных территориях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- кадастровый номер объекта;</li> <li>- местоположение линейного и площадного объекта в государственной системе</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			<p>координат и высот с отображением на карте М 1:10000-1:100000;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сведения об ответственных разработчиках и пользователях информацией по государственному кадастру транспортных трубопроводов;</li> <li>- сведения о климатических, морфологических и сейсмических условиях кадастровых объектов;</li> <li>- сведения о сдаче транспортных трубопроводов и обслуживающих их объектах в эксплуатацию;</li> <li>- сведения об охраняемых зонах транспортных трубопроводов, установленных сервитутах и об имеющихся ограничениях и обременениях в использовании земель;</li> <li>- сведения о строительстве, реконструкции, ремонте, эксплуатации и техническом состоянии транспортных трубопроводов и объектах, их обслуживающих на основе проводимого мониторинга;</li> <li>- сведения о проведенной технической инвентаризации по объектам транспортных трубопроводов;</li> </ul>	атрибутивных данных в базе данных ГГК.
3.	Объекты градостроительной деятельности	Инженерные и транспортные коммуникации в границах населенных пунктов и на межселенных территориях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сведения об экономич. И экологической оценке транспортных трубопроводов и объектах, их обслуживающих;</li> <li>- сведения о государственной регистрации объектов транспортных трубопроводов.</li> </ul> <p>По государственному кадастру объектов связи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень объек-</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			<p>тов связи по видам и категориям с указанием назначения, правового статуса, протяженности, площади и режима использования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сведения о классификации объектов связи по экономическим, технологическим и экологическим признакам;</li> <li>- информация о земельных участках, зданиях и сооружениях, относящихся к площадным и линейным объектам связи и входящих в их инфраструктуру с указанием количественных характеристик;</li> <li>- кадастровый номер на объект;</li> <li>- месторасположение линейного и площадного объекта в государственной системе координат и высот с отображением на топографической карте масштаба 1:1000–1:100 000;</li> <li>- сведения об ответственных разработчиках и пользователях информацией по государственному кадастру объектов связи;</li> </ul>	
3.	Объекты градостроительной деятельности	Инженерные и транспортные коммуникации в границах населенных пунктов и на межселенных территориях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сведения о климатических, морфологических, сейсмических условиях объектов;</li> <li>- сведения о сдаче объектов связи и обслуживающих их объектов в эксплуатацию;</li> <li>- сведения об охраняемых зонах линейных и площадных объектов связи, установленных сервитутах и об имеющихся ограничениях и обремененных в использовании земель;</li> <li>- сведения о строи-</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			<p>тельстве, реконструкции, ремонте, эксплуатации и техническом состоянии линейных и площадных объектов связи и объектов, их обслуживающих, на основе проводимого мониторинга;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сведения о проведенной технической инвентаризации по объектам связи;</li> <li>- сведения об экономической и экологической оценке объектов связи и объектов, их обслуживающих;</li> <li>- сведения о шумовых, радиационных и электромагнитных воздействиях объектов связи на окружающую среду и людей;</li> <li>- сведения об установленном и используемом оборудовании и его технический и моральный износ;</li> <li>- сведения о государственной регистрации объектов связи.</li> </ul>	
3.	Объекты градостроительной деятельности	Инженерные и транспортные коммуникации в границах населенных пунктов и на межселенных территориях	<p><b><i>По государственному кадастру энергетических объектов:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень энергетических объектов по видам и категориям с указанием назначения, правового статуса, режима использования, площади и линейной протяженности по электрическим сетям (воздушные и кабельные линии);</li> <li>- сведения о классификации энергетических объектов по экономическим, технологическим и экологическим признакам;</li> <li>- информация о земельных участках, зданиях и сооружениях, относящихся к площадным и линей-</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			<p>ным энергетическим объектам и входящих в их инфраструктуру с указанием количественных и качественных характеристик;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кадастровый номер на объект;</li> <li>- месторасположения линейных и площадных объектов в государственной системе координат и высот с отображением на топографической карте масштаба 1:1000–1:100 000;</li> <li>- сведения об ответственных разработчиках и пользователях информацией по государственному кадастру энергетических объектов;</li> <li>- сведения о климатических, морфологических, сейсмических условиях объектов;</li> </ul>	
3.	Объекты градостроительной деятельности	Инженерные и транспортные коммуникации в границах населенных пунктов и на межселенных территориях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сведения об установленном и используемом оборудовании и его технический и моральный износ;</li> <li>- паспорта на кадастровые объекты;</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.
4.	Субъекты градостроительной деятельности	заказчики в области градостроительной деятельности	реестр заказчиков в области градостроительной деятельности	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик атрибутивных данных в базе данных ГГК.
разработчики градостроительной документации		реестр разработчиков градостроительной документации		
подрядчики по строительству объектов		реестр подрядчиков по строительству объектов		
пользователи объектов градостроительной деятельности		реестр пользователей объектов градостроительной деятельности		
5.	Состав градостроительной документации	<p>1) документация о планировании развития территории и частей территории Республики Узбекистан:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Генеральная схема расселения на территории Республики Узбекистан;</li> <li>- схемы планирования развития частей территории Республики Узбекистан, включающих территории двух и более регионов и иных территорий (далее - консолидиро-</li> </ul>	Сведения о наличии документации о планировании развития территории и частей территории Республики Узбекистан, сроках их реализации (на какой период) и разработках	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
		ванные схемы градостроительного планирования); - схема планировки территории Республики Узбекистан; - отраслевые схемы развития территории Республики Узбекистан;		
5.	Состав градостроительной документации	2) документация о планировании развития территорий регионов Республики Узбекистан: - схемы планировки территорий Республики Каракалпакстан и областей; - проект планировки района (групп районов);  3) документация о развитии территорий населенных пунктов: - генеральные планы насел. пунктов; - проекты городск. и поселк. черты; - отраслевые схемы развития территорий населенных пунктов 4) документация о застройке территорий населенных пунктов: - проект детальной планировки; - проект застройки; 5) ПСД для строительства зданий, сооружений и других объектов.	Сведения о наличии документации о планировании развития территорий регионов Республики, сроках их реализации (на какой период) и разработчиках	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.
6.	Разработка и утверждение градостроительной документации	1) документация о планировании развития территории и частей территории Республики Узбекистан: Генеральная схема расселения на территории Республики Узбекистан	- основные положения развития систем расселения, природопользования и производительных сил в соответствии с прогнозами социально-экономического развития территории РУз; - меры по улучшению экологической обстановки в регионах, рациональному использованию и охране земель, сохранению территорий объектов культурного наследия, развитию инженерной, транспортной и социальной инфраструктур общегосударственного значения;	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.
7.	Градостроительное планирование развития территории Республики Узбекистан	Генеральная схема расселения на территории Республики Узбекистан	- территории, благоприятные для развития систем расселения; - особо охраняемые природные террито-	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			<p>рии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- водоохранные зоны водных объектов;</li> <li>- рекреационные зоны;</li> <li>- территории с/х и лесо/х назначения;</li> <li>- территории с экстремальными природно-климатическими условиями;</li> <li>- территории, подверженные воздействию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;</li> <li>- территории залегания полезных ископаемых;</li> <li>- территории, для которых устанавливаются другие виды градостроительного использования и ограничения на использование данных территорий для осуществления град. деятельности;</li> <li>- иные решения по развитию территории</li> </ul>	<p>графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.</p>
	<p>Градостроительное планирование развития территории Республики Узбекистан</p>	<p>Консолидированные схемы градостроительного планирования</p> <hr/> <p>Схема планировки территории Республики Узбекистан;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- зонирование территории;</li> <li>- меры по развитию региональных систем расселения;</li> <li>- меры по развитию инженерной, транспортной и социальной инфраструктур межрегионального и регионального значения;</li> <li>- меры по рациональному природопользованию;</li> <li>- обеспечение ресурсами в целях комплексного развития территории;</li> <li>- иные решения по развитию территории</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зонирование территорий;</li> <li>- основные направления совершенствования систем расселения, развития населенных пунктов;</li> <li>- основные направ-</li> </ul>	<p>Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.</p>



№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			<p>ления развития промышленности, сельского хозяйства, инженерной, транспортной и социальной инфраструктур регионального и межселенного значения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- границы населенных пунктов и пригородных зон городов;</li> <li>- меры защиты территорий РУз, РК и областей от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, улучшения экологической обстановки, сохранения территорий объектов культ. наследия градостроительн. средствами</li> </ul>	
7.	Градостроительное планирование развития территории Республики Узбекистан	<p>Схема планировки территории Республики Узбекистан;</p> <p>Отраслевые схемы развития территории Республики Узбекистан</p> <p>Проекты планировки района (групп районов)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- иные решения по развитию соответствующей территории.</li> <li>- развитие электроснабжения, газоснабжения, связи, ирригации, водоснабжения и канализации;</li> <li>- развитие воздушного, железнодорожного, автомобильного, речного, трубопроводного и других видов транспорта.</li> <li>- защита территорий от опасных геологических и гидрогеологических процессов;</li> <li>- охрана окружающей среды;</li> <li>- размещении е производительных сил отраслей экономики;</li> <li>- иные вопросы развития территории.</li> <li>- основные направления развития терр. района (групп районов) с учетом особенностей социально-экон. развития, при-</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в базе данных ГГК.

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
7.	Градостроительное планирование развития территории Республики Узбекистан	Проекты планировки района (групп районов)	<p>родно-климатических условий и прогноза численности населения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зонирование территории и ее планировочная структура;</li> <li>- меры по защите территории района (групп районов) от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;</li> <li>- направления развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур межселенного значения;</li> <li>- территории резерва для развития населенных пунктов;</li> <li>- территории для индивидуального жилищного строительства, размещения садово-виноградарских или огороднических товариществ;</li> <li>- территории для организации мест отдыха населения.</li> <li>- границы населенных пунктов и пригородных зон городов;</li> <li>- иные решения по развитию территории района (групп районов).</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК.
		Генеральный план населенного пункта	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные направления развития территории населенного пункта с учетом особенностей социально-экономического развития, природно-климатических условий и прогноза численности населения;</li> <li>- зонирование территорий и очередность их застройки;</li> <li>- меры по защите территории населенного пункта от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, развитию</li> </ul>	

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			инженерной, транспортной и социальной инфраструктур; - соотношение застроенной и незастроенной территории населенного пункта;	
7.	Градостроительное планирование развития территории Республики Узбекистан	Генеральный план населенного пункта	- территории резерва для развития населенного пункта; - границы населенного пункта; - иные решения по развитию территории населенного пункта.	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК.
Проекты городской и поселковой черты	- схема планировки территорий; - проект планировки района (групп районов); - генеральный план населенного пункта;	Отраслевые схемы развития территорий населенных пунктов	- развитие энергоснабжения, газоснабжения, связи, ирригации, водоснабжения и канализации; - развитие видов транспорта; - размещение объектов отраслей экономики; - защита территории от опасных геологических и гидрогеологических процессов; - гражданская защита населения; - охрана окружающей среды; - охрана объектов культурного наследия; - благоустройство и озеленение территорий; - иные вопросы развития территорий	
Проекты детальной планировки	- линии регулирования застройки и исп. земельных участков; - границы землепользований; - зонирование территорий и очередность их застройки;			

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
7.	Градостроительное планирование развития территории Республики Узбекистан	Проекты детальной планировки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- режим использования охранных зон;</li> <li>- параметры улиц, проездов, пешеходных зон, а также сооружений и коммуникаций транспорта, связи, инженерного оборудования и благоустройства территории;</li> <li>- состав и размещение объектов социального и культурно-бытового назначения;</li> <li>- объемно - пространственное и архитектурно-планировочное решение застройки, плотность и параметры застройки, этажность, типы зданий и сооружений.</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК
		Проекты застройки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- линии регулирования застройки;</li> <li>- расположение зданий и сооружений, их этажность, тип и другие характеристики;</li> <li>- архитектурное решение застройки;</li> <li>- системы инженерного оборудования, связи и благоустройства, а также условия присоединения указанных систем к сооружениям и коммуникациям систем инженерного оборудования, связи и благоустройства, находящихся за пределами земельных участков, кварталов, микрорайонов и других элементов планировочной структуры населенных пунктов;</li> </ul>	
7.	Градостроительное планирование развития территории Республики Узбекистан	Проекты застройки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- организация движения транспортных средств и пешеходов;</li> <li>- территории общего пользования;</li> <li>- дополнительные требования, в том числе требования к проектированию и строительству в зонах</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
		Проектно-сметная документация	<p>охраны объектов культурного наследия, озеленению территорий, размещению архитектурных объектов малых форм, рекламы, вывесок и другой информации.</p> <p>- объемно-планировочные, конструктивные и технические решения;</p> <p>- стоимость строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий, сооружений и др. объектов, благоустроительных работ.</p>	
8.	Использование территорий населенных пунктов и пригородных зон	<p>Правила застройки</p> <p>Зонирование территорий</p>	<p>Рубрикаторы КМК, ШНК.</p> <p>Перечень и наименований всех технических актов с полным указанием издательскими характеристиками.</p> <p>- зоны охраны объектов культурного наследия, заповедных зон;</p> <p>- зоны особо охраняемых природных территорий;</p> <p>- санитарные зоны;</p> <p>- защитные зоны;</p> <p>- санитарно-защитные зоны;</p> <p>- зоны водоохраных и прибрежных полос;</p>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик атрибутивных данных в БД ГГК
8.	Использование территорий населенных пунктов и пригородных зон	Зонирование территорий	<p>- зоны санитарной охраны источников водоснабжения;</p> <p>- зоны залегания полезных ископаемых;</p> <p>- зоны подверженные воздействию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;</p> <p>- зоны чрезвычайных экологических ситуаций и экологического бедствия;</p> <p>- зоны с экстремальными природно-климатическими</p>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
		<p>Территориальные зоны населенных пунктов</p>	<p>условиями;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ограничения на использование территорий для осуществления градостроительной деятельности;</li> <li>- функциональное назначение территории и интенсивности их использования.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- жилые зоны;</li> <li>- общественно-деловые зоны;</li> <li>- производственные зоны;</li> <li>- зоны инженерной и транспортной инфраструктур;</li> <li>- рекреационные зоны;</li> <li>- зоны сельскохозяйственного использования;</li> <li>- зоны специального назначения;</li> <li>- зоны военных объектов и иных режимных территорий;</li> <li>- пригородные зоны;</li> <li>- зоны особого регулирования;</li> <li>- иные терр. зоны;</li> </ul>	
	Использование территорий населенных пунктов и пригородных зон	Градостроительные требования к использованию земельных участков в населенных пунктах	<ul style="list-style-type: none"> <li>- цель использования земельных участков;</li> <li>- местоположение земель. участков;</li> <li>- проектные границы земельных участков;</li> <li>- обеспеченность земельных участков объектами инженерной, транспортной и социальной инфраструктур;</li> <li>- код территориальной зоны, установленный правилами застройки;</li> <li>- функциональное назначение территориальной зоны, в пределах которой находится земельный участок;</li> <li>- местоположение земельного участка</li> </ul>	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			или его части в границах зон охраны объектов культурного наследия, особо охраняемых природных территорий, водоохраных зон, а также в границах территорий и населенных пунктов, подверженных воздействию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, и иных территорий, ограничения, на использование которых устанавливаются законодательством; - наличие в границах земельного участка объектов инженерной, транспортной и социальной инфраструктур с указанием их параметров и ограничений на использование указанных объектов;	
	Использование территорий населенных пунктов и пригородных зон	Градостроительные требования к использованию земельных участков в населенных пунктах	- наличие в границах земельного участка зданий и сооружений, не принадлежащих собственнику, владельцу или пользователю, с указанием ограничений на использование данного земельного участка в связи с расположением на нем указанных объектов.	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК
Разрешение на строительство объектов		регистрация о выдаче разрешения		
Специальные разрешения		регистрация о выдаче специального разрешения		
9.	Государственный градостроительный кадастр	Топографо-геодезические и картографические материалы	- учетно-справочный план топоизученности; - учетный план геодезических знаков, пунктов; - дежурный план красных линий и линий регулирования застройки; - дежурный план земельных отводов; - дежурный план	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			инженерных подземных коммуникаций; - адресный план; - исследования по деформациям и сдвигам зданий и сооружений;	
		Сведения об экологическом, инженерно-геологическом, сейсмическом, гидрогеологическом состоянии территорий	- дежурный план по охране окружающей среды; - градостроительная экология и рациональное использование природных ресурсов; - дежурный план геологической изученности;	
9.	Государственный градостроительный кадастр	Сведения об экологическом, инженерно-геологическом, сейсмическом, гидрогеологическом состоянии территорий	- план расположения геологических выработок; - расположение режимных скважин; - карта сейсмического микрорайонирования	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК
		Сведения об объектах инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, а также благоустройстве территорий	- сооружения и коммуникации воздушного, железнодорожного, автомобильного, речного и трубопроводного транспорта, связи и инженерного оборудования; - учет вредного воздействия сооружений и коммуникаций на среду жизнедеятельности; - соблюдение расстояний от объектов инженерной и транспортной инфраструктур; - соблюдение требований градостроительных норм и правил, специальными нормативами и правилами застройки по размещению объектов инженерной и транспортной инфраструктур; - размещение социальной инфраструктуры согласно требований градостроительных норм	



№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			и правил; - выполнение исполнительной съемки благоустройства территории после завершения строительства и т.д.	
	Государственный градостроительный кадастр	Сведения о градостроительном планировании развития территорий, населенных пунктов и их застройке	- основные направления развития территории населенного пункта с учетом особенностей социально-экономического развития, природно-климатических условий и прогноза численности населения; - зонирование территорий и очередность их застройки; - меры по защите территории населенного пункта от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техно-генного характера, развитию инженерной, транспортной и социальной инфраструктур; - соотношение застроенной и незастроенной территории населенного пункта; - территории резерва для развития населенного пункта; - границы населенного пункта; - иные решения по развитию территории населенного пункта. - зоны охраны объектов культурного наследия, заповедных; - зоны особо охраняемых природных территорий; - санитарные зоны; - защитные зоны; - санитарно-защитные зоны; - водоохранные зоны и зоны прибрежных полос; - зоны санитарной охраны источников водоснабжения; - зоны залегания полезных ископае-	Фиксация на любой момент времени, динамики изменений характеристик графических и атрибутивных данных в БД ГГК
		Сведения о зонировании территорий и градостроительных регламентах территориальных зон		

№ п. п.	Наименование объектов	Объекты мониторинга	Предмет мониторинга	Функции мониторинга
			<p>МВХ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зоны подверженные воздействию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.</li> <li>- зоны чрезвычайных экологических ситуаций и экологического бедствия;</li> <li>- зоны с экстремальными природно-климатическими условиями.</li> </ul>	
		Сведения о техническом состоянии жилищного фонда	<ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация зданий и сооружений;</li> <li>- жилищный фонд;</li> <li>- обеспеченность населения жильем;</li> <li>- жилые здания - постоянного и временного проживания;</li> <li>- структура жилищного фонда по формам собственности;</li> <li>- паспорт технического состояния жилищного фонда.</li> </ul>	

## ГЛАВА. 5. О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ МГД

### 5.1. Об элементарной математической модели мониторинга градостроительной деятельности (в порядке обсуждения)

Как известно, урбанизированная среда - это сложная и динамичная система, структура, которая имеет свойства дискретности и стохастичности и, соответственно, описываемая идентифицированными законами распределения. В силу влияния многочисленных факторов с широким спектром генезиса происходят изменения элементов системы, а при их интеграции, и всей системы. Следовательно, правомерно говорить о том, что указанные изменения строятся на основе динамической модели системы типа  $U = U(t)$ , где  $U(t)$ -динамическая модель урбанизированной среды. Во времени  $t$  происходят количественные и качественные изменения структуры системы и она трансформируется в другую, в более мощную систему.

$$U \rightarrow U'(t), \rightarrow U''(t) \quad (1)$$

В свою очередь функционал  $U$  итеративно может иметь множественное описание, например из совокупности трех элементов

$$U = \{n(t), o(t), c(t)\} \quad (2)$$

где  $n(t)$  - элементы урбанизированной среды, устанавливаемые в соответствии с градостроительной документацией, градостроительными нормами и правилами;

$o(t)$  - отношение между элементами системы;

$c(t)$  - свойства и характеристики элементов системы.

Динамика системы  $U$  определяется под воздействием очень многочисленных факторов, генерализованно группируемых на экзогенные и эндогенные. В свою очередь, должна быть произведена дифференциация факторов существенно влияющих на структуру, функцию и в целом на пространственное положение (поведение) системы и ее динамику. Под динамикой системы следует понимать любое изменение ее состояния, которое происходит под воздействием факторов различной природы, что очень удобно для характеристики ее состояния, так как позволяет отобразить изменения состояния в виде траектории ее движения. Траектория движения, точки которой являются отображением состояния системы на определенный момент времени, позволяет описать изменение состояния системы в виде уравнений. Уравнение движения системы может выражать изменение в виде аппроксимирующей линии или точками в координатной системе, в качестве осей которой служат факторы, воздействующие на систему в пространстве времени  $t$ .

В зависимости от количества факторов и характера их воздействий на систему  $U(t)$  уравнение движения может быть простым или сложным. Простыми уравнениями отображается движение системы в двух- или трехмерном пространстве. Более сложные движения определяются  $n$ -мерным пространством. Однако даже  $n$ -мерное пространство иногда не в состоянии описать полное дви-

жение системы, на которую воздействуют факторы урбанизированной среды дискретного и случайного характера.

Характеризуя влияние факторов на состояние системы  $U(t)$  необходимо отметить, что их воздействия по-разному проявляются на ее изменении. Наиболее существенное влияние на движение системы оказывает интенсивность потока объектов градостроительства, вызывающее изменения в структуре системы и ее функционировании - строительство, в процессе которого преобразовывается городская территория. Это влечет за собой изменение состояния элементов урбанизированной среды и модели местности, природных условий, определяющих вероятностный характер процессов, протекающих в системе и ее элементах.

Действие перечисленных факторов на состояние системы носит случайный характер, что обуславливает вероятностный характер движения системы, а зависимость от времени  $t$  относит ее к классу динамических.

Движение динамической системы  $U(t)$ , состояние которой изменяется в течение времени  $t$ , может быть описано системой дифференциальных уравнений. Для вывода уравнений движения системы можно использовать совокупность факторов, выраженных через функцию времени. Для этого всю совокупность факторов разделим на три класса переменных: *входные переменные* ( $x$ ), представляющие собой сигналы, генерируемые системами более высокого порядка по отношению к данной, и влияющие на поведение системы; *переменные состояния системы* ( $m$ ), характеризующие динамику изменения внутреннего состояния системы; *выходные переменные* ( $y$ ), позволяющие описать некоторое поведение системы, в зависимости от факторов, не имеющих явного выражения, но представляющих интерес для исследования системы.

С учетом этого, уравнение движения системы  $U(t)$  можно представить сложной функцией вида

$$y = f[x(t), m(t)]$$

где  $x(t)$  - функция переменных, характеризующая воздействие внешней среды на систему  $U(t)$ ;

$m(t)$  - функция переменных, характеризующая воздействия факторов на внутреннее состояние системы;  $y$  - функция движения системы.

Тогда, в любой момент времени состояние системы  $U(t)$  является функцией начального состояния  $m(t_0, t)$ , т.е.

$$U(t) = F \{m(t_0, t), x(t_0, t)\} \quad (3)$$

где  $m(t_0)$  - внутреннее состояние системы на момент времени ( $t_0$ );

$x(t_0, t)$  - вектор выхода системы, описывающий входные состояния в промежутке времени ( $t_0, t$ ).

Вектор выхода системы в момент времени  $t$  может быть представлен функцией этих же состояний, или

$$y = E \{m(t_0), x(t_0, t)\} \quad (4)$$

Уравнение (3), описывающее движение системы через переменные входа, выхода и внутреннего состояния, значение которых меняется в зависимости от воздействия всех случайных факторов, используется для описания изменений системы во времени.

Конкретный вид уравнения, описывающего траекторию движения системы, зависит от характера совокупного воздействия факторов. Изучение характера влияния факторов на систему позволяет не только описать ее движение в виде конкретного уравнения, т.е. явного выражения функционалов  $E$ ,  $m(t)$  и  $x(t)$ , но и выявить наиболее существенные факторы, позволяющие регулировать движение системы  $U(t)$  по ее траектории.

В системе  $U(t)$  такой подход к изучению характера ее поведения в зависимости от факторов, воздействия которых носят случайный характер, является наиболее приемлемым. Движения системы, достаточно хорошо аппроксимирующейся уравнениями, составляют задачу тематического описания модели системы и критерий ее оценки.

Приведем некоторые функции распределения аппроксимирующее на наш взгляд в первом приближение траекторию динамики системы  $U(t)$ .

Выражение (1) мы можем принять как некую генерализованную модель динамики системы с численными показателями (2) и ее идентифицировать в поле мониторинга градостроительной деятельности (МГД), тогда мы имеем для отрезка времени  $\Delta t$  функционалы характеризующие движение (мониторинг) системы  $U(t)$  описываемые дифференциальными уравнениями

$$\begin{aligned} \Delta' &= U[t=0] - U'(t) \\ \Delta'' &= U'[t=0] - U''(t) \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta^n &= U^{n-1} - U^{n'}(t) \end{aligned} \quad (5)$$

## 5.2. Об идентификации динамики МГД стохастическим моделям [11]

В данном случае надо рассматривать в априори с апостериорном подтверждением динамики функции  $U(t)$  с использованием известных вероятностных моделей приведенных в табл.2.

Таблица 2

№ №	Название распределения	Функции распределения	Описание распределения	Особые условия
1.	Распределение гипергеометрическое	$P_m = \frac{C_a^m C_{N-a}^{n-m}}{C_N^n}$	где $m$ - число появлений признака; $n$ - число испытаний; $N$ - число единиц в совокупности; $a$ - из них обладающих признаком. При $N \rightarrow \infty$ и $p = \frac{a}{N} = const$ , гипергеометрическое превращение в биномиальное.	
2.	Нормальное распределение	$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$	где $x$ - случайная величина; $\bar{x}$ - средняя арифметическая или математическое ожидание; $\sigma$ - среднее квадратическое отклонение.	Существенными факторами, определяющими центр группирования и форму нормальной кривой, являются параметры $\bar{x}$ и $\sigma$ .
3.	Распределение логарифмическое и нормальное	$F(x) = \frac{1}{\sigma_{\ln x} \sqrt{2\pi}} - \frac{1}{2} \left( \frac{\ln x - \overline{\ln x}}{\sigma_{\ln x}} \right)^2$	Кривая, изображающая такое распределение, круто поднимается слева и полого спускается справа (умеренная правосторонняя скошенность). Логнормальное распределение определяется двумя параметрами: средней ( $\overline{\ln x}$ ) и среднеквадратическим отклонением логарифмов ( $\sigma_{\ln x}$ ).	При малой дисперсии логнормальное распределение близко к нормальному. При переходе к логарифмам исходных показателей подъем растягивается, а спуск сжимается и все распределение переходит в нормальное.
4.	Распределение $\chi^2$ (хи-квадрат).	$\chi^2 = \left( \frac{x_1 - \bar{x}}{\sigma} \right)^2 + \left( \frac{x_2 - \bar{x}}{\sigma} \right)^2 + \dots + \left( \frac{x_n - \bar{x}}{\sigma} \right)^2 = \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \right)^2$	В этом случае величина $\chi^2$ , связанная с дисперсией $\sigma^2$ , будет распределяться по следующему закону: $f(x)^2 = \frac{1}{2^{\frac{k}{2}} \Gamma(\frac{k}{2})} \cdot (x)^2 \frac{k-2}{2} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$ ( $0 < x^2 < \infty$ )	Распределение $\chi^2$ при различных значениях $k$ ассиметрично (особенно сильно при малых значениях $k$ ). При достаточно больших значениях $k$ распределение $\chi^2$ переходит в нормальное. Распределение $\chi^2$ для разных степеней свободы $k$ .

			где k - число степеней свободы, равное n-1; $\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)$ - гамма - функция	
5.	Распределение Стьюдента	$P_t = \frac{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\sqrt{\pi(n-1)}\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)}$ $\left(1 + \frac{t^2}{n-1}\right) = S(t)$	где $P_t=S(t)$ - вероятность того, что стандартизованная разность между выборочной и генеральной средней $(\bar{x} - \bar{x})$ имеет величину t; $\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)$ и $\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)$ - гамма - функции	Особенность распределения Стьюдента является то, что вероятность того или иного значения t, т.е. $P_t$ , зависит только от двух величин: объема выборки n и величины t. При возрастании объема выборки распределение Стьюдента приближается к нормальному: $P_t = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$ График распределения является симметричным по отношению к оси ординат, асимптотическим по отношению к оси абсцисс.
6.	Распределение Шарлье	$f_A(u) = f(u) - \frac{r^3}{6} f^{[3]}u + \frac{r_4 - 3}{24} f^{[4]}(u) - \frac{r_5 - 10}{120} f^{[5]}(u) + \frac{r_6 - 15r_4 - 30}{720} f^{[6]}(u)$	где $u = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$ ; $r_3 = \frac{\mu_3}{\sigma_3}$ - показатель асимметрии; $r_4 = \frac{\mu_4}{\sigma_4}$ - показатель эксцесса $f(u)$ - плотность стандартизованного нормального распределения; $f^{[3]}u$ и $f^{[4]}(u)$ - производные 3-го и 4-го порядков	Для приближений расчетов можно ограничиться первыми тремя членами указанной формулы. Тогда получаем $f_A(u) \approx f(u) - \frac{r^3}{6} f^{[3]}(u) + \frac{r_4 - 3}{24} f^{[4]}(u)$
7.	Кривые распределения Пирсона	$\frac{y'}{y} = \frac{-x + a}{b_0 + b_1x + b_2x^2}$	где y - ордината кривой распределения величины x; a, b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub> - параметры. В интегральной форме $y=y_0e$	

			$-\int \frac{(x-f)dx}{b_0+b_1x+b_2x^2}$	
8.	Гамма-распределение	$f(x) = \begin{cases} Cx^{\alpha-1} e^{-\lambda x} & \text{при } x > 0 \\ 0 & \text{при } x < 0 \end{cases}$	параметры $\alpha$ и $\lambda$ - любые положительные числа. Параметр $C = \frac{\lambda}{\Gamma(\alpha)}$ , где $\Gamma(\alpha)$ - гамма - функция. При $x > 0$ ; $\alpha = 4$ и $\alpha = 1/2$ .	
9.	Распределение Симпсона	$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } -\infty < x < a; \\ \frac{4(x-a)}{(b-a)^2} & \text{при } a < x < \frac{b+a}{2} \\ \frac{4(b-x)}{(b-a)^2} & \text{при } \frac{a+b}{2} < x < b; \\ 0 & \text{при } b < x < \infty; \end{cases}$	$x = \frac{a+b}{2};$ $\mu_2 = \frac{1}{24}(b-a)^2;$ $\mu_3 = 0; \mu_4 = \frac{(b-a)^4}{240};$ $r_3=0; r_4=-0,6$	
10	Распределение Коши	$f(x) = \frac{1}{\pi(1+x^2)}$	Интегральная функция распределения Коши $F(x) = \frac{1}{\pi} \arctg x + \frac{1}{2}.$	Если случайная величина подчинена закону распределения Коши, то для нее математическое ожидание не существует
11	Бета - распределение	$f(x) = \begin{cases} A(x-a)^p (b-x)^q & \\ \text{при } a < x < b; \\ 0 & \text{при } a > x > b. \end{cases}$	Распределение, плотность которого задается следующей функцией:	
12	Распределение Релея	$f(x) = \begin{cases} 2h^2 x e^{-h^2 x^2} & \text{при } x > 0; \\ 0 & \text{при } x < 0. \end{cases}$		
13	Распределение Максвелла	$\Psi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \frac{t^2}{a} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$	где $a$ - параметр распределения, равный $0,6267 \times \mathcal{X}$ . $\sigma^2 = 0,454a^2; \sigma = 0,647a;$ $t = \frac{x}{a}; dt = \frac{dx}{a}.$	
14	Распределение Вейбулла	$f(x) = nkx^{n-1} e^{-kx^n} \text{ при } x > 0$	интегральная функция $F(x) = 1 - e^{-kx^n}$	В частном случае при $n=1$ распределение Вейбулла превращается в показательное, а при $n=2$ - в релеевское. Кривые Вейбулла весьма разнообразны.



## 5.3. МГД в моделях исследования операций [11]

### Модели планировки и размещение объектов

#### 5.3.1. Введение

Взаимодействие новых и существующих объектов может выполнять функцию параметра задачи или управляющей переменной. В ряде случаев степень этого взаимодействия зависит от размещения новых объектов, причем характер взаимодействия может быть статическим или динамическим, детерминированным или стохастическим.

Пространство решений может быть одномерным, двух- или трехмерным (чаще всего мы имеем дело с двумя последними случаями). Кроме того, оно может быть дискретным или непрерывным. В первом случае для размещения новых объектов имеется конечное число мест, в то время как во втором случае, т.е. когда пространство предполагается непрерывным, существует бесконечное число мест для размещения новых объектов.

Мера расстояния (или метрика пространства перемещения) также учитывается при формулировке задач размещения. Иногда, в качестве приближенной оценки фактических расстояний, вычисляются, евклидовы расстояния, в других случаях приходится измерять и хранить для последующих вычислений фактические расстояния.

Выбор критерия оценки возможных решений существенным образом зависит от того, с каким сектором мы имеем дело: частным или государственным. В первом случае оптимальным считается решение, приводящее к минимизации общих затрат или максимальных затрат для множеств пар объектов; во втором случае - максимизация государственной выгоды. За исключением задач о покрытии, задачи планировки и размещения, как правило, сводятся к минимизации взвешенной суммы расстояний или минимизации максимального взвешенного расстояния между объектами.

#### 5.3.2. Задачи размещения с непрерывным пространством решений

Рассмотрим обобщенную задачу размещения, известную как задача Ферма (иногда ее называют задачей Стейнера, задачей Вебера или задачей Стейнера - Вебера). Математически эта задача формулируется следующим образом.

Пусть  $m$  существующих объектов размещены в различных точках  $P_1, \dots, P_m$  плоскости, а  $n$  новых объектов - в точках  $X_1, \dots, X_n$ . Расстояние между точками расположения  $j$ -го нового и  $i$ -го существующего объектов обозначим как  $d(X_j, P_i)$ , расстояние между точками расположения  $j$ -го и  $k$ -го новых объектов - как  $d(X_j, X_k)$ . Обозначим годовые удельные затраты (т.е. затраты на единицу расстояния) на перевозки между  $j$ -м новым и  $i$ -м существующим объектами через  $w_{ji}$ , а аналогичные затраты на перевозки между  $j$ -м и  $k$ -м новыми объектами - через  $v_{jk}$ . Тогда общие годовые транспортные затраты, связанные с размещением новых объектов в точках  $X_1, \dots, X_n$ , определяются формулой.

$$f(X_1, \dots, X_n) = \sum_{1 \leq j < k \leq n} V_{jk} d(X_j, X_k) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_{ji} d(X_j, P_i). \quad (1)$$

Многоэлементная задача размещения может быть сформулирована как задача выбора такого расположения новых объектов в точках  $X_1^*, \dots, X_n$ , при котором минимизируются общие годовые транспортные затраты.

### 5.3.3. Размещение объектов на плоскости с метрикой Минковского

Рассмотрим размещение объектов на плоскости, когда кратчайшее расстояние между объектами определяется по формуле

$$d(X_j, X_k) = |x_j - x_k| + |y_j - y_k|, \quad (2)$$

$$d(X_j, P_i) = |x_j - a_{ii}| + |y_j - b_i|, \quad (3)$$

где  $X_j = (x_j, y_j)$  и  $P = (a_i, b_i)$ .

Подставляя выражения (2) (3) в формулу (1), получим

$$f(X_1, \dots, X_n) = f_1(x_1, \dots, x_n) + f_2(y_1, \dots, y_n), \quad (4)$$

где

$$f_1(x_1, \dots, x_n) = \sum_{1 \leq j < k \leq n} v_{jk} |x_j - x_k| + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_{ji} |x_j - a_i|, \quad (5)$$

$$f_2(y_1, \dots, y_n) = \sum_{1 \leq j < k \leq n} v_{jk} |y_j - y_k| + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_{ji} |y_j - b_i|, \quad (6)$$

В дальнейшем будем считать, что составляющие  $f_1$  и  $f_2$  общих затрат определяются с помощью формул (5) и (6). Используя значения  $f_1$  и  $f_2$ , можно определить общие затраты на перевозки в направлении координатных осей  $x$  и  $y$ .

Из формулы (4) следует, что

$$\min f(X_1, \dots, X_n) = \min f_1(x_1, \dots, x_n) + \min f_2(y_1, \dots, y_n)$$

Таким образом, оптимальные  $X$ -координаты размещения новых объектов могут быть определены независимо от  $y$ -координат. Кроме того, поскольку функции  $f_1$  и  $f_2$  имеют один и тот же вид, то любая процедура, разработанная для минимизации функции  $f_1$ , может быть применена также и к функции  $f_2$  при замене  $x_j$  на  $y_j$  и  $a_i$  на  $b_i$ .

Переход к минимизации целевых функций  $f_1$  или  $f_2$ , по существу означает сведения рассматриваемой задачи к эквивалентной задаче линейного программирования, любое оптимальное решение которой будет давать оптимальную  $x$ -координату размещения нового объекта.

Рассмотрим постановку эквивалентной задачи линейного программирования в предложении, что выполняется соотношение,  $|a - b| = p + q$ , где  $a$ ,  $b$ , и  $q$  - заданные числа,  $a - b - p + q = 0$ ,  $p \geq 0, q \geq 0$  и  $pq = 0$ . Отсюда следует, что минимизация функции  $f_1$  эквивалентна минимизации целевой функции.

$$\sum_{1 \leq j < k \leq n} v_{jk} |p_{jk} + q_{jk}| + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_{ji} (r_{ji} + s_{ji}),$$

при ограничениях

$$x_j - x_k - p_{jk} + q_{jk} = 0, \quad 1 \leq j < k \leq n,$$

$$x_j - r_{ji} + s_{ji} = a_i, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$p_{jk}, q_{jk} \geq 0, \quad 1 \leq j < k \leq n,$$

$$r_{ji}, s_{ji} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \text{ и } j = 1, \dots, n;$$

$$x_i \text{ не ограничено, } j = 1, \dots, n,$$

$$p_{jk} \cdot p_{jk} = 0, \quad 1 \leq j < k \leq n,$$

$$r_{ji} \cdot s_{ji} = 0, \quad i = 1, \dots, m \text{ и } j = 1, \dots, n;$$

Заметим, что если исключить два последних ограничения, то сформулированная задача является задачей линейного программирования (вышеприведенную задачу будем называть задачей  $P_0$ , а эквивалентную ей задачу линейного программирования - задачей  $P_1$ ). Поскольку задача  $P_1$  имеет меньше ограничений, чем задача  $P_0$ , то минимальное значение целевой функции в первом случае будет по крайней мере таким же, как во втором, или меньше. Если минимальное допустимое решение задачи  $P_1$  удовлетворяет всем ограничениям задачи  $P_0$ , то оно является также минимальным допустимым решением задачи  $P_0$ .

Согласно теории линейного программирования, при решении задачи  $P_1$  некоторое базисное допустимое решение будет минимальным допустимым решением. Для любого базисного допустимого решения, если  $p_{jk}$  принадлежит базисному допустимому решению, не будет ему принадлежать, и наоборот; аналогично, если  $r_{ji}$  принадлежит базисному допустимому решению,  $s_{ji}$  не принадлежит ему, и наоборот. Поскольку переменные, не входящие в базисное допустимое решение, равны нулю, то при любом базисном допустимом решении будут удовлетворяться последние два ограничения задачи  $P_0$ . Таким образом, задачи  $P_0$  и  $P_1$  являются эквивалентными задачами оптимизации, и для решения задачи размещения на плоскости с принятой метрикой можно применять линейное программирование.

Если число новых и существующих объектов велико, решение задачи  $P_1$  стандартными методами линейного программирования может потребовать больших затрат времени. В частности, из анализа задачи  $P_0$  следует, что для определения  $X$ -координат размещения новых объектов может потребоваться  $n^2 + 2mn$  переменных и  $n(n - 1)/2 + mn$  ограничений. Естественно, что в зависимости от значений величин  $v_{ji}$  и  $w_{ji}$  фактическое число переменных и ограничений может быть значительно меньше приведенных выше; однако очевидно, что для задач большой размерности желательно было бы иметь более эффективный метод решения. В работе формулируется задача, аналогичная задаче  $P_1$ , и для получения эффективного решения она сводится к задаче о потоке на сети.

В тех случаях, когда рассматривается только один новый объект, для решения задачи размещения используется довольно простой метод: расстояние

между новым и  $i$ -м существующим объектом выражается весовым множителем  $w_i$ . Тогда можно показать, что оптимальной  $X$ -координатой (или  $y$ -координатой) размещения нового объекта является медиана величины  $x$  или  $y$ . Это соответствует такому размещению, при котором не более половины общей суммы весовых множителей имеют объекты, расположенные слева (ниже) и более половины - справа (выше) точки размещения нового объекта.

Помимо решения данной задачи мы можем получить графическое изображение функций общих затрат в виде семейства линий одинаковых затрат и таким образом составить представление о ее форме, что в свою очередь позволяет оценить возможные варианты размещения новых объектов. Рассмотрим процесс построения линий одинаковых общих затрат для задачи размещения объектов на плоскости с принятой метрикой. Этот метод будет использован в дальнейшем при решении задачи планировки складских помещений.

1. Нанесем на график точки с координатами  $(a_1, b_1), \dots, (a_m, b_m)$  и проведем через каждую точку линии, параллельные осям  $x$  и  $y$ .

2. Пронумеруем вертикальные линии от 1 до  $p$  слева направо, а горизонтальные линии - от 1 до  $q$  снизу вверх.

3. Обозначим точку пересечения оси  $x$  с  $j$ -й вертикальной линией через  $c_j$ , а точку пересечения оси  $y$  с  $i$ -й горизонтальной линией -  $d_i$ . Обозначим через  $[i, j]$  область, ограниченную  $j$ -й и  $(j + 1)$ -й вертикальными линиями и  $i$ -й и  $(I + 1)$ -й горизонтальными линиями. (Для того чтобы все области были пронумерованы, будем считать, что слева от вертикальной линии 1 имеется 0, справа от вертикальной линии  $p$  - линия  $p + 1$ , ниже горизонтальной линии 1 - линия 0 и выше горизонтальной линии  $q$  - линия  $q + 1$ ).

4. Примем величины  $C_j$  и  $D_i$  в виде суммы весовых множителей, приписываемых  $j$ -й вертикальной и  $i$ -й горизонтальной линиям соответственно. [Например, если точкам  $(5, 3)$  и  $(5, 10)$  сопоставлены весовые множители 6 и 8 соответственно и вторая вертикальная линия пересекает ось  $x$  в точке 5, то  $[C_2 = 14]$ . Удобно записать числа  $C_j$  под соответствующими вертикальными линиями, а числа  $D_i$  - слева от соответствующих горизонтальных линий.

5. Найдем следующие величины:

$$M_0 = -\sum_{j=1}^p C_j = -\sum_{i=1}^m w_i, \quad N_0 = -\sum_{i=1}^q D_i = -\sum_{i=1}^m w_i,$$

$$M_1 = M_0 + 2C_1, \quad N_1 = N_0 + 2D_1$$

$$M_2 = M_1 + 2C_2, \quad N_2 = N_1 + 2D_2$$

$$M_p = M_{p-1} + 2C_p = \sum_{i=1}^m w_i, \quad N_q = N_{q-1} + 2D_q = \sum_{i=1}^m w_i$$

и нанесем их на график, как показано на рис.7.

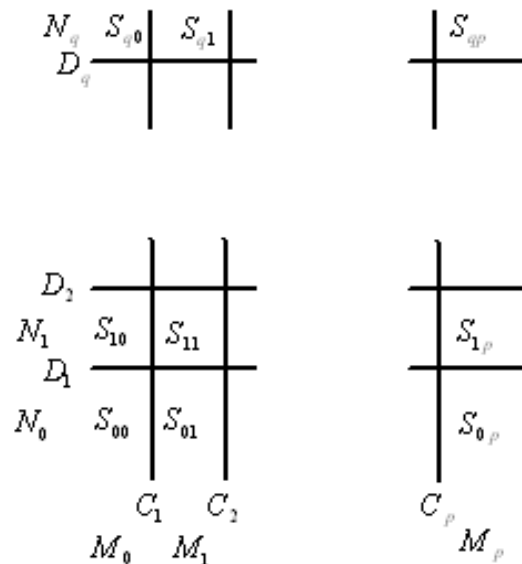


Рис.7. Схема построения линий общих затрат

6. Определим наклон  $S_{ij}$  в виде любой линии одинаковых общих затрат в виде любой линии одинаковых общих затрат, проходящей через область  $[i, j]$ , по формуле.

$$S_{ij} = -M_j / N_i.$$

Если  $N_i = 0$ , то линия одинаковых общих затрат в квадрате  $[i, j]$  вертикальна.

7. Найдем координаты точки  $(x^*, y^*)$  в которой минимизируются общие затраты. Рассмотрим 4 случая:

а) Если  $M_{t-1} < 0, M_t > 0, N_{s-1} < 0, N_s > 0$ , то  $x^* = c_t, y^* = d_s$ .

б) Если  $M_{t-1} < 0, M_t > 0, N_{s-1} < 0, N_s > 0$ , то в качестве  $x^*$  можно взять любую точку между  $c_t$  и  $c_{t+1}$ , а  $y^* = d_s$ .

в) Если  $M_{t-1} < 0, M_t > 0, N_{s-1} < 0, N_s > 0$ , то  $x^* = c_t$ , а в качестве  $y^*$  можно взять любую точку между  $d_s$  и  $d_{s+1}$ .

г) Если  $M_{t-1} < 0, M_t = 0, N_{s-1} < 0, N_s = 0$ , то  $x^*$  - любое значение между  $c_t$  и  $c_{t+1}$ , а  $y^*$  - любое значение между  $d_s$  и  $d_{s+1}$ .

8. Используя полученные выше данные, можно построить линию одинаковых общих затрат, берущую начало из любой точки, за исключением точки минимума. (Следует иметь в виду, что линия одинаковых общих затрат является замкнутой).

### 5.3.4. Размещение объектов на плоскости с евклидовой метрикой

В случае евклидовой метрики имеем.

$$d(X_j, X_k) = [(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2]^{1/2}, \quad (7)$$

$$d(X_j, P_k) = [(x_j - a_k)^2 + (y_j - b_k)^2]^{1/2} \quad (8)$$

где  $X_j = (x_j, y_j)$  и  $P_i = (a_i, b_i)$ .

Подставляя выражения (7) и (8) в формулу (1), получим, что задача размещения нескольких объектов на плоскости с евклидовой метрикой состоит в *минимизации целевой функции*.

$$f(X_1, \dots, X_n) = \sum_{1 \leq j < k \leq n} v_{jk} [(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2]^{1/2} + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_{ji} [(x_j - a_i)^2 + (y_j - b_i)^2]^{1/2}. \quad (9)$$

(В данном случае используются те же обозначения, что и при решении задачи размещения объектов на плоскости с метрикой) Необходимым условием оптимальности размещения новых объектов является равенство нулю (или перемена знака) частных производных функции  $f(X_1, \dots, X_n)$  по  $X_1, \dots, X_n$ .

Частные производные  $f(X_1, \dots, X_n)$  по  $x_j$  и  $y_j$  равны соответственно.

$$\frac{\partial f}{\partial x_j} = \sum_{k=1}^n v_{jk} (x_j - x_k) / D_{jk} + \sum_{i=1}^m w_{ji} (x_j - a_i) / E_{ji}, \quad j=1, \dots, n, \quad (10)$$

$$\frac{\partial f}{\partial y_j} = \sum_{k=1}^n v_{jk} (y_j - y_k) / D_{jk} + \sum_{i=1}^m w_{ji} (y_j - b_i) / E_{ji}, \quad j=1, \dots, n, \quad (11)$$

где  $D_{jk} = [(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2]^{1/2}$ ,  $E_{ji} = [(x_j - a_i)^2 + (y_j - b_i)^2]^{1/2}$ .

Заметим, что если  $j$ -й и  $k$ -й новые объекты расположены в одной точке ( $D_{jk} = 0$ ) и  $j$ -й новый и  $i$ -й существующий объекты расположены в одной точке ( $E_{ji} = 0$ ), то частные производные  $\partial f / \partial x_j$  и  $\partial f / \partial y_j$  не определены.

Геометрически каждая составляющая целевой функции (9) представляет собой уравнение прямого кругового конуса. Следовательно, уравнение (9) представляет собой сумму конусов, вершины которых являются точками разрыва производных, образующих усеченную поверхность. Так как конус есть предельная форма гиперboloида, то, заменяя конусы гиперboloидами, получим гладкую аппроксимирующую функцию  $\hat{f}$ . Более того, поскольку функции, описывающие гиперboloиды, являются строго выпуклыми, то функция  $\hat{f}$  также строго выпуклая при условии, что, по крайней мере, один весовой множитель (коэффициент)  $w_{ji}$  больше нуля для каждого  $j$ -го объекта.

Уравнение гиперboloида с центром в точке  $(a_i, b_i)$  на плоскости  $x$ - $y$  может быть записано в виде

$$\hat{f}_{ji} = w_{ji} [(x_j - a_i)^2 + (y_j - b_i)^2 + \varepsilon]^{1/2}.$$

Можно видеть, что добавление константы  $\varepsilon$  соответствует замене вершины конуса на гладкую гиперболическую поверхность, и следовательно, частные производные существуют всюду. Кроме того, чем меньше величина  $\varepsilon$ , тем точнее гиперboloид аппроксимирует конус.

Полагая, что

$$\hat{D}_{jk} = [(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2 + \varepsilon]^{1/2}$$

$$\hat{E}_{ji} = [(x_j - a_i)^2 + (y_j - b_i)^2 + \varepsilon]^{1/2}$$

можно сформулировать новую задачу оптимизации как задачу *минимизации целевой функции вида*

$$\hat{f}(X_1, \dots, X_n) = \sum_{1 \leq j < k \leq n} \nu_{jk} \hat{D}_{jk} + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_{ji} \hat{E}_{ji}, \quad (12)$$

где  $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \hat{f}(X_1, \dots, X_n) = f(X_1, \dots, X_n)$

При очень малых значениях константы  $\varepsilon$  решение уравнения (12) почти аналогично решению уравнения (9).

Беря частные производные  $\hat{f}$  по  $x_j$  и  $y_j$ , приравнивая их нулю и разрешая относительно  $x_j$  и  $y_j$ , получаем следующие итерационные формулы:

$$x_j^{(h+1)} = \frac{\sum_{k=1, k \neq j}^n \nu_{jk} x_k^{(h)} / \hat{D}_{jk}^{(h)} + \sum_{i=1}^m w_{ji} a_i / \hat{E}_{ji}^{(h)}}{\sum_{k=1, k \neq j}^n \nu_{jk} / \hat{D}_{jk}^{(h)} + \sum_{i=1}^m w_{ji} / \hat{E}_{ji}^{(h)}} \quad (13)$$

$$y_j^{(h+1)} = \frac{\sum_{k=1, k \neq j}^n \nu_{jk} y_k^{(h)} / \hat{D}_{jk}^{(h)} + \sum_{i=1}^m w_{ji} b_i / \hat{E}_{ji}^{(h)}}{\sum_{k=1, k \neq j}^n \nu_{jk} / \hat{D}_{jk}^{(h)} + \sum_{i=1}^m w_{ji} / \hat{E}_{ji}^{(h)}} \quad (14)$$

где верхние индексы обозначают номер итерации.

Итерационные выражения (13) и (14) в дальнейшем будем называть методом гиперболической аппроксимации. Известно, что если решение сходится, то это решение оптимально. Хотя не доказано, что выражения (13) и (14) всегда дают сходящееся решение, однако при большом числе экспериментальных решений, полученным методом гиперболической аппроксимации, не наблюдалось ни одного случая, когда бы решение не сходилось. Было доказано, что выражения (13) и (14) сводятся к итерационным выражениям, используемым в градиентных методах поиска, однако величина шага при гиперболической аппроксимации не оптимальна.

Для случая одного объекта и при  $\varepsilon = 0$  выражения (13) и (14) сводятся соответственно к виду

$$x^{(h+1)} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i a_i / E_i^{(h)}}{\sum_{i=1}^m w_i / E_i^{(h)}} \quad (15)$$

$$y^{(h+1)} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i b_i / E_i^{(h)}}{\sum_{i=1}^m w_i / E_i^{(h)}} \quad (16)$$

где  $E_i^{(h)} = \left[ (x^{(h)} - a_i)^2 + (y^{(h)} - b_i)^2 \right]^{1/2}$ .

### 5.3.5. Задачи размещения - распределения с использованием непрерывного пространства решений

При анализе задач размещения многих объектов предполагалось, что весовые множители  $v_{jk}$  и  $w_{ji}$  не зависят от размещения новых объектов. Теперь рассмотрим случай, когда все весовые множители  $v_{jk}$  равны нулю, а весовые множители  $w_{ji}$  являются искомыми переменными наряду с координатами размещения новых объектов, т. е. как называемому задаче размещения - распределения, причем будем использовать непрерывное пространство решений.

В самой общей постановки задача размещения - распределения состоит в определении числа новых объектов и координат их размещения, а также в распределении перевозок между новыми и существующими объектами. Одним из примеров является задача размещения оптовых баз, получающих товары от производственных предприятий и распределяющих их между розничными и оптовыми торговыми точками; другим примером является задача размещения ряда отделений банка в крупном городе. Вместо отделений банка и складов легко представить себе в качестве новых объектов, например, больницы или бакалейные магазины. В случае отделений банка, больниц или бакалейных магазинов в состав существующих объектов включаются места проживания потребителей.

Задача размещения - распределения может быть сформулирована следующим образом:

$$\min \Psi = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m z_{ji} w_{ji} d(X_j, P_i) + g(n)$$

при условии

$$\sum_{j=1}^n z_{ji} = 1, i = 1, \dots, m, n = 1, 2, \dots, m,$$

где  $w_{ji}$  - удельные затраты в единицу времени при взаимодействии  $j$ -го нового и  $i$ -го существующего объектов;  $z_{ji}$  равно 1, если  $j$ -й новый объект функционально связан с  $i$ -м существующим объектом, и равно 0 в противном случае;  $X_j = (x_j, y_j)$  - координаты размещения  $j$ -го нового объекта;  $P_i = (a_i, b_i)$  - координаты расположения  $i$ -го существующего объекта;  $g(n)$  представляет собой затраты на перевозки в единицу времени.

Управляющими переменными в выражении являются  $n$ ,  $z_{ji}$ ,  $x_j$  и  $y_j$ . Каждое из ограничений означает, что любой из существующих объектов взаимодействует лишь с одним новым объектом. Поскольку не задано никаких ограничений на производительность объектов, предполагается, что новый объект удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к взаимодействию с существующими объектами. Кроме того, предполагается, что весовые множители  $w_{1i} = w_{2i} = \dots = w_{ni}$ , поскольку речь идет о размещении идентичных новых объек-



тов. К сожалению, оптимальное решение уравнения получить нелегко. Трудность заключается в определении управляющих переменных  $n$  и  $z_{ji}$ .

Один из подходов, который используется для решения этой задачи, состоит в том, что при фиксированной величине  $n$  рассматриваются все возможные комбинации  $z_{ji}$ . Для каждого набора значений  $z_{ji}$  оптимальное решение получается путем решения соответствующей задачи размещения одного объекта. Затем определяется набор значений  $z_{ji}$  для данного  $n$ , обеспечивающий минимум затрат. И, наконец, получают оптимальное решение путем поиска величины  $n$ .

Описанный подход невозможно использовать для решения задавая большой размерности, так как слишком велико число комбинаций значений  $z_{ji}$ , которые необходимо рассмотреть для каждого значения  $n$  и которые определяются формулой Стирлинга второго рода:

$$S(n, m) = \sum_{k=0}^n \frac{(-1)^k (n-k)^m}{k!(n-k)!}.$$

Напомним, что подсчет числа комбинаций основан на предположении, что все новые объекты идентичны; если это не так, то пришлось бы рассматривать еще больше комбинаций.

В связи с тем что для точного решения задачи размещения - распределения могут потребоваться значительные вычислительные затраты, был разработан ряд эвристических методов получения хороших решений. Авторы работы приводят алгоритм метода ветвей и границ, а в работе дается алгоритм билинейного программирования для определения оптимального распределения и размещения  $n$  новых объектов.

### 5.3.6. Задача планировки с использованием непрерывного пространства решений

В тех случаях, когда новый объект не является точечным, возникает необходимость в его планировке. Рассмотрим задачу планировки товарного склада, причем в дальнейшем в качестве новых объектов будем рассматривать товары, предназначенные для хранения, а в качестве существующих объектов - приемные и погрузочные устройства.

Для простоты изложения введем дополнительные обозначения. В частности, обозначим число различных товаров, которые должен вмещать склад, через  $m$ ; множество точек на плоскости, занимаемой  $i$ -м товаром, - через  $S_i$  и площадь, соответствующую этому множеству, - через  $A_i$ . Далее предположим, что для любых  $i$ -го и  $j$ -го товаров множества  $S_i$  и  $S_j$  не пересекаются. Поскольку множества  $S_1, \dots, S_m$  определяют расположение всех товаров, то набор  $\{S_1, \dots, S_m\}$  является планом размещения. Для любого плана размещения каждое множество  $S_i$  располагается в известной области  $L$ , которая может быть представлена, например, в виде плана площадки, на которой должен располагаться

склад. Множество всех планов размещения обозначим через  $H_m(L:A)$ . Допустим теперь, что склад имеет  $n$  погрузочных платформ с известным расположением  $P_1, \dots, P_n$ . Для любого заданного плана размещения  $\{S_1, \dots, S_m\}$  с равной вероятностью помещения товара в каждую точку  $|X - P_j|$  представляет собой расстояние между  $X$  и  $P_j$ , и среднее расстояние, на которое перемещается  $i$ -й товар к  $j$ -й погрузочной платформе и от нее, может быть представлено формулой.

$$\int_{S_i} (1/A_i) |X - P_j| dX .$$

Предположим, что стоимость перевозки  $i$ -го товара к  $j$ -й платформе и от нее за данный период времени прямо пропорциональна среднему расстоянию с неотрицательным коэффициентом пропорциональности  $w_{ij}$ . Тогда общая стоимость перемещения  $i$ -го товара к  $j$ -й платформе и от нее за данный период времени определяется формулой.

$$w_{ij} \int_{S_i} (1/A_i) |X - P_j| dX ,$$

а общая стоимость перемещения всех товаров - выражением

$$F(S_1, \dots, S_m) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n w_{ij} \int_{S_i} (1/A_i) |X - P_j| dX .$$

Если для элементов матрицы  $W = (w_{ij})$  выполняется соотношение  $w_{ij} = c_i w_j$ ,

где  $c_i = \sum_{j=1}^n w_{ij}$  для  $i = 1, \dots, m$ , и

$$w_j \sum_{i=1}^m w_{ij} / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n w_{ij} ,$$

то выражение принимает следующий вид:

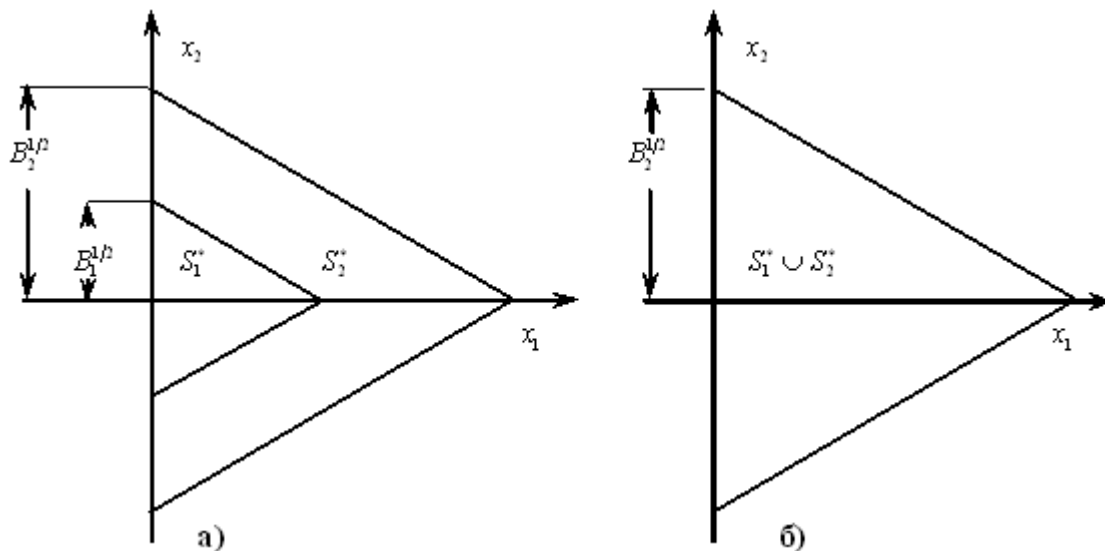
$$F(S_1, \dots, S_m) = \sum_{i=1}^m (c_i/A_i) \int_{S_i} f(X) dX ,$$

$$f(X) = \sum_{j=1}^n w_j |X - P_j| .$$

\*Предположение, сделанное относительно элементов матрицы  $W$ , удовлетворяется всякий раз, когда общее количество  $(w_{ij})$   $i$ -го товара, перевозимого между складом и  $j$ -й платформе в единицу времени, может быть получено путем умножения общего количества,  $(c_i)$   $i$ -го товара, перевозимого на склад и вывозимого со склада в единицу времени, на долю всех товаров  $w_j$ , перевозимых между складом и  $j$ -й платформой.

Прежде чем получить условия оптимальной планировки склада, введем некоторые новые обозначения. Для любого данного плана размещения  $\{S_1, \dots, S_m\}$

объединение  $S_1, \dots, S_q$ , определяющие совокупность всех точек, принадлежащих, по крайней мере, одному из множеств  $S_1, \dots, S_q$ , обозначим через,  $\bigcup_{i=1}^q S_i$  где  $q=1, 2, \dots, m$ . В нашем случае  $\bigcup_{i=1}^q S_i$  определяет место положение всех товаров от 1 до  $q$ , а занимаемая ими площадь  $B_q$  определяется формулой  $B_q = A_1 + \dots + A_q$ , где  $= 1, \dots, m$  (рис.8).



**Рис.8. Планировка зоны складирования (а) и проектирование склада (б) для случая размещения нескольких товаров и одной погрузочной платформы**

Достаточным условием минимизации затрат на перевозки является следующие. Если план размещения  $\{S_1^*, \dots, S_m^*\}$  есть один из множества  $H_m(L:A)$  и если  $c_1/A_1 \geq \dots \geq c_m/A_m > 0$ , то.

$$F(S_1^*, \dots, S_m^*) \leq F(S_1, \dots, S_m),$$

где  $\{S_1, \dots, S_m\}$  - любой другой план размещения из множества  $H_m(L:A)$ , при этом размещение  $\{S_1^*, \dots, S_m^*\}$  должно удовлетворять требованию, согласно которому для  $q=1, 2, \dots, m$  существуют такие  $k_1 \leq \dots \leq k_m$ , что  $f(X) \leq k_q$  для каждой точки  $X$  из  $\bigcup_{i=1}^q S_i^*$  и  $f(X) \geq k_q$

для каждой точки  $X$ , не принадлежащей  $\bigcup_{i=1}^q S_i^*$ .

В этом случае план размещения можно получить путем построения линий одинаковых общих затрат. Если использовать терминологию то погрузочные платформы - это существующие объекты, а  $w_j$  - весовые множители, приписываемые товарам, которые подлежат хранению на складе, и  $j$ -му существующему объекту. Линия одинаковых затрат, соответствующая величине  $k_1$ , ограни-

чивает область  $B_1 = A_1$ , площадь которой используется для хранения товара 1; линия, соответствующая величине  $k_2$ , ограничивает область  $B_2 = A_1 + A_2$ , площадь которой используется для хранения товаров 1 и 2 и т.д. Подлежащие хранению товары нумеруются в соответствии с величиной отношения  $c/A$ , причем дефицитные товары, как правило, располагают ближе к погрузочным платформам.

Если требуется получить величину общих затрат для проекта оптимальной планировки склада, целесообразно вывести единое интегральное выражение для планов размещения, обеспечивающих наименьшие затраты. Для этого определим функцию  $q(k)$  как площадь множества  $\{X \in L : f(X) \leq k\}$ . При довольно слабых ограничениях функция  $q(k)$  является строго возрастающей и имеет обратную функцию  $r(t)$ , такую, что  $q(r(B_i)) = B_i$  и  $r(q(k_i)) = k_i$ . Кроме того,  $r(B_0)$  и  $k_0$  соответствует минимальному значению функции  $f(X)$ .

Предположим, что существуют такие  $k_0 < k_1 < \dots < k_m$ , что план размещения  $\{S_1^*, \dots, S_m^*\}$  является одним из множества  $H_m(L : A)$ , причем.

$$S_i^* = \{X \in L : k_{i-1} \leq f(X) \leq k_i\}, i = 1, \dots, m.$$

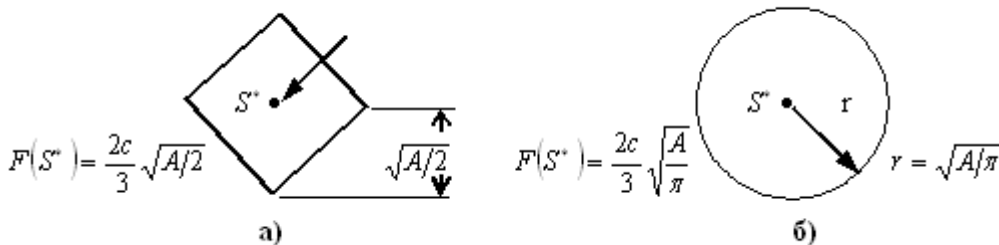
Тогда для  $i = 1, \dots, m$  имеем  $k_i = r(B_i)$  и

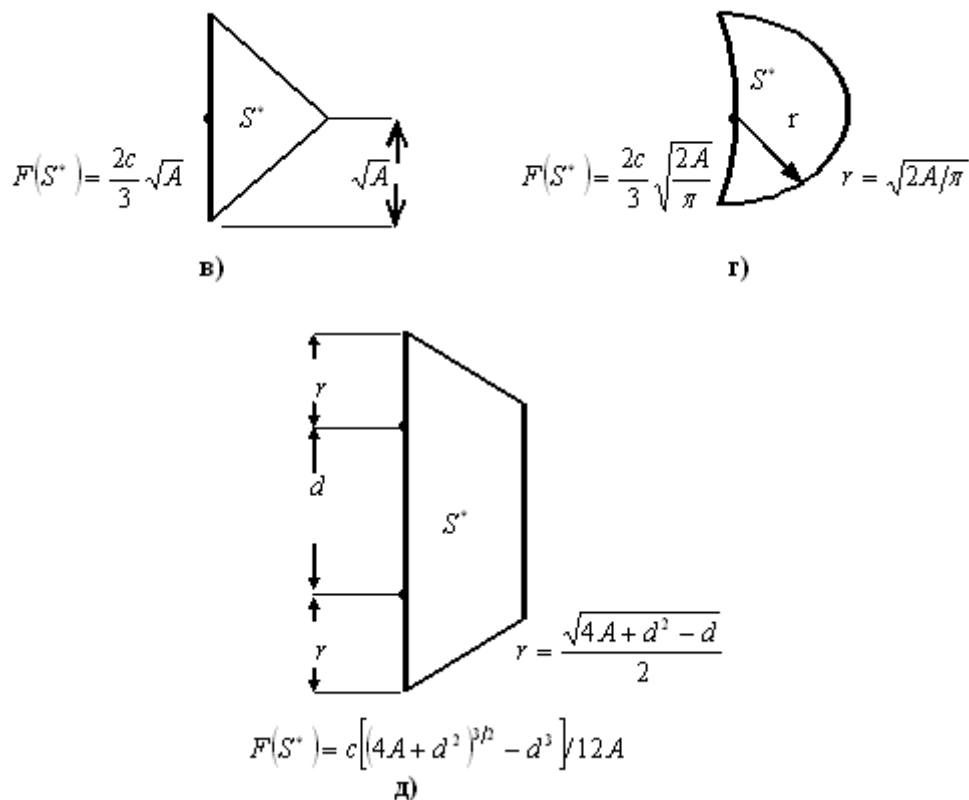
$$\int_{S_i^*} (1/A_i) f(X) dX = (1/A_i) \int_{r(B_{i-1})}^{r(B_i)} q'(z) z dz$$

где  $q'(z)$  - первая производная  $q(z)$  по  $z$ .

Принимая во внимание полученный вывод, можно вычислить ожидаемое расстояние, на которое за единицу времени перемещается  $i$ -й товар. Таким образом, ожидаемые общие затраты на перемещение всех товаров могут быть даны формулой

$$F(S_1^*, \dots, S_m^*) = \sum_{i=1}^m (c_i/A_i) \int_{r(B_{i-1})}^{r(B_i)} q'(z) z dz$$





**Рис.9. Варианты планировки склада для хранения однотипных товаров**

В качестве иллюстрации использования полученных выводов рассмотрим оптимальную планировку склада, предназначенного для хранения однотипных товаров (рис.9.). Согласно планировкам, представленным на рис.9, а и б, единственная погрузочная платформа располагается в центре склада, что позволяет минимизировать ожидаемое перемещение товара в единицу времени. Если перемещение товаров осуществляется в пространстве Минковского, то оптимальной конфигурацией склада будет ромб, а если перемещение товаров осуществляется в евклидовой плоскости, то круг. В тех случаях, когда платформа располагается на периферии склада, планировки для пространства Минковского и евклидова пространства будут иметь вид, представленный на рис.9, в и г. Если используются две платформы, а перемещение осуществляется в пространстве Минковского и  $w_1 = w_2 = 1/2$ , то получаемая планировка будет такой, как показано на рис.9, д. На рис.9. Приведены также формулы ожидаемых общих затрат  $F(S^*)$  для каждой планировки.

Аналогичная задача планировки и размещения может быть также сформулирована и для случая, когда новые объекты рассматриваются как точки, а существующие объекты - как точки либо протяженные объекты.

В некотором смысле данная задача планировки может рассматриваться как частный случай более общей задачи проектирования региона. Последняя может быть сформулирована как задача определения оптимальных областей на плоскости, удовлетворяющих некоторым заданным критериям, т. е. задача заключается в разбиении данного региона на подобласти. Примерами подобных

задач являются деления штата на избирательные округа, деление округа на школьные микрорайоны, разделение данного региона на зоны обслуживания телефонными станциями, размещение предприятия, имеющего несколько филиалов на территории заданного региона, размещение автостоянки в зависимости от размещения объектов пребывания людей и проектирование склада в зависимости от размещения погрузочных платформ.

### 5.3.7. Задача планировки с использованием дискретного пространства решений

Проанализируем задачу планировки, имеющую дискретное пространство решений, в предположении, что между новыми объектами нет взаимодействия. В качестве примера рассмотрим задачу планировки склада.

Предположим, что  $L$  - некоторая область складского помещения, предназначенная для хранения товаров, разбита на  $n$  квадратов одинакового размера, пронумерованных любым удобным образом от 1 до  $n$ . Предположим также, что на складе должны храниться  $m$  товаров, и обозначим общее число квадратов, которое будет занимать  $i$ -й товар, через  $A_i$  (например, если товар 3 занимает 4 квадрата, то  $A_3 = 4$ ). Если склад имеет  $P$  погрузочных платформ, размещение которых известно, то соответствующим образом определенное расстояние между  $k$ -й платформой и центром  $i$ -го квадрата будет  $d_{kj}$ . Обозначим через  $S_i$  множество квадратов, которые занимает  $i$ -й товар (например, если  $i$ -й товар занимает 4 квадрата, имеющие номера 12, 13, 29 и 30, то  $S = \{12, 13, 29, 30\}$ ). При предположении, что для данной зоны складирования товара он будет с равной вероятностью перемещаться между  $k$ -й платформой и зоной его складирования может быть записано в виде

$$\sum_{j \in S_i} (1/A_i) d_{kj}$$

т.е. среднее расстояние является суммой расстояний между  $k$ -й платформой и всеми квадратами, занимаемыми  $i$ -й товаром, деленной на  $A_i$ . Наконец, пусть  $w_{ik}$  представляет собой известные общие удельные затраты (на единицу расстояния) на перемещение  $i$ -го товара между  $k$ -й погрузочной платформой и зоной его хранения за заданный период времени. Обычно, если товары хранятся, в упаковках, величина  $w_{ik}$  прямо пропорциональна числу загруженных  $i$ -й товаром упаковок, перемещенных между  $k$ -й платформой и зоной хранения  $i$ -го товара за некоторый заданный период времени. Таким образом, величина

$$w_{ik} \sum_{j \in S_i} (1/A_i) d_{kj}$$

является общими средними затратами на транспортировку  $i$ -го товара между  $k$ -й погрузочной платформой и зоной складирования  $i$ -го товара. Общие средние затраты за рассматриваемый период времени на транспортировку товаров на склад и со склада определяются как

$$F(S_1, \dots, S_m) = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^p u_{ik} \left[ \sum_{j \in S_i} (1/A_i) d_{kj} \right]$$

Задача планировки склада состоит в том, чтобы таким образом разместить на складе каждый товар, предназначенный для хранения (при условии, что в любом квадрате, на которые разбит склад может находиться не более одного вида товара), чтобы общие затраты определяемые выражением, были минимальными

Чтобы преобразовать задачу размещения, определим управляющие переменные следующим образом: управляющие переменные равны единице, если товар  $i (i=1, \dots, m)$  занимает квадрат  $i (i=1, \dots, n)$ , и равны нулю в противном случае. Сделаем временное допущение, согласно которому общее количество квадратов, на которые разбит склад, т.е.

$\sum_{i=1}^m A_i = n$ . Так как  $i$ -й товар занимает всего  $A_i$  квадратов, то, следовательно

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = A_i, \text{ для } i = 1, \dots, m.$$

Так как каждый квадрат занят только одним товаром, то имеем

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \text{ для } j=1, \dots, n,$$

Если переменные  $x_{ij}$  определены указанным образом, то  $S_i$  - это совокупность всех  $j$ -х квадратов, для которых  $x_{ij} = 1$  т.е.  $S = [j : x_{ij} = 1]$ . Это означает, что выражение эквивалентно выражению

$$w_{ik} \sum_{j=1}^n (1/A_i) d_{kj} x_{ij}$$

и формула для общих затрат эквивалентна выражению

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^p w_{ik} \sum_{j=1}^n (1/A_i) d_{kj} x_{ij}$$

Если ввести величину

$$c_{ij} = (1/A_i) \sum_{k=1}^p w_{ik} d_{kj}, \text{ для } i=1, \dots, m \text{ и } j=1, \dots, n,$$

то выражение для общих затрат можно записать в виде

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ik} x_{ij}$$

Теперь обобщенная задача размещения, эквивалентная рассматриваемой задаче планировки, может быть сформулирована следующим образом:

найти

$$\min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = A_i, i = 1, \dots, m,$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, j = 1, \dots, n,$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}, i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n.$$

В некоторых случаях число товаров и квадратов настолько велико, что обобщенная задача размещения оказывается слишком большой размерности и практически ее невозможно решать на ЭВМ с помощью существующих программ. Однако, если сделать соответствующее допущение, которое во многих случаях является вполне оправданным, то задача планировки может быть решена с помощью более простого метода, чем метод решения обобщенной задачи размещения. Допущение делается относительно величины  $w_{ik}$ , для которой должно выполняться соотношение  $w_{ik} = c_i w_k$  для  $i = 1, \dots, m$  и  $k = 1, \dots, p$ . В этом случае функционал  $F(S_1, \dots, S_m)$  можно представить в виде

$$F(S_1, \dots, S_m) = \sum_{i=1}^m (c_i / A_i) \sum_{j \in S_i} f_j,$$

где  $f_j = \sum_{k=1}^p w_k d_{kj}$  для  $j = 1, \dots, n$ .

Если товар пронумерованы таким образом, что

$$c_1 / A_1 \geq c_2 / A_2 \geq \dots \geq c_m / A_m,$$

рассматривая задача сводится к нахождению такого плана размещения  $\{S_1^*, \dots, S_m^*\}$ , при котором  $F(S_1^*, \dots, S_m^*) \leq F(S_1, \dots, S_m)$ , где  $\{S_1^*, \dots, S_m^*\}$  - любой другой план размещения.

Теперь перейдем к нахождению плана размещения, обеспечивающего минимальные затраты на перевозки. Если для величины  $j = 1, \dots, n$ , известна функция

$$f_j = \sum_{k=1}^p w_k d_{kj},$$

причем  $j_1, j_2, \dots, j_n$  есть такая последовательность чисел  $1, \dots, n$ , что  $f_{j_1} \leq f_{j_2} \leq \dots \leq f_{j_n}$ , то минимальные затраты возможны при следующем размещении  $\{S_1^*, \dots, S_m^*\}$  из множества  $H_m(L : A)$ :

$$S_1^* = \{j_1, \dots, j_{B_1}\},$$



$$S_2^* = \{j_{B_1+1}, \dots, j_{B_2}\},$$

$$S_m^* = \{j_{B_{m-1}+1}, \dots, j_{B_m}\},$$

где  $B_i = \sum_{h=1}^i A_h$  для  $i = 1, \dots, m$ .

### 5.3.8. Задачи размещения с использованием дискретного пространства решений

В тех случаях, когда между множеством пар объектов допускается существование определенной взаимосвязи, задача размещения таких объектов носит дискретный характер и обычно называется задачей размещения с квадратичной функцией, поскольку может быть сведена (хотя мы не будем этого делать) к задаче с квадратичной целевой функцией.

Обозначим через  $a(j)$  номер места размещения  $j$ -го объекта, и пусть  $a = (a(1), a(2), \dots, a(n))$  есть вектор размещения, где  $n$  - число возможных мест для размещения  $n$ -новых объектов. (Если число возможных мест размещений превышает число новых объектов, то вводится соответствующее число фиктивных объектов.) Например, вектор размещения  $a = (4, 1, 2, 3)$  означает, что объект 1 помещается на место 4, объект 2 - на место 1, объект 3 - на место 2 и объект 4 - на место 3.

После того как разработан план размещения новых объектов, необходимо определить общие затраты на его реализацию. Для этого расстояние между местами расположения объектов обозначим как  $d(g, h)$ , где  $g$  и  $h$  могут принимать значения от 1 до  $n$ , и предположим, что  $d(g, h) = d(h, g)$  для всех  $g$  и  $h$ . Кроме того, введем константу пропорциональности  $V_{jk}$ , с помощью которой расстояние между новыми  $j$ -м и  $k$ -м объектами для всех  $j < k$  преобразуется в затраты, т.е. если  $j$ -й объект размещается в месте  $a(j)$ , а  $k$ -й объект - в месте  $a(k)$ , то общие затраты, связанные с новыми  $j$ -м и  $k$ -м объектами, равны  $V_{jk} d(a(j), a(k))$ . Аналогично пусть расстояние между существующим  $i$ -м объектом и местом  $h$  размещения нового объекта равно  $c(i, h)$  и  $w_{ji}$  есть константа пропорциональности, с помощью которой преобразуется в затраты, т.е. если  $j$ -й объект размещается в месте  $a(j)$ , то общие затраты для  $j$ -го и  $i$ -го объектов равны  $w_{ji} c(a(j), i)$ . Тогда общие затраты на реализацию плана размещения равны

$$TC(a) = \sum_{1 \leq j < k \leq n} V_{jk} d(a(j), a(k)) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_{ji} c(a(j), i)$$

Таким образом, задача размещения с квадратичной функцией назначения состоит в определении вектора размещения  $a$ , при котором функционал (26) имеет минимальное значение.

Если возникают дополнительные затраты, не пропорциональные расстоянию, то имеем

$$TC(a) = \sum_{1 \leq j < k \leq n} [V_{jk} d(a(j), a(k)) + h(a(j), a(k))] + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_{ji} c(a(j), i) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_{ji} c(a(j), i) + \sum_{i=1}^m q(a)(j)$$

(27)

где  $p[a(j), a(k)]$  - затраты на размещение новых  $j$ -го и  $k$ -го объектов соответственно в местах  $a(j)$ ,  $a(k)$ , не зависящие от расстояния,  
а  $q[a(j)]$  - затраты на размещение нового  $j$ -го объекта на месте  $a(j)$ , не зависящие от расстояния.

Для упрощения последующего изложения будем рассматривать выражение (26), а не (27). Однако результаты могут быть распространены и на случай формулы (27).

Для решения рассматриваемой задачи был разработан ряд точных и эвристических методов, причем точные методы, за исключением метода полного перебора, являлись, как правило, модификацией метода ветвей и границ, т.е. неявного перебора.

Поскольку, однако. Точные методы оказываются неприемлемыми при  $n > 15$ , то предпочтение отдается эвристическим методам. (Что касается метода полного перебора, то он исключается сразу, так как в этом случае требуется рассмотреть все  $n!$  вариантов размещений.)

Одним из наиболее удачных эвристических методов решения квадратичной задачи размещения является метод наискорейшего спуска или попарных перестановок, который обычно называют методом CRAFT. В этом случае задается начальный вектор размещения  $a$  и рассматриваются изменения величины затрат при взаимной перестановке каждой пары объектов. Среди всех возможных перестановок выбирается и фиксируется та, при которой достигается наибольшее снижение величины затрат. Полученной величине затрат соответствует новый вектор размещения  $a'$ , для которого весь процесс повторяется, в результате чего получается второе улучшение назначения  $a''$ , причем

$$TC(a) > TC(a') > TC(a'') \quad (28)$$

Этот процесс продолжается до тех пор, пока ни одна из возможных перестановок не даст дальнейшего снижения затрат. Полученное таким методом размещение считается решением квадратичной задачи.

Для решения квадратичной задачи размещения могут быть использованы и другие эвристические методы, сравнение которых проводится в работах.

Рассматриваемые эвристические методы - это процедуры улучшения: задается некоторое начальное размещение (решение), и целью последующих итераций является улучшение этого решения. Другой используемый подход состоит в том, что процесс конструирования начинают с нулевого вектора и производят назначения одного из объектов на одно из мест расположения и до тех пор, пока все объекты не будут размещены.

Для получения точного решения квадратичной задачи назначения был разработан ряд подходов, основанных на методе ветвей и границ.

### **5.3.9. Задачи размещения - распределения с использованием дискретного пространства решений**

Задачи подобного рода, как правило, приходится решать при размещении производства и складов.

### Задачи размещения предприятий.

Задача размещения предприятий обычно включает в себя определение их числа, места расположения и мощности заводов и складов, необходимых для снабжения потребителей продукцией. При этом предполагается, что известно конечно число мест возможного размещения предприятий и расположения потребителей.

В работе была впервые сформулирована задача размещения предприятий с дискретным пространством решений как задача смешанного целочисленного программирования. Для постановки задачи смешанного программирования введем следующие обозначения:  $m$ -число потребителей,  $n$ -число возможных размещений предприятий,  $y_{ij}$  - доля или часть потребностей  $i$ -го потребителя, которая удовлетворяется предприятием, расположенным в  $j$ -м месте, причем  $i = 1, \dots, m$ ;  $j = 1, \dots, n$ ;  $c_{ij}$  - стоимость полного удовлетворения потребностей  $i$ -го потребителя предприятием, расположенным в  $j$ -м месте, и  $f_j$  - постоянные затраты, обусловленные размещением предприятия в  $j$ -м месте.

Управляющие переменные  $x_j$  равны единице, если предприятие располагается в  $j$ -м месте, и нулю в противном случае.

Используя приведенные выше обозначения, можно сформулировать задачу размещения РО, называемую задачей размещения одного предприятия, следующим образом:

Найти

$$\min z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} y_{ij} + \sum_{j=1}^n f_j x_j \quad (29)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^m y_{ij} \leq m x_j, j = 1, \dots, n, \quad (30)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} = 1, i = 1, \dots, m, \quad (31)$$

$y_{ij} \geq 0$ , для всех  $i, j$ ;  $x_j \in (0, 1)$  для всех  $j$ .

Целевая функция (29) определяет затраты при размещении

$\sum_{j=1}^n x_j$  предприятий в местах, соответствующих положительным значениям  $x_j$ .

Ограничения (30) означают, что общая доля потребностей потребителя, удовлетворяемая предприятием, расположенным в  $j$ -м месте, либо равна нулю, если  $x_j=0$ , либо не может превосходить числа потребителей, если  $x_j=1$ . Из выражения (31) следует, что все потребности  $i$ -го потребителя должны быть удовлетворены набором предприятий. Обычно величины  $c_{ij}$  представляют собой транспортные расходы. Если бы не было постоянных затрат, то оптимальное решение состояло бы в том, чтобы строить предприятие в каждом из возможных мест. С другой стороны, если бы не было затрат на транспорти-

ровку, оптимальное решение состояло бы в постройке одного предприятия в месте, для которого постоянные затраты минимальны. Таким образом, необходимо найти решение, обеспечивающее определенное соотношение между транспортными и постоянными затратами.

В более общем случае величина  $y_{ij}$  определяется как часть потребности  $i$ -го потребителя, удовлетворяемой предприятием, расположенным в  $j$ -м месте, при этом, как правило, на производственную мощность предприятия накладываются ограничения. С учетом этих факторов задача РО сводится к задаче размещения предприятия с ограничением производительности (р1) и формулируется следующим образом:

*найти*

$$\min z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} y_{ij} + \sum_{j=1}^n g_j \left( \sum_{i=1}^m y_{ij} \right)$$

*при ограничениях*

$$\sum_{i=1}^m y_{ij} - Q_j x_j \leq 0,$$

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} = d_i, \quad y_{ij} \geq 0, \quad x_j \in (0,1),$$

где  $Q_j$  - производительность объекта, расположенного в  $j$ -м месте;

$c_{ij}$  - стоимость транспортировки единицы продукции из  $j$ -го места в  $i$ -е;

$g_j()$  - функция затрат для предполагаемого объекта, размещаемого в  $j$ -м месте, которые могут включать также постоянные затраты;

$y_{ij}$  - объем поставок  $i$ -му потребителю из  $j$ -го места;

$d_i$  - количество продукции, которая должна поставляться  $i$ -му потребителю.

Модификации задачи P1 учитывают случаи нелинейных функций  $g_j()$ , а также нелинейность функции затрат на распределение продукции. Задача P1 может быть сформулирована при дополнительных ограничениях на взаимное расположение предприятий, включаться, чтобы предотвратить размещение предприятия в  $j$ -м месте, если какое-то предприятие размещается, например, в  $k$ -м месте. Различные варианты подобных задач рассматриваются в работах.

В матричной форме задача P1 может быть записана следующим образом (задача P2):

*найти*

$$\min (fx + CY)$$

*при ограничениях*

$$A_1 x + A_2 Y = b, \quad x \in X, \quad x_j \in (0,1)$$

где  $X$  - множество допустимых комбинаций мест размещения предприятий, определяемое любыми ограничениями на взаимное расположение;

$A_1$  и  $A_2$  - соответствующим образом определенные матрицы, а  $b$  - вектор - столбец.

Задача P2 является задачей смешанного целочисленного программирования с целочисленными переменными, принимающими значения 0 и 1. Предлагаемые методы для решения задачи P2 относятся к методам перечисления и включают «релаксационные алгоритмы» и «алгоритмы разбиения». Для обоих алгоритмических подходов характерен упорядоченный поиск оптимального значения булевых переменных  $x_j$ , который можно представить в виде дерева поиска.

Каждая вершина дерева поиска данной задачи P2 однозначно соответствует разбиению индексов булевых переменных, т.е.

$$\begin{aligned} K_0 &= \{j: x_j \text{ присвоено значение } 0\}, \\ K_1 &= \{j: x_j \text{ присвоено значение } 1\}, \\ K_2 &= \{j: x_j \text{ присвоено значения}\}. \end{aligned}$$

Любое  $x_k$  для  $k \in K_2$  называется переменной. Из любой вершины  $v$  дерева исходят, по крайней мере, две ветви. Две порожденные вершины соответствуют выбору в вершине  $v$  свободной переменной  $x_k$  и образованию двух новых разбиений, считая поочередно, что  $k \in K_0$  и  $k \in K_1$ . Эта операция называется ветвлением по  $x_k$ .

Задачу P2, в которой опущено требование целочисленности, обозначим как RP. Если все свободные переменные в оптимальном решении задачи линейного программирования целочисленны, то это решение является допустимым для задачи P2 в противном случае для ветвления выбирается одна из нецелочисленных переменных  $x_k$ .

Аналогично задаче P2, в которой переменным присвоены некоторые значения  $x \in X$ , обозначим как SP. В частности, фиксированному значению  $x \in X$  соответствует оптимальное значение  $Y$ , обозначаемое  $Y_x$ , и задача SP может быть сформулирована следующим образом:

*найти*

$$\min CY$$

*при ограничении*

$$A_2 Y = b - A_1 x, Y \geq 0$$

Алгоритмы разбиения заключаются в поиске по  $X$ . Переменные  $x$  вычисляются путем решения задачи SP, и найденное решение называется планом. Оценка эффективности плана  $x$  равна  $Z(x) = fx + CY_x$ .

Различение между релаксационными алгоритмами и алгоритмами разбиения заключается в характере задач RP и SP. Если в задаче RP имеются некоторые неопределенные булевы переменные и считается, что они непрерывные, то в задаче SP всем булевым переменным присвоено значение, так что единственные переменные, которые нужно определить, - это непрерывные переменные  $u_{ij}$ . Кроме того, задача RP может решаться в каждой вершине дерева, тогда как задача SP решается только в конечных вершинах, т.е. в вершинах, для которых  $K$  пусто.

Прежде чем перейти к рассмотрению процесса решения задач RP и SP, целесообразно остановиться на методе решения задачи P2, предложенном в

работе [4]. В алгоритме Бендерса требуется, чтобы декомпозиция задачи была произведена следующим образом (задача BP):

*найти*

$$\begin{aligned} & \min (fx + \\ & \text{при ограничениях} \\ & x \in X, \\ & x_j = 0, 1, \end{aligned}$$

$\begin{aligned} & \min CY) \\ & A_2 Y = b - A_1 x, \\ & Y \geq 0. \end{aligned}$
---

Как можно заметить, та часть задачи BP, которая обведена пунктирной линией, является задачей SP задача DSP может быть сформулирована следующим образом:

*найти*

$$\max u(b - A_1 x);$$

*при ограничениях*

$$uA_2 \leq C, u \geq 0;$$

где  $u$  - вектор двойственных переменных. Если решение задачи BP существует и не ограничено, то она может быть преобразована к задаче BP1, которая может быть сформулирована следующим образом:

*найти*

$$\begin{aligned} & \min (fx + \\ & \text{при ограничениях} \\ & x \in X, \\ & x_j = 0, 1, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Max } u(b - A_1 x) \\ & uA_2 \leq C, \\ & u \geq 0. \end{aligned}$$

Для обоснования этой процедуры, используемой при решении задачи P2, предположим, что для некоторого данного значения  $x$  решение задачи DSP не ограничено. Следовательно, существует двойственная угловая точка  $u^t$  и двойственный вектор допустимого направления  $u^r$ , такие, что  $(u^t + \theta u^r)A_2 \leq C$  и  $(u^t + \theta u^r)(b - A_1 x) \rightarrow \infty$ . Отсюда следует, что

$$u^r(b - A_1 x) > 0$$

Если решение задачи DSP не ограничено для некоторого  $x$ , то задача SP не имеет допустимого решения. Следовательно,  $x$  должен удовлетворять условию

$$u^r(b - A_1 x) \leq 0, \forall r \in R$$

где  $R$  - индексное множество направлений экстремальных лучей ограничения  $uA_2 \leq C$ .

Пусть  $T$  - индексное множество всех экстремальных точек для  $uA_2 \leq C$ . Тогда задачу BP1 можно сформулировать следующим образом (задача VIP):

*найти*

$$\min x_0$$

при ограничениях

$$x_0 \geq fx + u^t (b - A_1 x), t \in T \quad (32)$$

$$0 \geq u^r (b - A_1 x), r \in R, \quad (33)$$

$$x \in X, x_j = 0, 1, \forall_j$$

Задача VIP является задачей смешанного целочисленного программирования с одной непрерывной переменной  $x_0$ . При решении задачи VIP множества  $T$  и  $R$  первоначально пусты, т.е. экстремальные точки задачи DSP еще не определены. Если выбрано некоторое  $x$  и задача DSP решена, то определяется либо некоторая экстремальная точка, либо экстремальный луч. Соответствующее ограничение (32) или (33) добавляется при формулировке задачи VIP, и эта задача решается вновь с целью получения нового значения  $x$  с помощью любого метода смешанного целочисленного программирования.

Подобная итерационная процедура поочередного решения задач VIP и DSP продолжается до тех пор, пока не будет получено некоторое  $x$ , удовлетворяющее условию

$$x_0 - f x = \max u(b - A_1 x)$$

при

$$u A_2 \leq C, u \geq 0$$

Конечность этой процедуры очевидна, так как существует только конечное число экстремальных точек и экстремальных лучей. Более детально итерационный метод решения рассматривается в работе.

Возвращаясь к релаксационным алгоритмам, сформулируем задачу  $RP^v$ , возникающую из задач  $P1$  и  $P2$  в вершине  $v$  дерева поиска, следующим образом:

найти

$$\min \sum_{j \in K \cup K_2} \sum_i c_{ij} y_{ij} + \sum_{j \in K_1} f_j + \sum_{j \in K_2} f_j x_j$$

при ограничениях

$$\sum_{j \in K_1 \cup K_2} y_{ij} = d_i, \sum_i y_{ij} - Q_j x_j \leq 0, f \in K_2,$$

$$\sum_i y_{ij} \leq Q_j, j \in K_1, y_{ij} \geq 0,$$

$$0 \leq x_j \leq 1, j \in K_2, x \in X.$$

Если имеются ограничения на взаимное расположение (дополнительные ограничения), то задачу  $RP^v$  следует решать как задачу линейного программирования. Однако, если дополнительных условий нет, то оптимальным будет решение уравнения вида

$$\sum_i y_{ij} - Q_i x_j = 0, j \in K_2$$

Выражая  $x_j$  через  $y_{ij}$ , получим

$$x_j = \frac{1}{Q_j} \sum_i y_{ij},$$

при этом  $0 \leq x_j \leq 1$ . Принимая во внимание полученное выражение для  $x_j$ , можно сформулировать задачу  $RP^v$  относительно только одних  $y_{ij}$  (задача  $RP1^v$ ):

*найти*

$$\min \sum_{j \in K} \sum_i c_{ij} y_{ij} + \sum_{j \in K_2} \sum_i (c_{ij} + \frac{f_j}{Q_j}) y_{ij} + \sum_{j \in K_1} f_j$$

*при ограничениях*

$$\sum_{j \in K_1 \cup K_2} y_{ij} = d_i, \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\sum_i y_{ij} \leq Q_j, \quad j \in K_1 \cup K_2$$

$$y_{ij} \geq 0, \quad j \in K_1 \cup K_2, \quad i = 1, \dots, m$$

(Авторы работ решили задачу  $RP1^v$  как транспортную задачу).

Если задача размещения производства не имеет дополнительных ограничений и мощность предприятий не ограничена, так что задача  $P2$  сводится к задаче  $PO$ , то удобно переопределить  $y_{ij}$  и  $c_{ij}$ , обозначая через  $y'_{ij}$  долю потребности  $i$ -го потребителя, удовлетворяемую предприятием, размещенным в  $j$ -м месте, и  $c'_{ij}$  - стоимость удовлетворения всей потребности  $i$ -го потребителя предприятием, размещаемым в  $j$ -м месте. Таким образом, если  $y'_{ij} = y_{ij}/d_i$ ,  $c'_{ij} = c_{ij}d_i$  и  $Q_j = \sum_{i=1}^m d_i$ , то задача  $RP1^v$  сводится к задаче  $RP2^v$ , которая может быть сформулирована следующим образом:

*найти*

$$\min \sum_{j \in K_1} \sum_{i=1}^m c'_{ij} y'_{ij} + \sum_{j \in K_2} \sum_{i=1}^m (c'_{ij} + \frac{f_j}{m}) y'_{ij}$$

*при ограничениях*

$$\sum_{j \in K_1 \cup K_2} y'_{ij} = 1, \quad \forall i,$$

$$y'_{ij} \geq 0, \quad \forall i, \quad j \in K_1 \cup K_2$$

Определив новую величину  $g_i$  как

$$g_i = \begin{cases} 0, & \text{если } i \in K_1, \\ f_j, & \text{если } i \in K_2, \end{cases}$$

получим решение задачи  $RP2^v$  путем проверки.

Для каждого  $i$  выберем такое  $j^*$ , что

$$m c'_{ij^*} + g_i = \min (m c'_{ij} + g_j)$$



и пусть

$$y'_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j = j^*, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Оптимальные значения  $x_j$  получаются тогда из соотношения

$$x_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y'_{ij}.$$

В работе впервые предложено применить описанную процедуру в алгоритме метода ветвей и границ для решения задачи РО. Впоследствии автор работ разработал ряд правил выбора вершин и правил ветвления, обеспечивающих вычислительную эффективность решения задачи РО.

Заметим, что если при использовании алгоритмов разбиения для решения задачи P2 определить полный план, например  $x^{(k)}$ , таким образом, что  $K_2$  - множество свободных булевых переменных - пусто, то задача SP сводится к SP (k), которая может быть сформулирована следующим образом:

*найти*

$$\min \sum_{j \in K_1} \sum_{i=1}^m c_{ij} y_{ij}$$

*при ограничениях*

$$\sum_{j \in K_1} y_{ij} = d_{ij}, \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\sum_{i=1}^m y_{ij} \leq Q_j, \quad j \in K_1,$$

$$y_{ij} \geq 0, \quad j \in K_1, \quad i = 1, \dots, m.$$

Кроме того, поскольку ограничения в задаче SP (k), те же, что и в задаче RP1<sup>v</sup>, когда  $K_2$  пусто, и дополнительные ограничения отсутствуют, то все замечания к задаче RP1<sup>v</sup> и ее модификациям справедливы и для SP (k).

Алгоритм неявного перебора для решения задачи с дополнительными условиями без ограничений на производительность приводится в работах, алгоритм для задачи без ограничений на производительность, но с ограничениями на производительность, но без ограничений на конфигурацию - в работе.

### ***Задачи о покрытии множества.***

Одним из вариантов задачи размещения производства является задача о покрытии множества, т.е. задача определения числа и мест размещения. Например, задача размещения складов, при котором расстояние от склада до каждого потребителя не превышает 100 км, может быть сформулирована как задача о покрытии множества. Другим примером задачи о покрытии множества является задача определения числа и размещения на территории штата студенческих общежитий, при котором каждый студент тратит на дорогу до колледжа не более одного часа, или задача размещения пожарных команд, при котором расстояние до любой точки города покрывается за 5 мин.

Задача РЗ о покрытии множества может быть сформулирована следующим образом:

*найти*

$$\min z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

*при ограничении*

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq 1, i = 1, \dots, m,$$

$$x_j = (0,1), j = 1, \dots, n.$$

Величины  $a_{ij}$  называются коэффициентами покрытия и принимают значения, равные единице, если потребитель находится в пределах  $j$ -й области (т.е. покрывается  $j$ -й областью), в противном случае  $a_{ij}$  равны нулю. Аналогично  $x_j$  принимает значение, равное единице, если в  $j$ -й области расположен некоторый объект, и равно нулю в противном случае. Ограничения в задаче РЗ требуют, чтобы каждый из  $m$  потребителей был «покрыт» по крайней мере, одним из  $n$  объектов. Цель в этом случае состоит в том, чтобы «покрыть» потребителей с минимальными затратами, причем  $c_j$  - стоимость помещения объекта в  $j$ -ю область.

Поясним смысл термина «покрывать». Если имеется ряд жилых строений и решается задача размещения пожарных команд, то  $i$ -е жилое строение считается покрытым, если пожарная команда находится в пределах пяти минут езды от этого строения; аналогично, если существует  $i$ -й потребитель и речь идет о размещении заводов, один из которых должен удовлетворять потребности этого потребителя, то последний считается «покрытым», если завод расположен, например, в местах 1, 2 или 3. Таким образом,  $a_{i1}=a_{i2}=a_{i3}$  и все остальные  $a_{ik}$  равны нулю для  $k \neq 1, 2, 3$ .

Поскольку РЗ является также задачей целочисленного линейного программирования, то любой приемлемый метод решения задач целочисленного программирования может быть использован для решения задачи РЗ. Однако благодаря особой структуре задачи РЗ специально для ее решения был разработан ряд алгоритмов. Вообще говоря, в литературе описаны четыре подхода к решению задач о покрытии: методы неявного перебора, методы секущей плоскости, методы отсечения и эвристические методы. Общий обзор задачи о покрытии и ее применениях дан в работе.

Обычно задача о покрытии множества при решении проблемы размещения состоит в определении минимального количества объектов, необходимых для удовлетворения (покрытия) потребностей некоторого множества потребителей. В подобной ситуации РЗ сводится к так называемой задаче о полном покрытии Р4, которая получается из задачи РЗ, если положить все  $c_j$  равными единице. В показано, что ряд задач размещения экстренных служб могут быть сформулированы как задачи о полном покрытии.

Помимо задачи о полном покрытии возможна постановка задачи о частичном покрытии. Если задача о полном покрытии состоит в определении минимального числа и имеет расположения объектов, при котором удовлетворяются все потребители, то задача о частичном покрытии связана с определением размещения заданного числа объектов, при котором удовлетворяется максимальное число потребителей. Практически не всегда возможно обеспечить такое количество объектов, при котором удовлетворяется максимальное число потребителей. Практически не всегда возможно обеспечить такое количество объектов, которое полностью удовлетворяло бы всех потребителей. Обычно количество имеющихся в распоряжении объектов достаточно только для частичного «покрытия» множества потребностей. В таких ситуациях целесообразно задачу размещения свести к задаче о частичном покрытии.

Математически задача о частичном покрытии P5 может быть сформулирована следующим образом:

*найти*

$$\max \bar{z} = \sum_{i=1}^m \max_{1 \leq j \leq n} a_{ij} x_j, 1 \leq j \leq n,$$

*при ограничениях*

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq K, x_j = (0,1), j = 1, \dots, n /$$

где  $K$  - максимальное количество объектов, подлежащих размещению, величины  $a_{ij}$  и  $x_j$  те же, что и в задаче P3.

Из вида функционала  $\max a_{ij} x_j$ , используемого в целевой функции в задаче P5, следует, что если некоторое место расположения потребителя покрывается более чем одним размещаемым объектом, то при вычислении  $\bar{z}$  учитывается только максимальная величина  $a_{ij}$ . Ограничение в задаче P5 показывает, что в лучшем случае имеется  $K$  объектов для размещения. Заметим: если  $Z$  равно  $m$  - числу потребителей, то это значит, что  $K$  достаточно велико, чтобы полностью удовлетворить всех потребителей. Таким образом, задача о полном покрытии (P4) может быть сведена к задаче о частичном покрытии (P5) для различных значений  $K$  и решение задачи P5 с наименьшим значением величины  $K$ , для которого  $Z$  равно  $m$ , будет оптимальным решением задачи P4.

Однако обычно задачу P4 не решают таким образом, так как существуют более прямые эффективные методы ее решения.

В общем виде задача о частичном покрытии может быть сформулирована следующим образом:

*найти*

$$\min \bar{z} = \sum_{i=1}^m \min_{j \in \theta(x)} a_{ij}$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq K, x_j \in (0,1) \quad j = 1, \dots, n$$

где  $\theta(x)$  - множество мест, в которых размещены объекты,  $\theta(x) = \{j: x_j = 1\}$ . Если  $a_i$  равно числу потребителей в  $i$ -й группе и  $d_{ij}$  есть расстояние между  $i$ -й областью и местом размещения  $j$ -го объекта, то  $a_{ij}$ , в задаче P6 равно  $a_i d_{ij}$ . Иными словами, задача состоит в размещении самое большое  $K$  объектов таким образом, чтобы суммарное расстояние между группами потребителей и объектами было минимальным. Из выражения для  $a_{ij}$  следует, что если некоторая группа может обслуживаться самым близким к ней объектом (заметим, что множество  $\theta(x)$  не должно быть пустым).

В зависимости от исходных данных задача P6 может быть центральной задачей размещения объектов, задачей  $p$  - медианы или задачей размещения складов. В первом из перечисленных вариантов каждое место размещения потребителей рассматривается как потенциальное место размещения объекта, т.е. предполагается, что  $n$  равно  $m$ .

Точно решение задачи P6 может быть получено с помощью методов динамического программирования, метода ветвей и границ и двойственных методов. Однако они не приемлемы с вычислительной точки зрения при  $n \geq 20$  и  $K \geq 10$ , и поэтому для решения задачи P6 был разработан ряд эвристических методов.

## 5.4. Заключение

В свете изложенного необходимо решение следующих задач в сфере градостроительства.

1. Организация фундаментальных исследований в сфере разработок математических моделей как самой системы градостроительства и ее подсистем.
2. Унификация структурных элементов системы  $n(t)$ , отношений между ними  $o(t)$ , свойств и характеристик  $s(t)$  элементов урбанизированной среды.
3. Изучение характера влияния факторов на систему описание ее движение в виде конкретного уравнения, выявление наиболее существенных факторов, позволяющие регулировать движение системы  $U(t)$  по ее траектории для оптимального прогнозирования градостроительной деятельности.

## ГЛАВА 6. БЛОЧНЫЙ МГД

### 6.1. Задачи МГД макроуровня

В главе 6, рассмотрен детальный МГД по элементам урбанизированной среды для получения адекватной информации о динамике системы и ее подсистем. Заметим, что данные указанной главы могут служить аргументной базой для моделирования МГД. В целом, последнее может быть описано как типологические задачи МГД макроуровня.

В практике чаще используется интегрированный мониторинг, аналогом которого служит блочный мониторинг, основанный на кластеризации элементов МГД, например, в первом приближении:

- геотехнический;
- социально - демографический;
- экологический;
- историко-архитектурный.

Интегральная схема объектов мониторинга в данном случае может быть представлена диаграммой, приведенной на рис.10.

**Аналитические задачи первого уровня (город или градостроительная система на макроуровне)** должны быть взаимосвязаны с задачами **градостроительного проектирования этого же уровня** - районная планировка, генплан или концепция генплана. Место мониторинга в градорегулировании представлено на рис.11.

**Мониторинг исследовательских задач должен включать:**

- анализ и оценку ситуации с выходом на разработку программы-задания на проектирование градостроительного объекта данного уровня (концепция районной планировки или города);
- мониторинг каждой из подсистем, составляющих градостроительную систему (застройка промышленная, жилая, общественная и т.д., инженерные коммуникации различного назначения, транспортные коммуникации);
- разработку планировки с вариантами и выходом на оптимально-эффективное решение градостроительного объекта.

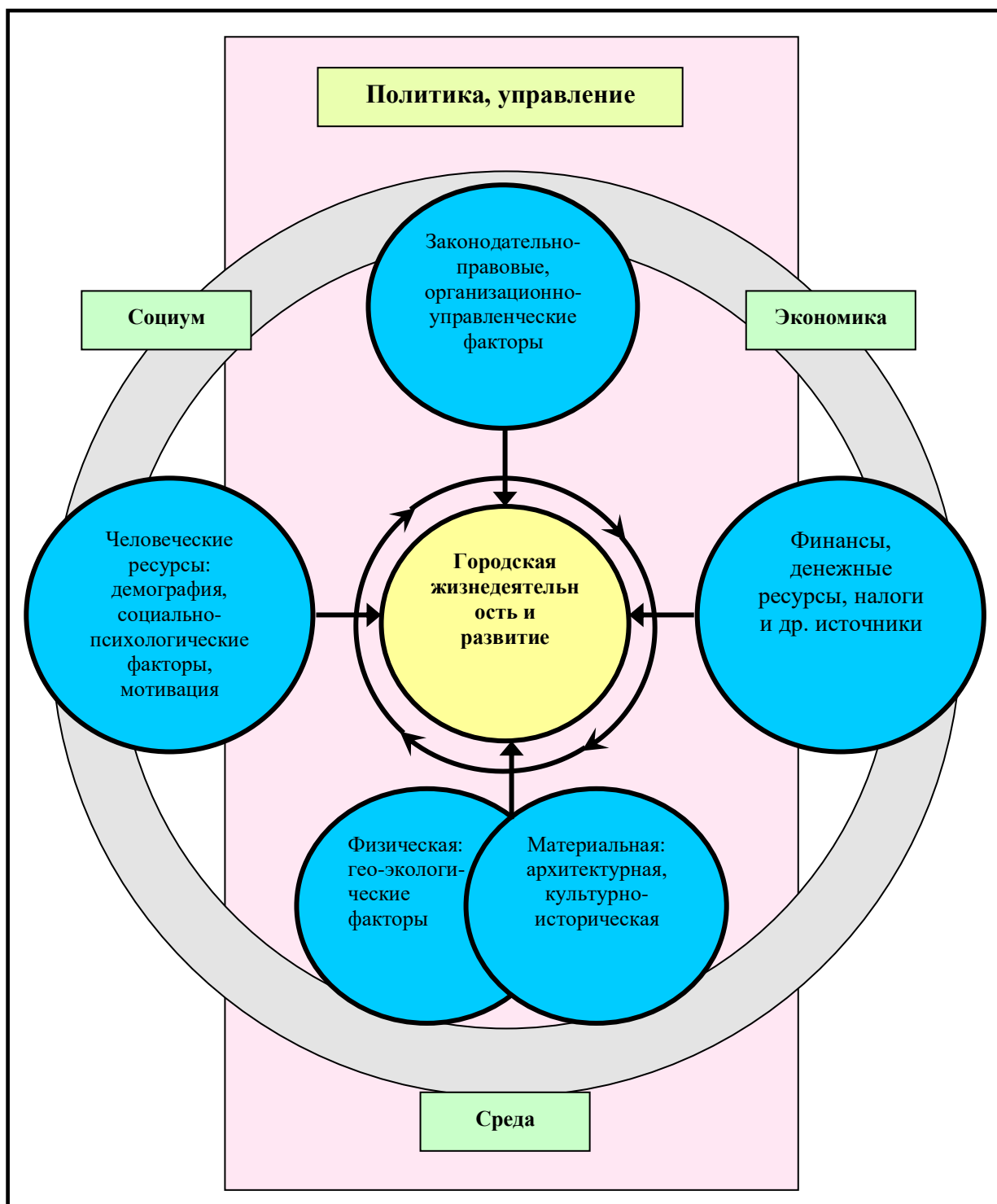


Рис.10. Объекты мониторинга

Понимая **генеральный план** как продукт переложения результатов непрерывного анализа, проектов и решений, а также целенаправленных действий, относящихся к будущему развитию системы, города или иного объекта градостроительного проектирования, мы должны предусматривать **стратегию** этого будущего. А это значит **постоянно измерять** настоящее, сопоставляя его с конкретными изменениями и корректируя или пересматривая желаемые действия. Такова основная задача, относящаяся к компетенции организации, управления с учетом мониторинга.

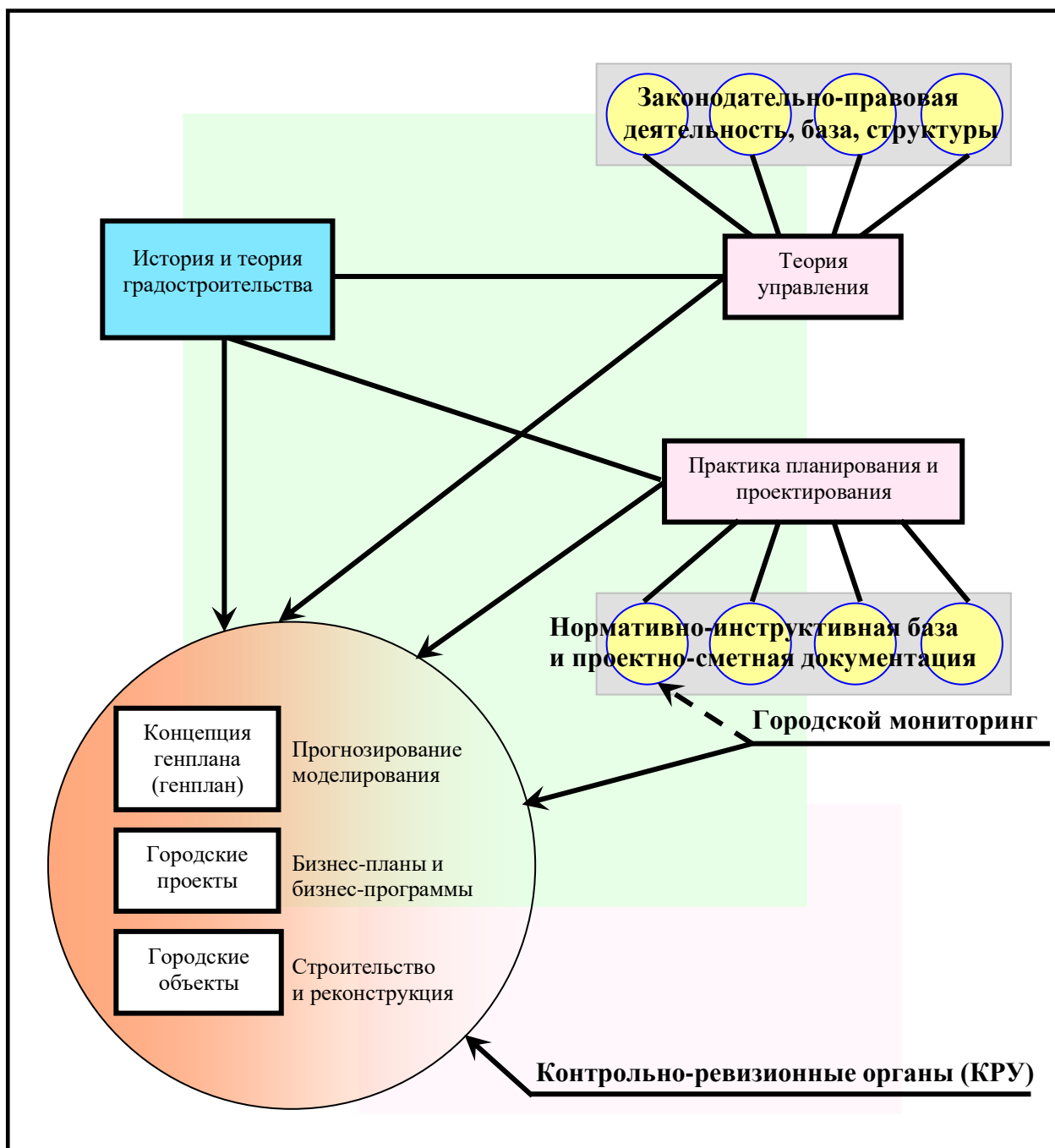


Рис.11. Мониторинг в градорегулировании

Ранее модели **описания градостроительных объектов**, согласно теоретическим положениям (см. рис.12.), подразделялись на:

- системно-территориальную;
- типологическую.

В первой исследовались свойства, например, территориальной связности или сбалансированности элементов в пределах системы. Затем полученные показатели сравнивались с нормативными или принятыми в практике зарубежного градостроительства (редко), или с планово-программными показателями. На основании сделанных выводов резюмировалось состояние системы или подсистемы и излагались те или иные мероприятия, варианты решения проблемы, задачи или изменения нормативов, при достаточно веском обосновании.

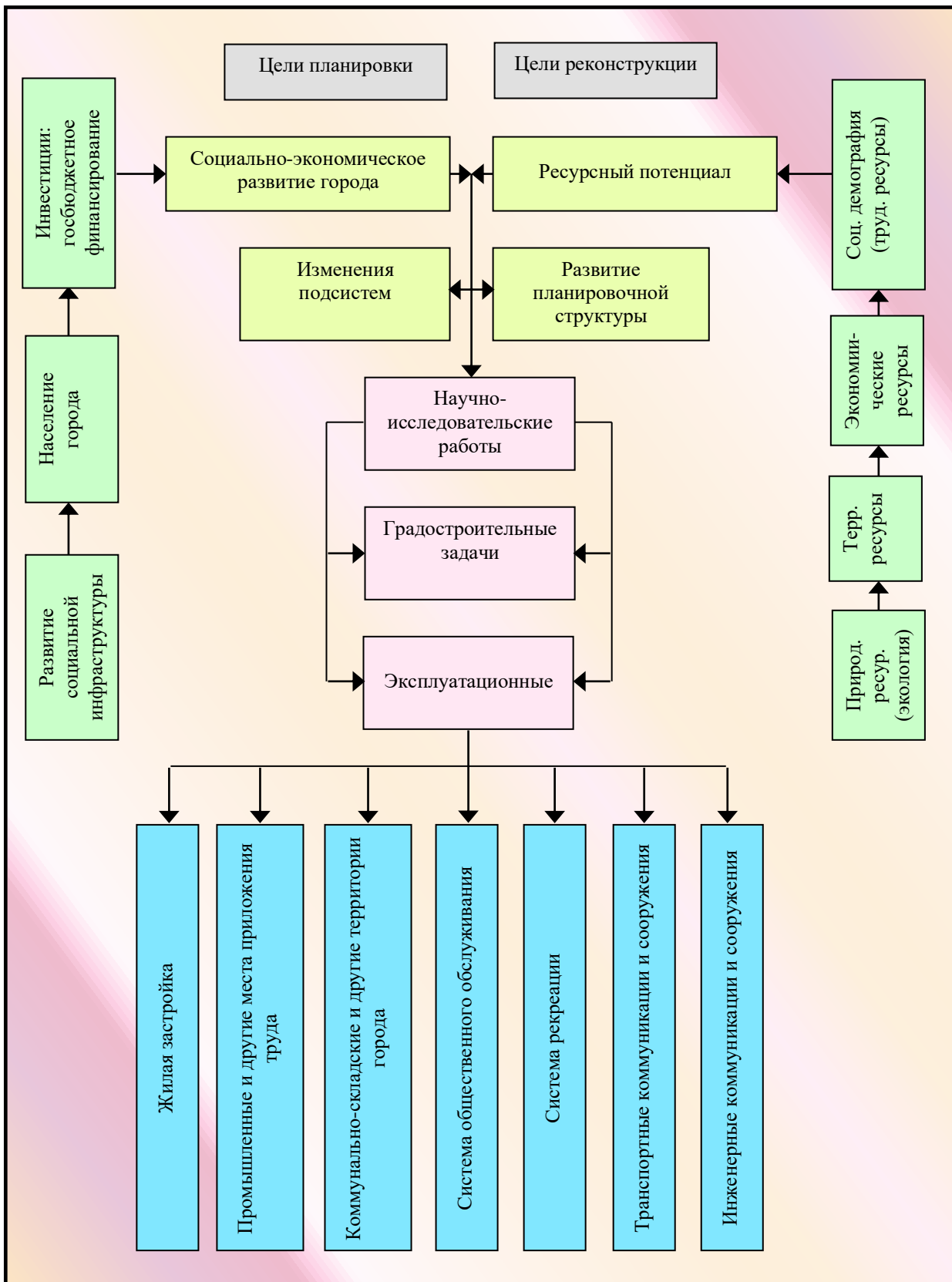


Рис.12. Блок схема проведения предпроектных исследований (до 1991г.)

В первом или во втором случае исследователи проводили **критериальную** оценку (см. рис.13.), то есть выявляли свойства (характеристики) объекта, но не



все, а **лишь главные**, определяющие, влияющие на выяснение ранга объекта или его типа.

Упорядочение информации носит дополнительную цель - описание объектов, которое для различных объектов градостроительства производится в следующих формах:

- графическая (чертежи, рисунки, объемно-пространственные построения, выведенные на плоскость);
- графо-аналитическая (схемы, графики, диаграммы, картограмма, планыграммы, изохронны и т.д.);
- статистическая (система экономических и технико-экономических показателей);
- математическое описание (моделирование городских процессов, прикладные задачи размещения объектов, транспортные задачи, оптимально-функциональное зонирование и т.п.);
- макетное моделирование - при решении задач градостроительного и архитектурного проектирования;
- специальные методы: фото-, кино-, аэрограммометрия, видеосъемки, компьютерное проектирование;
- текстовое описание (отчеты, пояснительные записки и обоснования, экспертные заключения и диссертации).

**Графическая** форма представляет собой чертежи, то есть технические документы, выполненные с точностью, в масштабе, определенном для данного объекта, с необходимыми размерами, пояснениями, условными обозначениями и экспликациями, достаточными для прочтения информации и позволяющими иметь представления об объекте.

В градостроительстве это **генпланы**, дающие представление о размещении комплекса зданий, сооружений, дорог и пешеходных путей, инженерных объектов и т.д., выполненные в масштабе: 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000. На них выделяются проектируемые (существующие) объекты, здания в их взаимосвязях с окружением. Выделяют, в качестве отдельных схем, чертежи **ситуационного плана** в масштабе 1:10000, 1:5000, 1:2000, где показана местность - город или поселок и участок исследования или проектирования. Так, если генплан выполняется в масштабе 1:1000, то ситуационный план может быть в масштабе 1:5000 или 1:2000 с соответствующей степенью условностей. При составлении генпланов крупных городов (поселков или населенных пунктов) для наглядности пользуются ахроматическими средствами изображениями (в цвете) элементов планировочной структуры. Генпланы существующих крупных объектов, например, атомной станции или крупного района города, могут быть представлены на основе аэрофотосъемки.

**Графо-аналитическое описание** успешно отображает распределение какого-либо признака по территории. Так, распределение населения в городе может быть представлено в виде точечной планыграммы (карта, где нанесены точки). Удельный вес каждой отражает условно количество человек. При этом «цена» точки - принятая численность, привязанная к территории, на которой

проживают люди. С такой карты считывается информация о концентрации населения и его дисперсии по районам города.

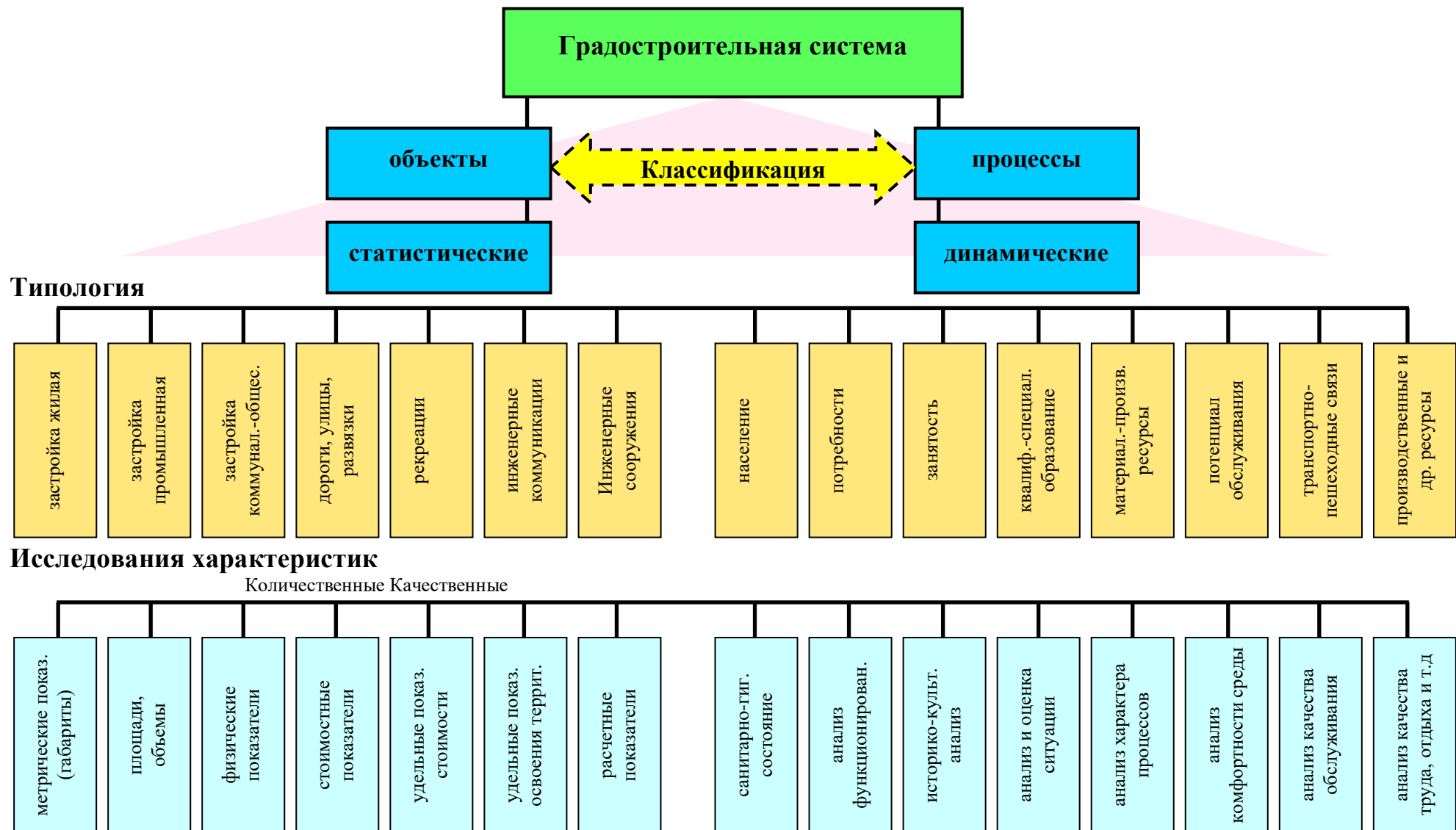
Так, **изолинии** отражают распределение шума по территории в ДБА, **инсо-ломы** соединяют одноименные точки освещенности территорий, или помещений.

Количественные характеристики (ресурсы, удельные показатели, динамика распределения функций, ресурсов по годами и т.д.) могут быть представлены в виде цифровых планограмм, ранжирных рядов и диаграмм, а также графиков. В градостроительстве применяются и различные векторные диаграммы (например, направление ветров или пути движения пешеходов, транспортных потоков). Большое значение для характеристики ситуации в решении транспортных задач имеют графики. Они отражают взаимозависимость одного признака от другого. Например, пешеходное движение имеет прямо пропорциональную (линейную) зависимость от дальности расстояния между работой и жильем, или распределение пассажиров по дальности подхода к станции метрополитена взаимосвязано с посещаемостью объектов торгово-бытового обслуживания.

Графо-аналитические описательные модели должны включать в себя различные картограммы зонирования, интенсивности использования территорий - в удельных весах (по плотности или в единицах, отнесенных к территории, где этот признак распределяется).

Статистический способ описания должен состоять в представлении информации в абсолютных или относительных для (для шифровки) цифровых данных: демография, жилищный фонд, эксплуатация городского хозяйства, количественные характеристики условий жизни, труда, быта, отдыха населения. Например, количество посещений мест массового отдыха, пляжей и других объектов за сезон в пересчете на душу населения, количество поездок на транспорте на пассажира в год.

Статическому учету и отчетности подлежит деятельность объектов коммунальной собственности и инженерного обеспечения города; водоснабжения и канализации, электроэнергетики и газового хозяйства, а также городского транспорта. Например, учитывается потребление м<sup>3</sup> воды, газа на человека в год, месяц и т.д., объем вывоза мусора. На уровне генеральных планов до сих пор существует балансовая ведомость городских земель, представленная по функциональному признаку: жилая и промышленная застройка и коммунально-складская (подраздел А) и подраздел Б - земли общего пользования (в том числе: улицы, дороги площади, зеленые насаждения, водные пространства, прочие территории и итого - в городских границах).



**Рис.13. Классификация критериев исследований объектов, процессов в градостроительстве (мониторинг)**

Очевидно, скоро отпадает надобность в таком жестком подсчете с нормированием соответствующих функций на душу населения, но общий ориентир распределения функциональных зон должен сохраняться и пересчитываться.

Предметом и задачей статистического описания **внешнего благоустройства** города являются, согласно структуре: дорожно-мостовое хозяйство и уличное движение со статистикой ДТП, эксплуатация дорог и их содержание, озеленение и благоустройство городов, включая наружное освещение и санитарную очистку. Одной из особенностей городского благоустройства ранее являлось отсутствие собственных доходов, за исключением прибыли от реализации посадочного материала зеленого хозяйства. В настоящий момент предпринимаются попытки перевести эту часть бюджета на самофинансирование и окупаемость с применением коммерческих отношений.

**Математическое описание** объектов градостроительства и процессов применяется при решении прикладных задач моделирования. Критерием оптимальности является минимизация денежных средств, временных затрат или расстояний, или иных критериев, принятых в качестве превалирующих, при использовании машинных методов исследований, планирования и проектирования.

Типология задач градостроительного моделирования по содержательному признаку (применительно к отдельным схемам проектирования) будет приведена в следующей главе. Недостатком математического моделирования является невозможность оперирования множеством факторов одновременно, что характерно именно для градостроительного исследования, планирования.

**Макетное моделирование** применяется для выявления объема здания или комплекса сооружений, ансамблей города, часто в окружении исторически ценной застройки.

**Специальные методы** моделирования ситуации используются для решения частных задач, например, видеосъемка, может быть использована при определении неравномерности пассажиропотоков или пешеходных потоков на перекрестках города, фотограмметрия помогает решать вопросы компоновки реконструируемых объектов в историко-культурной среде.

## 6.2. Социально-демографический МГД

Оценка **социально-демографической ситуации** чрезвычайно важна не только и на столько для «прогнозирования концепции генплана», а для решения более серьезной задачи - социальной *стабильности* общества. В современных экстремальных условиях такой мониторинг должен проходить постоянно, с определенными, небольшими интервалами по времени (например, один раз в полгода). В его основу должно быть положено изучение следующих параметров:

- постоянно собираемые статистические данные о **численности населения** (по половозрастному признаку, семейности, составу семей, возрасту членов семей);
- **количеству самодеятельного и несамодеятельного населения;**

- **рождаемости - смертности** (с вычислением прироста - убыли);
- **структуре занятости** (по специальности, отраслям, социальным слоям);
- **структуре социальных слоев;**
- **структуре и параметрам миграции** (местной, локальной, международной эмиграции).

Одним из важнейших динамических структурных показателей, прилагаемых как к населению, в общем, так и отдельным социальным слоям, группам, профессиональным категориям является **доход населения**. При этом, в нынешней ситуации чрезвычайно важен доход на 1 человека - **не в среднем, а по слоям и группам**, с неравномерностями, обусловленными составом семьи и безработицей, региональными особенностями и наличием производств в районе и др. Тем не менее, следовало бы собирать данные о средних показателях обеспеченности по возрастным группам населения или бюджете семей, что дало бы реальную картину **материального состояния** общества. Эти исследования необходимо проводить с целью поддержания инвестированием на соответствующем уровне низкооплачиваемых групп населения, если не для развития общества, то, хотя бы, для его стабилизации.

**Научно-методический аппарат** социологических исследований включает следующие этапы:

- ◆ **1 этап - сбор информации:**
  - анкетные обследования (в средствах массовой информации, специализированные по тематике). Пример анкеты-опроса по изучению передвижения населения;
  - опросы общественного мнения;
  - переписи населения (в государственном масштабе или локально - в регионе, области, районе);
  - специальные методы (установка приборов, счетчиков, видеоаппаратуры, телекамер и т.п.).
- ◆ **2 этап - подсчет собранных анкет** или других данных, осуществленных на основе представительности выборки с целью получения достоверной информации. Это этап включает в себя предварительную сортировку полученной информации с выбраковкой некачественного или неверно подготовленного материала. В случае получения значительной доли брака, возможно, потребуется проведение дополнительного анкетирования.
- ◆ **3 этап - аналитический.** Он связан с оценкой собранных данных, их обобщением и сопоставительным анализом. Может потребоваться привязка полученных результатов к местности с построением картограмм (в рамках границ объекта исследования).
- ◆ **4 этап - графо-аналитический**, на котором производится классификация по группам, признакам, рангам. Полученные результаты могут быть представлены в виде графиков, схем, диаграмм, таблиц, номограмм.
- ◆ **5 этап - экономический и экспертный анализ.** На основании полученных материалов эксперты и специалисты, ученые делают заключитель-

ные выводы о наблюдаемых тенденциях по структурным позициям; затем даются рекомендации, варианты решений и методы выхода из кризисных ситуаций.

Накопленный опыт изучения социума в отечественных и зарубежных источниках, позволяет отметить то общее, что характерно для социальных исследований, - **процедурный** аппарат, прикладываемый к градостроительной деятельности. Авторы широко известного метода «социально-функциональных исследований», считают, что полем изучения социума должна являться сфера приложения активной человеческой деятельности, справедливо полагая, что «включенность» человека в городскую среду сопровождается теми или иными событиями, процессами, типом протекания, окраски, взаимосвязи и взаимодействия на окружение, людей, ситуацию. На **макроуровне** изучаются с помощью анкетных методов опроса: характер функционирования города в целом и его структур, с учетом исследований поведенческих мотивов жителей - трудовые и культурно-бытовые связи населения, предпочтительность мест проживания и посещаемость объектов различного назначения, характер социальных контактов в различных группа населения и их дислокация и т.д.

На **микроуровне** социологические исследования направлены на характер функционирования человека в небольших структурах, коллективах, выявление психолого-поведенческих мотивов, определяющих такие аспекты деятельности человека как выбор профессии и места приложения труда, характер отношений в коллективах, разрешения социальных целей и конфликтов. Чрезвычайно актуальными в настоящее время становятся социальные исследования **структуры занятости населения и уровня безработицы**. Благодаря появлению значительного числа малых предприятий, коммерческих структур и частных предпринимателей (физических лиц) изменился **ареал занятости**, который все больше смещается в сторону торговых центров и площадок от промышленных зон, значение которых меняется, как фокусов тяготения населения. Это обстоятельство, в свою очередь, влияет на решение транспортно-планировочных задач, перераспределение пешеходных потоков и формирование новой системы центров. Наблюдаемые в последнее время новые социальные формы деятельности, требующие повышенной мобильности (менеджеры и брокеры, риэлтеры и др.), определяют динамичные отношения и новые контакты, немислимые без автомобиля. Возросший уровень автомобилизации требует изучения данной проблемы с целью определения **пропускной способности** основных магистралей и дорог; в качестве инструментария здесь также может служить социометрия. Качественные изменения материальной субстанции, именуемой в просторечии архитектурой, переживают период бурного интереса со стороны различных фирм, заказчиков, кругов, каждый из которых одержим желанием «выделиться», заявить о себе любой ценой. С невиданной быстротой появляются сверкающие огнями банки и офисы, торговые центры, рестораны и бары, павильоны и рынки, пестрая реклама и киоски. Поможет ли в оценке всего созданного и навороченного **общественное мнение** или оно должно заканчиваться рамками профессионального архитектурного цеха, имеет значение только в

смысле реагирования тех, кому по роду службы приходится этим заниматься? Но чем же иным является пресловутая «обратная связь» как не любопытствующим, сочувствующим, ниспровергающим и возносящим «гласом народа»?

Нарушение планомерных процессов и столкновение с финансовыми трудностями требует от государственных и местных органов власти изучения **социальной ситуации**, нацеленной на преодоление трудностей и возвращение в жизнеспособное состояние. Чтобы предпринимать и планировать, подготавливать соответствующие решения в кризисных условиях, изменивших всю структуру хозяйственных и социальных связей, следует иметь соответствующие исследовательские структуры, проводящие доскональные научные социологические систематические исследования, нацеленные на изучение не просто «общественного мнения» о политической обстановке, но представляющих полную картину жизни общества в регионах, городах, районах, послойные «срезы» общества с оценкой социально-экономического состояния. Способность верно реагировать на стрессы, изменения, в том числе при смене власти и трансформации управленческих структур, вот, в конечном итоге, задачи **социального мониторинга**. Она тесно связана с манипулированием финансовыми ресурсами, монетарной политикой, является производной от законодательно-правовой ситуации в стране и определяет успех или неудачу любого планирования и проектирования.

### 6.3. Экологический мониторинг

Экологический мониторинг также относится к информационной структуре системы управления и регулирования. Цели и задачи защиты окружающей среды опираются на систему наук: медико-биологических и медицинских, химических и географических, социальных и технических, призванных изучать взаимодействие человеческого сообщества в его жизнедеятельности и природно-архитектурной среды. Методологической основой градостроительной экологии является градостроительство, опирающееся на наработанные принципы, приемы и методы изучения, анализа, синтеза знаний. Ведущими основами экологии являются гигиенические нормативы, которые устанавливают закономерности, характеризующие реакции человеческого организма на воздействие факторов окружающей среды. Поэтому с помощью наработанного арсенала физико-химических и медицинских методов устанавливаются **количественные критерии** агентов загрязнения. **Поле загрязнения** возникает вследствие вмешательства человека в ход естественных природных процессов путем все возрастающей урбанизации и растущей плотности населения, как результат научно-технической революции и освоения полезных ископаемых, водного бассейна и воздушного, почвенного покрова и ландшафта, флоры и фауны. Биосферный (ноосферный) подход к изучению проблемы «расселение и природа» отражает **макроуровень** и предполагает выявление мощных очагов возмущения и деградации биосферы. Планетарный масштаб исследования стал возможен в условиях космических исследований, проведения аэрофотосъемок, работы био, гео, метео, гидро и других контрольно-измерительных служб, призванных регистрировать состояние атмосферы и почвы, воды и биоты. При определении

демографической емкости жилых образований имеются критерии, лимитирующие их емкость. Это, как правило, водно-энергетические и рекреационные ресурсы.

**Комплекс природоохранных мероприятий** касается физической и биологической сред по составляющим ее компонентам (см. рис.15.). Прямые и обратные связи техногенно - урбанизированной сред и биосферы в силу сложности процессов, протекающих в них, должны являться предметом постоянного **изучения, описания, моделирования для выявления катастрофических, экстремальных, неблагоприятных и пограничных** ситуаций на предмет их преодоления. Так, в градостроительстве, основным предметом изучения и первичным элементом является **земля** (территория), помимо геометрических характеристик обладающая физико-химическими свойствами. Она не воссоздаваема, в то же время, только для градостроительных целей она требуется с каждым годом во все возрастающих количествах. Так, в США за последние 10 лет отчуждено для промышленно-гражданского строительства около 30 млн. гектаров сельскохозяйственных земель. Каждый день для различных целей сельскохозяйственного оборота в мире изымается 2 тыс. гектаров. Потребительская ценность земли обеспечивается верхним плодородным слоем почвы. Но комплексная и интенсивная антропогенная нагрузка на землю выражается видоизменениями земель и территорий, разрушением верхнего слоя, нарушением химического баланса, физико-механических качеств, морфологических и эстетических свойств. Причины этого разнообразны: вскрышные работы при добыче полезных ископаемых и перемещения грунта при строительных земляных работах, водная и ветровая эрозия, а также нарушения из-за неправильной вспашки, это загрязнения отбросами производства (химическими ингредиентами и золошлако-рудотвалами шахт, предприятий, а также и строительным мусором). Физическое загрязнение - особая проблема: электромагнитные поля и радиация, гравитационные излучения и геохимия, а также «психологические аномалии», связанные с прогрессирующими явлениями снижения эстетических качества ландшафта и его компонентов: зелени, водоемов, открытых пространств, рельефа и т.д.



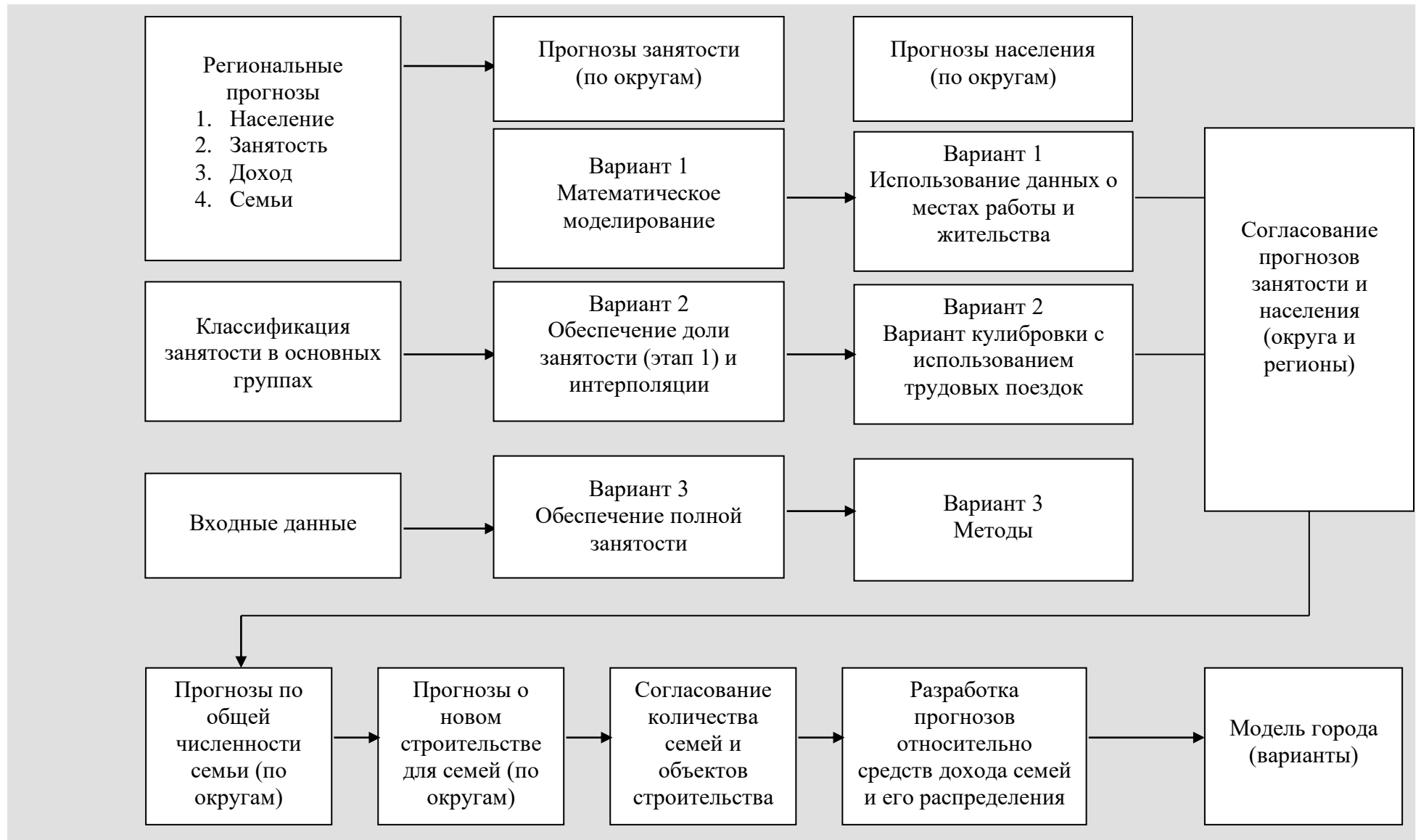


Рис.14. Социально-демографический мониторинг и планирование (структура модели NUCOMS - США)

Градостроительное проектирование и законодательно-проектная база регулирования процессов предусматривали **комплекс** природоохранных мероприятий на верхнем уровне с анализом ресурсов на уровне районной планировки с взаимной увязкой исключаящих друг друга сфер деятельности, например, рекреационной и сельскохозяйственной, производственной и заповедно-охранной с целью достижения экологического равновесия. Но в основу таких комплексных программ **развития систем** и подсистем района была положена методика отраслевых экологических научно-исследовательских институтов, в состав которых входили следующие разделы, в соответствии с этапами: **общая экологическая характеристика** района (исследование параметров демографии и репродуктивной способности, геохимической активности и экологической емкости) и, далее **охрана** воздушного и водного бассейна (анализ, прогноз состава воздуха, воды, поверхностных и грунтовых вод и т.д.). Охрана почвенно-покровного и растительного покрова (анализ состояния покрова, характер загрязнения пестицидами, эрозия, загрязненность мусором, бытовыми отходами с соответствующими мероприятиями по рекультивации территорий), сохранность животного мира с изучением видов и подвидов ареалов редких, ценных и характерных для района животных и т.д. с последующим созданием заказников, заповедников. Большое значение имело выявление санитарно-эпидемиологических условий проживания, которое возлагалось на санэпидемстанции района и контроль статистики оздоровительных учреждений по регистрации и борьбе в очагах заболеваний с разработкой мероприятий. Наиболее насущными проблемами за последнее время стали в градостроительстве загрязнения от производственно-хозяйственной деятельности человека в виде: шума и электромагнитных полей, теплового и химического загрязнения от объектов, радиационные поля и загрязнения автомобильным смогом. В целом ряде европейских и американских городов проектировщики расценивают загрязнение воздуха выхлопными газами как основную проблему, заставляющую жителей менять районы проживания. Существующие уровни загрязнения там превысили ПДК, считающиеся безопасными для здоровья человека, однако, невзирая на это, число автострад растет, и в зоны загрязнения попадает все большее число населения. Как указывают многочисленные исследователи, нужна целенаправленная политика совместных действий **местных властей, агентств по охране среды и отделов по контролю воздуха**. Синтезирующий этап экологической программы региона, района должен включать разработку функционального зонирования территорий с природоохранными мероприятиями и по таким аспектам:

- формирование единой системы зеленых насаждений с установлением минимально допустимой лесистости, величины, и бонитета растительных компонентов с сохранением естественного природного массива лесов, рощ, парков, заповедных и охраняемых территорий (национальных и природных парков, заповедников и заказников, редких ландшафтов, как природных, так и антропогенных), сохранением, обогащением, развитием качеств;
- охрана памятников истории, культуры (выявление, классификация по степени состояния и разработки использования архитектурных, историко -

культурных памятников с составлением охранных зон и территорий и применением особого режима строительства, реконструкции и т.д.).

При внедрении рыночных механизмов не должны быть уничтожены и забыты такие экологические мероприятия как создание системы природоохранных территорий, как в городах, так и в районах, регионах в виде охраняемых национальных и природно-культурных памятников, ландшафтов, старинных усадеб. При условиях передачи на правах аренды частным лицам или продаже необходимо (до процедуры аукциона) участие профессионалов в экспертной оценке здания, а также всего комплекса территорий, сооружений, садово-паркового ландшафта, то есть целостного архитектурно-исторического объекта с целью установления современного состояния, реставраторских требований, строительных ограничений, характера благоустройства и озеленения и т.д. Подробно эти вопросы будут рассмотрены в разделе «Мониторинг архитектурно-исторической среды».

**Комплексный экологический мониторинг** включает в себя как биологический, так геофизический аспекты, в качестве результата которого должна выступать оценка и прогноз состояния экосистемы как в глобальном масштабе (основные составляющие биосферы, атмосферы, гидросферы, почв, криосферы, биоты), так и на базовом, региональном, импактном (локальном) уровне. Для оценки **критических проблем**, связанных с практикой градостроительства и планирования, в том числе и землепользования, предполагается производить периодическое картирование городских районов, а также критических зон (вырубки и новых лесов, опустынивания, прибрежных территорий, заболоченных и некультивируемых земель и т.д.). Весьма важной проблемой в настоящее время является засорение земель солями тяжелых металлов и попаданием их посредством растительности в организм человека, растений с последующими заболеваниями, живых организмов, которое выявляется в поражениях нервной системы у человека, поражением листвы у растений, проявлением микозов.

Поэтому **управляющим звеном мониторинга** в городах является правительство городов, а **структура управления** включает три типа сред: вода, воздух, почва. Система управления имеет цель в виде поддержания состояния среды на некотором **заданном уровне**, что способствовало бы улучшению здоровья жителей. Поэтому основные воздействия структур управления направлены на промышленные предприятия в отношении достижения следующего:

- изменения структуры управления и контроля (экологического) путем усовершенствования технологического процесса или изменения дислокации предприятия;
- изменения характеристик объектов, для чего производится сбор следующей информации: характеристики эталонов среды, характеристики сред за некоторый период времени.

Сеть наземных измерений снимает показания при помощи инструментальных средств, однако, благодаря наличию автотранспорта этого не достаточно, поэтому прибегают к аналитическим средствам. В настоящий момент в Москве действует централизованная структура первой очереди сети наземных измерений, состоящей из стационарных и передвижных инструментальных средств

измерения и собственного обрабатывающего центра информации. Так, станция по контролю за загрязнением воздуха должна располагаться на открытой, не палящей, хорошо проветриваемой площадке, отражающей характерное состояние среды района в первую очередь в жилых районах и в районах, подверженных скоплению вредных примесей около неорганизованных источников и на высоте 10-40 высот труб предприятий. **Мониторинг водных объектов** - автономная система, осуществляющая наблюдение за атмосферными, поверхностными и подземными водами. Так, к объектам наблюдения Московского региона относятся:

- источники водоснабжения;
- станции водоподготовки и системы подачи распределения воды;
- системы водоотведения, канализационные насосные;
- станции очистки сточных вод;
- водные объекты в черте города;
- системы сбора и отвода поверхностных вод (ливневая канализация).

Пункты наблюдений представляют собой определенные точки сбора проб для последующей оценки качества воды природных источников, сточных вод или воды для питьевых целей. В качестве пунктов служат посты и станции, как стационарные, так и передвижные лаборатории. Передвижные специально оборудованы для выполнения измерений количественных и качественных показателей состояния объектов исследования в мобильных средствах (автомобили, катера и т.д.); автономные представляют собой автоматические станции контроля качества, как в рамках технических систем, так и на водных объектах. Станции - это стационарные лаборатории, осуществляющие анализы показателей (гидрохимическими или гидробиологическими методами). Они обеспечивают работу подвижными средствами и куммулируют данные самой станции и относящихся к ней пунктов наблюдения.

**Мониторинг почв** осуществляется на основе применения геохимических методов и выявления опасности загрязнений на основе оценочной шкалы по суммарному загрязнению почв (СПЗ) химическими ингредиентами. При этом, при загрязнении до 15 усл. ед. почва не опасна для здоровья, 16-32 - приводит к увеличению заболеваний детей, а в пределах 32-128, как наблюдается на четвертой части территории Москвы, - приводит к общей заболеваемости, как детей, так и взрослых.

Новым институтом управления охраной среды следует назвать **экологическую экспертизу**. При этом, основным принципом любой реализации проекта является необходимое **условие положительной экологической экспертизы**. Отказ в открытии финансирования до окончательного утверждения проекта - надежная гарантия экологической чистоты и безопасности объекта. Таким образом, возрастает роль управленческих органов и согласующей инстанции, отвечающей за экологию объекта. Таким органом является государственная экологическая экспертиза в лице ее местных служб, осуществляющих свою деятельность на основе принципов законности, научной обоснованности и гласности (обязательного участия общественных кругов в обслуживании проек-

та). Экологическая экспертиза - независимая, вневедомственная организация, оснащенная современным оборудованием.

Экологическую экспертизу должны проходить все без исключения проекты и программы строительства. Следует иметь в виду, что отбор экспертов необходимо проводить из компетентных специалистов, не связанных ни с заказчиком, ни с проектировщиком и включать также экономистов, юристов. При этом принципиальное значение могут иметь права граждан и общественных объединений в области гос. экспертизы, а также общественные экологические экспертные заключения по хозяйственной деятельности, предполагаемой или уже существующей. В права граждан и общественных объединений входят требования назначения экспертизы, предоставления своевременной и полной информации по проекту, обжалование выводов экспертной комиссии, в том числе в судебном порядке, требование отмены неправомочных решений о размещении, строительстве, эксплуатации объектов, причиняющих вред здоровью граждан, или их перепрофилировании.

При строительстве объекта необходимо проведение экологической экспертизы непосредственно для предполагаемого инвестора или заказчика, для определения целесообразности строительства объекта. При этом она может проводиться в две стадии: **предварительный анализ** и **эскизный проект** (в виде его оценки).

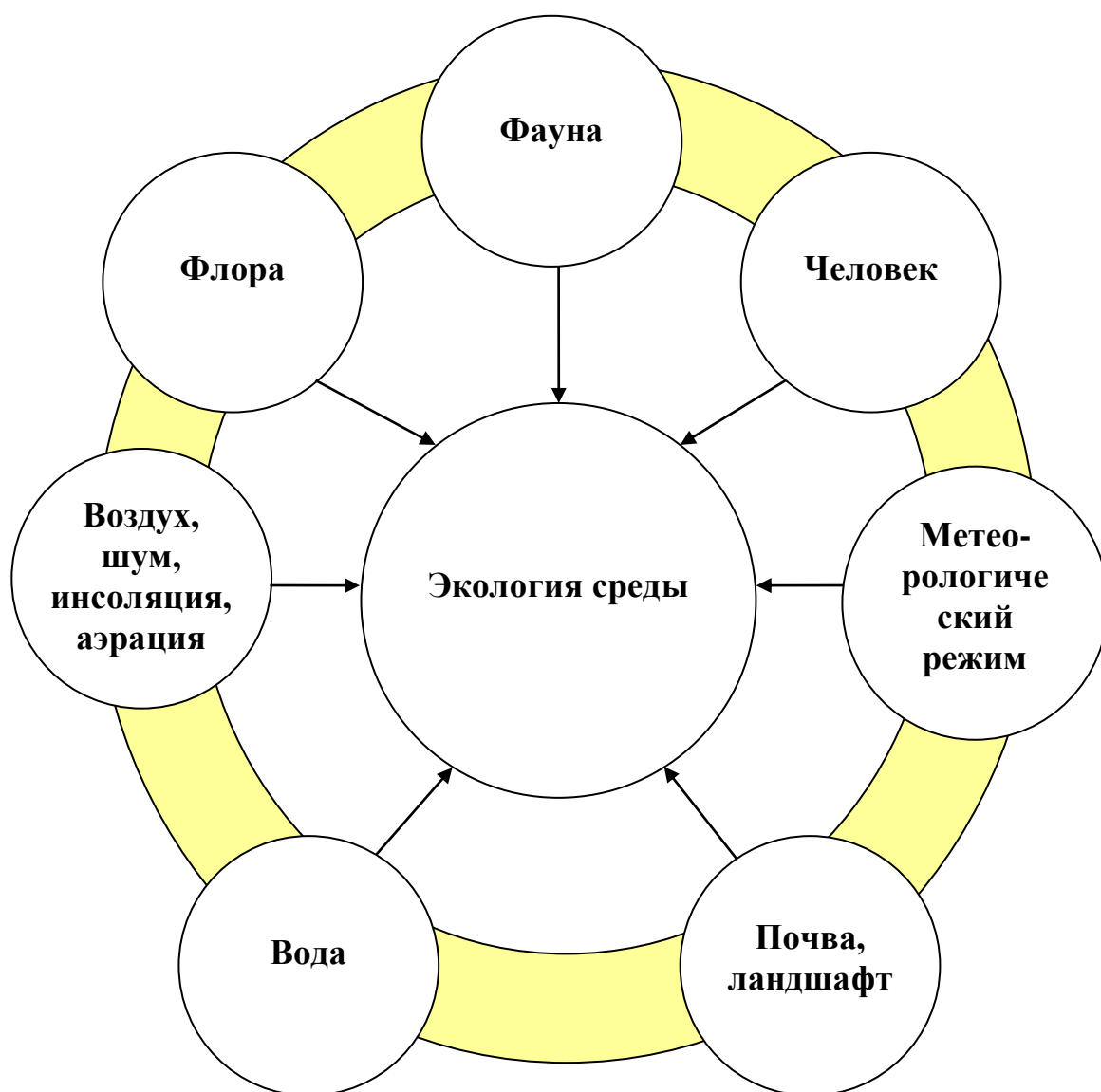
Презентативный материал экологической экспертизы на **предварительном этапе анализа** включает следующие характеристики участка с учетом кластеризации факторов влияния (см. рис.14.):

- подоснова в масштабе 1:1000 представляет собой схему окружающих объектов (границы владений и указание владельца);
- в масштабе 1:1000 - временные постройки, ограды;
- на подоснове масштаба 1:1000 на листах формата А3 и А4 - схема предварительного анализа территории, где нанесены следующие элементы:
  - газоны (качество - плохой, хороший, грунт, асфальт или другие покрытия);
  - постоянные парковки автомобилей (дневные, ночные) легковых, грузовых автомобилей (более пяти);
  - зеленые насаждения (деревья, кустарники) - перспективы сохранности;
  - места временного хранения мусора (свалки, контейнеры, здание мусорокамеры, хлам, строительный мусор)
  - гаражи постоянного хранения или боксы.

Следующий раздел включает нормативную базу территорий, планировочно -экологические ограничения.

• Схемы в масштабе 1:2000 многоквартирной территории с ПДК (возможные замеры и картирование). Здесь или на участке квартала строительства производятся зоны превышения ПДК. В случае, если таких данных нет, - потребуются замеры или уточнения.

- Предоставление других данных по требованиям экспертных комиссий.



**Рис.15. Факторы экологического мониторинга**

После контакта с заказчиком и при достаточном объеме исследований, вырабатывается характер взаимодействий в рамках заказа. Пакет документов должен включать хорошо подготовленную графо-аналитическую информацию по следующим состояниям: инсоляции и аэрации, транспортным и пешеходным путям, местам и технологиям хранения мусора (бытового, производственного), характеру ливнеотоков и состоянию покрытий, наличию зелени и ценных видовых перспектив и открытых пространств, а также архитектуры сооружений, непереносимые ограничения по ПДК (воздух, почва). Графический материал должен быть подан иллюминированным (или на компьютере), или графически (не более 5 видов штриховок). В случае, если такая экспертиза не проводится проектировщиком, следует дублировать ее, как для выдачи заказчику, так и проектировщику для дальнейших согласований и для формирования исходных данных на проектирование. Натурное обследование площадки подается с субъективной оценкой по 3-5-бальной системе (сумма комфортности - в целом или по позициям). Подробная методика повышения эффективности экологической

экспертизы (локальный уровень) провидится в работе В.Л.Глазычева «Окружающая среда» - М.: Прогресс, 1995.

Определение точного списка характеристик оценки площадки для завершения исследования уточняется в процессе работы при детальном изучении ситуации; имеет смысл, во избежание затемнения площадки, наносить по 2-3 характеристики на лист (с введением цвета) и составление сводной таблицы по ПДК, а при переходе за ПДК сигнальным цветом выделяются зоны загрязнений. При этом, обязательно, - резюме и варианты защиты объекта от шума, смога, атмосферного загрязнения, соблюдения аэрации, перенос свалок и т.д., и их приблизительная экономическая оценка. Архитектор должен иметь информацию по функциональным зонам: гаражи и стоянки, хозяйственные проходы, подъезды, кухни и жилые помещения, и другие данные. Заказчик должен иметь такую информацию по мероприятиям по охране среды до составления им бизнес-плана для необходимого учета и проработки задания на проектирование. В целом, экологическая экспертиза территории должна предварять задание на проектирование и помочь в его окончательной редакции. По завершении эскизного проекта в сводную пояснительную записку должен войти перечень природоохранных мероприятий, соответствие объекта строительства условиям, и может включать оценку, расчеты предполагаемых загрязнений и мощности объекта с вариантами снижения выбросов (собственные загрязнения). При этом указывается нормативная ситуация участка и возможные штрафные санкции за предполагаемое загрязнение или варианты защиты с экономической оценкой. Оптимальный вариант защиты среды завершает пояснительную записку проекта. Этот материал практически без изменений, в случае согласования эскизного проекта, переходит в рабочий проект и учитывается при проектировании объекта, решении генплана участка, его благоустройства, озеленения, природоохранных мероприятий.

#### **6.4. Историко-архитектурный мониторинг и среда**

Мониторинг историко-культурных и архитектурных ценностей должен базироваться на разработанной **теории реставрационных закономерностей**, которая основывается на всестороннем анализе историко-архитектурной среды с последующим обобщением и разработкой конкретных методов, приемов, принципов и требований к ее использованию.

Наработанный мировой опыт и обширная практика реставраций европейских странах, включая и страны Восточной Европы: Польшу, Чехию и Словакию, Россию и Украину в период 80-90-х годов, позволили определить следующие закономерности:

- полное сохранение архитектурной среды;
- обеспечение исторического своеобразия города во всех его фрагментах;
- выявление градоформирующей роли исторических центров городов, районов, улиц, с возможно подлинным образом и характером застройки, соответственно периоду строительства;

- создание условий для функционирования исторических частей города, одновременно с сохранением уникальной архитектурно-пространственной среды;
- возможность строительства в определенных исторических частях города (охранные зоны) на основе увязки с системой ансамблей, зданий, архитектурным масштабом и стилистикой окружения;
- использование исторических зданий на основе полного обеспечения комфорта - инженерного обслуживания, благоустройства;
- правильная и квалифицированная эксплуатация памятника архитектуры, которая не потребует впоследствии реставрационных работ и крупных затрат;
- обязательное закрепление за каждым историко-культурным зданием и объектом его владельца, арендатора - хозяина, ответственного за эстетическое и конструктивно-техническое и планировочное состояние;
- сохранение и использование при реставрации стилистических реминисценций - элементов и фрагментов памятника, в увязке с применением современных строительных и отделочных материалов.

Мерой достоинства памятника старины могут служить его **качественные** критерии, сложность определения которых, часто приводила к дискуссиям в профессиональных кругах. На настоящий момент такими ценностными характеристиками могут являться следующие, предлагаемые австрийским исследователем В.Фродлем:

- **Историческая ценность** (в том числе научная или эмоциональная, как памятника старины, национального или культурного символа).
- **Художественная ценность**, под которой понимается сумма ценностей:
  - 1) историко-художественной (первоначальное состояние, или его копии);
  - 2) качественно-художественной - стилистика, образный ряд, детализировка и т.д.;
  - 3) ценность эмоционального воздействия на человека, как образа самого памятника, так и его интерьеров, фрагментов, оборудования: скульптур, росписей и барельефов, мебели и других экспонатов.
- Утилитарная ценность - возможное и необходимое функциональное использование памятника для целей туризма, музея, концертного зала, обедов и приемов, в качестве резиденций и т.д.

Е.В.Михайловский, видный русский теоретик в области реставрации, отмечает 4 типа требований к памятникам:

- аутентичность (подлинность памятника, документально подтвержденная);
- достоверность (памятники общей культуры, архитектуры);
- репрезентативность (особо значимые мемориалы, носящие духовный смысл, когда памятник рассматривается обществом не только как памятник истории, но и как произведение искусства);
- «художественная полноценность»



Архитектор О.И.Пруцын, основываясь на современном практико-теоретическом опыте и учитывая законодательные положения в области охраны памятников и их реставрации, предлагает следующую классификацию ценностей:

- Историческая (правдивость);
- Градостроительная ценность, как связь исторической планировочной структуры с архитектурой;
- Архитектурно-эстетическая ценность (образ здания, застройки);
- Эмоционально-художественная ценность (восприятие воздействия архитектурно-исторической среды);
- Научно-реставрационная ценность (последние ценные состояния здания с определением рекомендаций к реставрации);
- Функциональная ценность (возможности использования памятника под современные функции).

Оценивая трансформации, происходящие в градорегулировании и застройке городов, теперь необходимо обратить особое внимание на проблемы взаимоотношений с историческим наследием. Теория градостроительной реконструкции диктует взвешенный подход, основанный на дифференциации методов, приемов, характера реконструкции городов, определяемый значимостью и историко-культурной ценностью города, техническими и инвестиционными его возможностями, характером градостроительных параметров, особенностями административно-управленческого климата и условиями реализации проектных решений.

Обострение социально-экономической ситуации в странах СНГ, и, в то же время, желание отдельных слоев побыстрее приватизировать наиболее ценные памятники зодчества, при некоторой растерянности одних и агрессивности других архитектурно-градостроительных сил, создает поле деятельности, приводящее к нежелательным результатам с точки зрения сохранения и защиты оных.

### **6.5. О схеме принятия решений**

Принятый в международной практике мониторинг города и его подсистем обоснован наличием противоречия между динамическими процессами, происходящими здесь, и статичностью градостроительной документации. Переход от долгосрочного градостроительного планирования (20-25 лет) к непрерывному проектированию генплана и стратегическому планированию решения градостроительных задач, требует постоянной работы с градостроительной информацией, необходимого непрерывного отслеживания состояния городской среды и степени ее соответствия требованиям времени.

В переходный период усложняются и трансформируются процессы, возникают новые экономико-хозяйственные формы и структуры. Мониторинг в градостроительстве призван выступать инструментом градорегулирования на основе преобладающего фактора отношений и взаимосвязей подсистем - экономического.

Реальный генплан в новых условиях или его концепция должен базироваться на реальных оценочных процедурах, которые должны выявлять дифференцированный подход к земле, застройке (недвижимости), природно-ландшафтным качествам среды. Мониторинг земель отражается в **земельных кадастрах**, на основе которых определяется характер и степень их последующего использования. Строительство новых городских объектов в рамках стратегических планов, программ, проектов должно подкрепляться соответствующими документами: **бизнес - программами и бизнес-планами**, которые на научной основе позволяет определить параметры внешней и внутренней среды (критериальная оценка) с обязательным экономико-проектным анализом альтернативных предложений и решений и выходом на оптимальный вариант.

В целях поддержания социальной стабильности и развития общества в экстремальной экономико-политической ситуации должен практиковаться социально-демографический мониторинг. Он призван изучать важнейшие статистические данные о населении и его ведущих параметрах, влияющих на градостроительство; структуру занятости, денежный доход на 1 человека, структуру и параметры миграции, с последующими контрмерами по стабилизации, развитию.

Двухстадийность проектирования вызывает и два уровня экологического мониторинга, каждый из которых отражает и уровень борьбы за чистоту среды. При этом региональный и местный - прерогатива органов управления. Локальный уровень контроля экологического состояния включает экспертизу участка строительства объекта - обязательный документ, гарантирующий заказчику, окружению и городу экологический комфорт.

Значимость историко-архитектурного мониторинга в условиях «давления» на сложившейся облик и архитектурно-композиционную целостность центров городов со стороны коммерческо-предпринимательских структур при содействии властных органов требует обеспечения историко-культурного своеобразия за счет выработки политики строительства, реконструкции, реставрации и ревалоризации в данной среде.

Схема принятия решений (алгоритм решения проблемы) приведена на рис.16.

# ЭТАПЫ

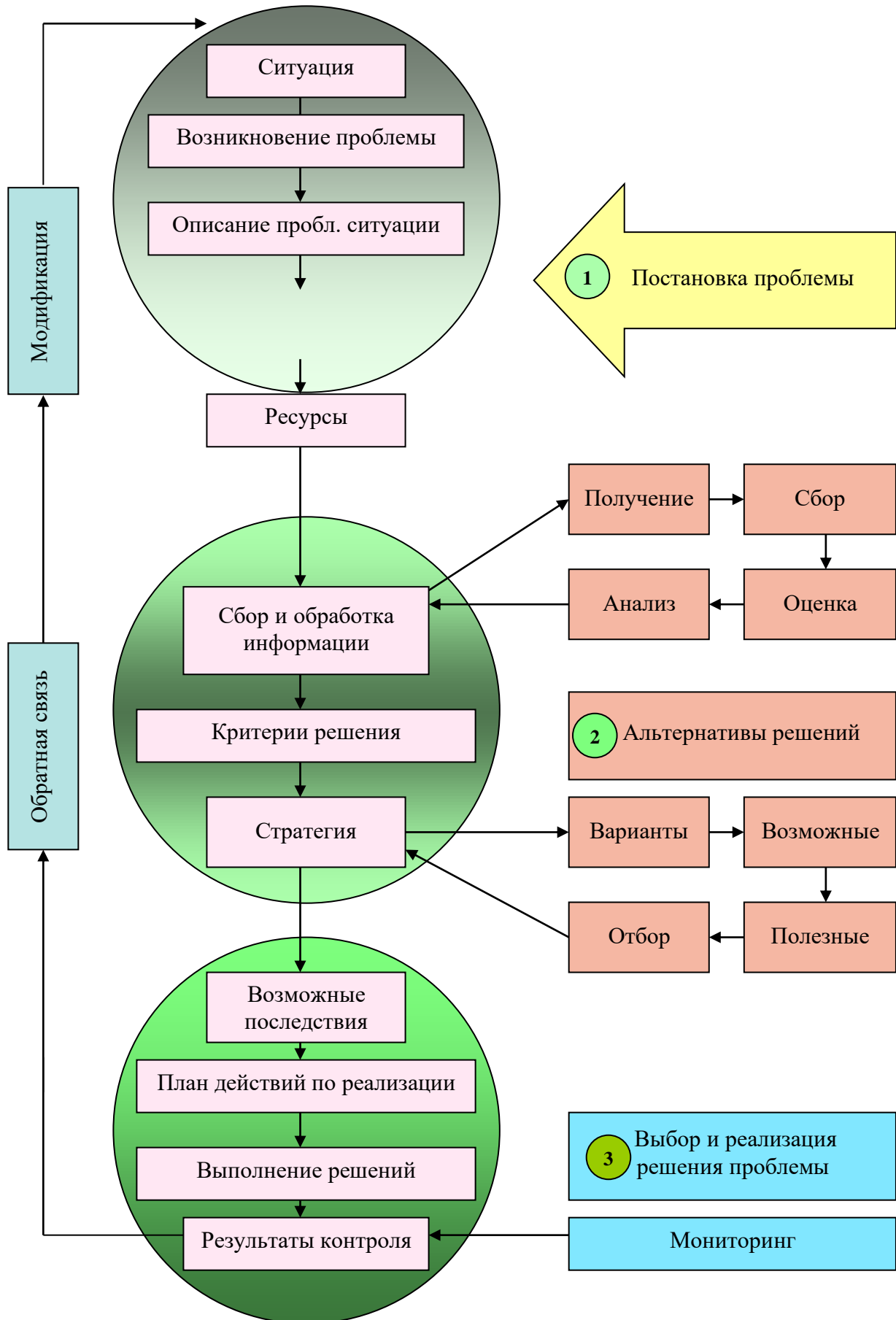


Рис.16.Схема принятия решений (алгоритм решения проблемы)

## 6.6. НЕКОТОРЫЕ СХЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ МГД

Система планов организаций по реализации генплана приведена на рис.17.  
Градорегулирование в некоторых городах США приведена на рис.18.

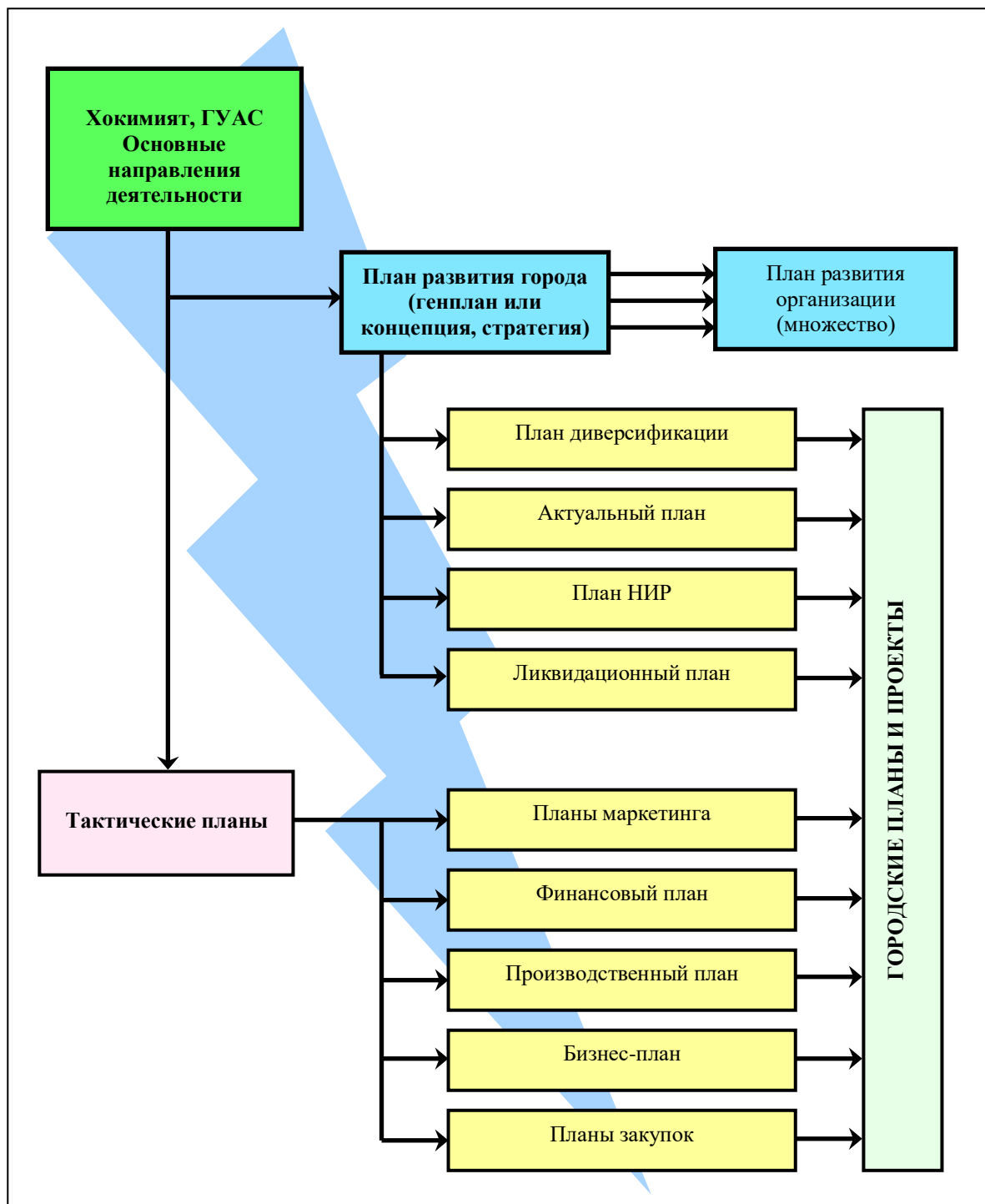


Рис.17. Система планов организаций по реализации генплана

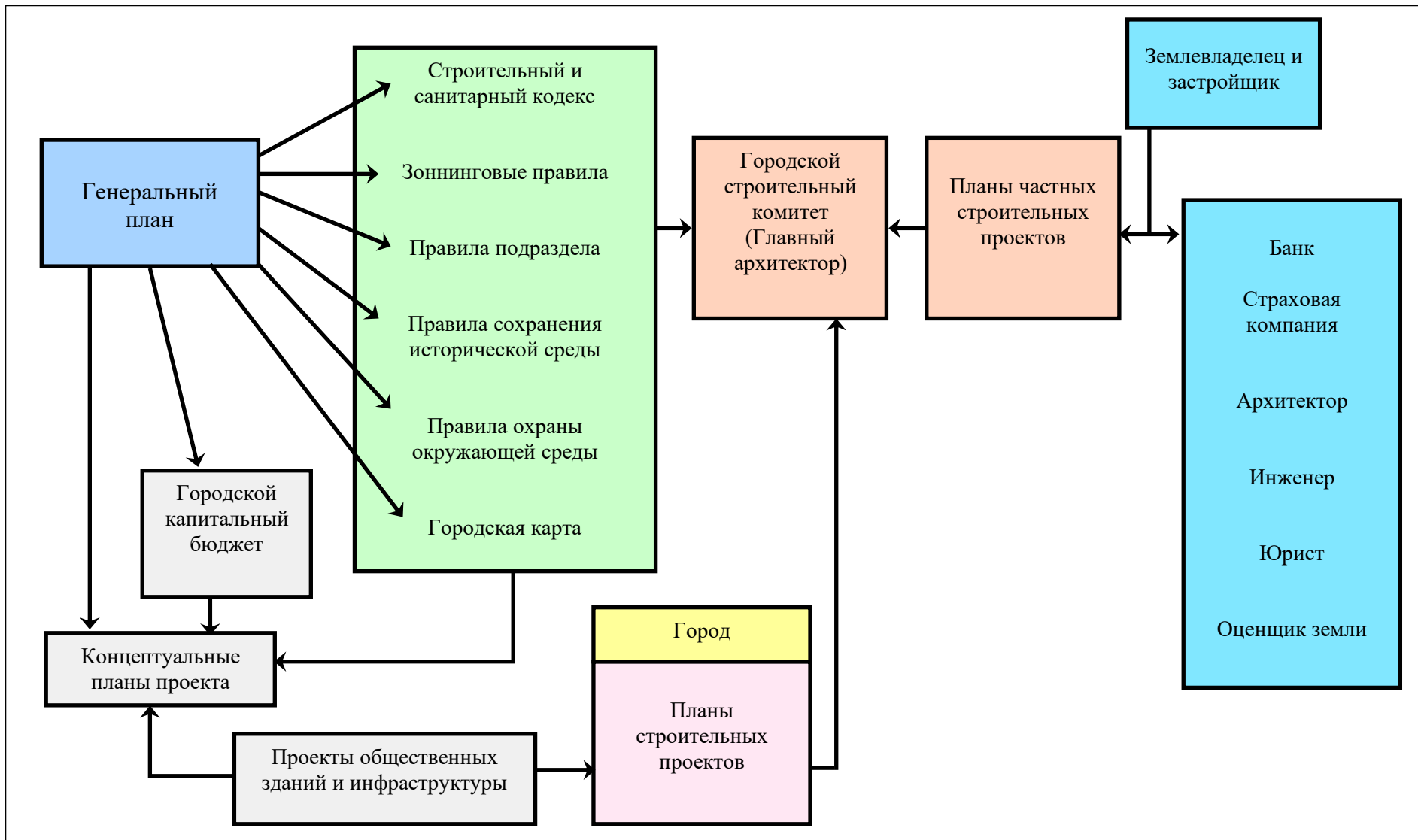
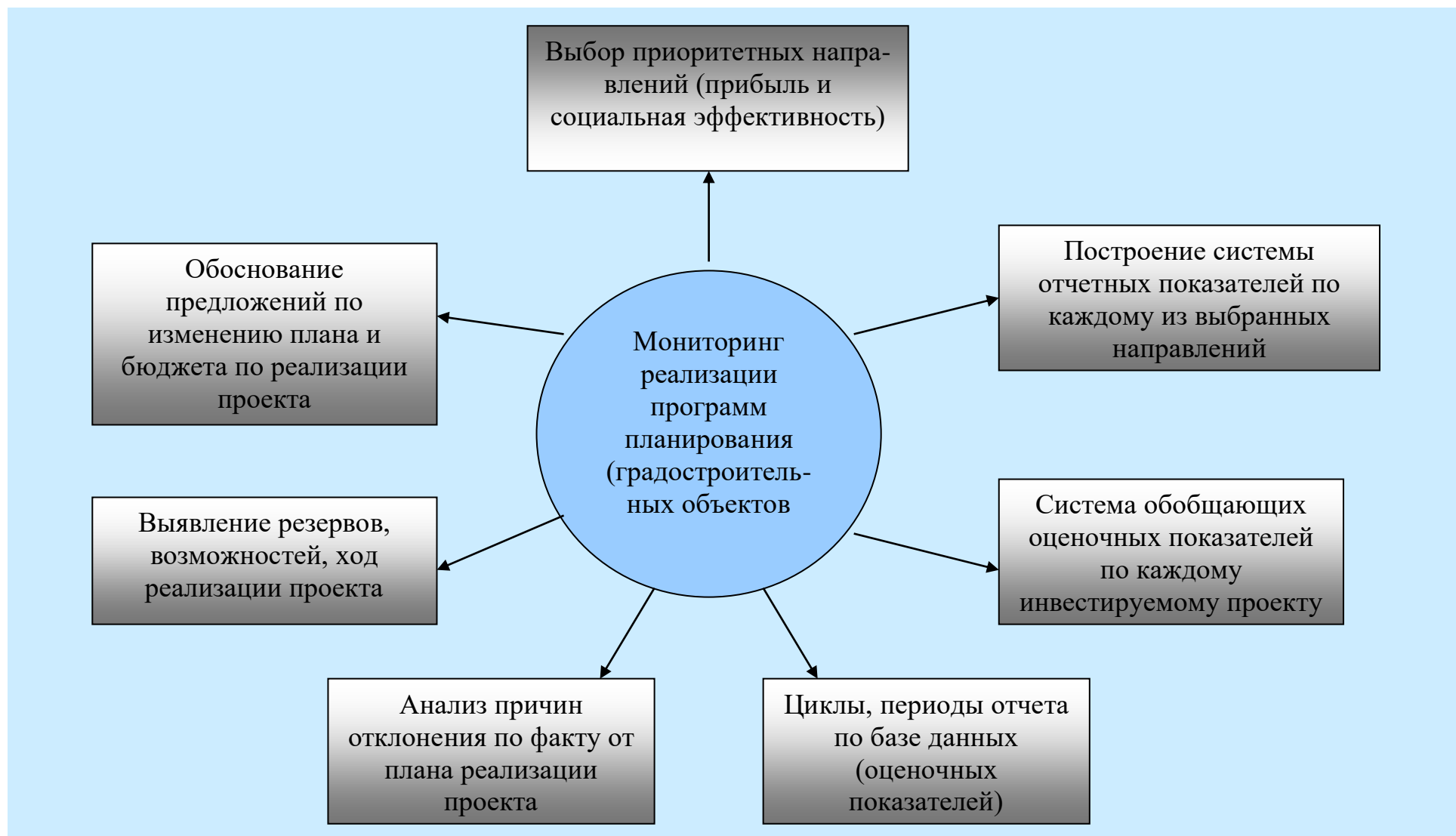


Рис.18. Градорегулирование в некоторых городах США



Рис.19. Факторы, определяющие эффективное использование территорий и градостроительных объектов



**Рис.20. Принципы системы мониторинга реализации программ (проектов)**

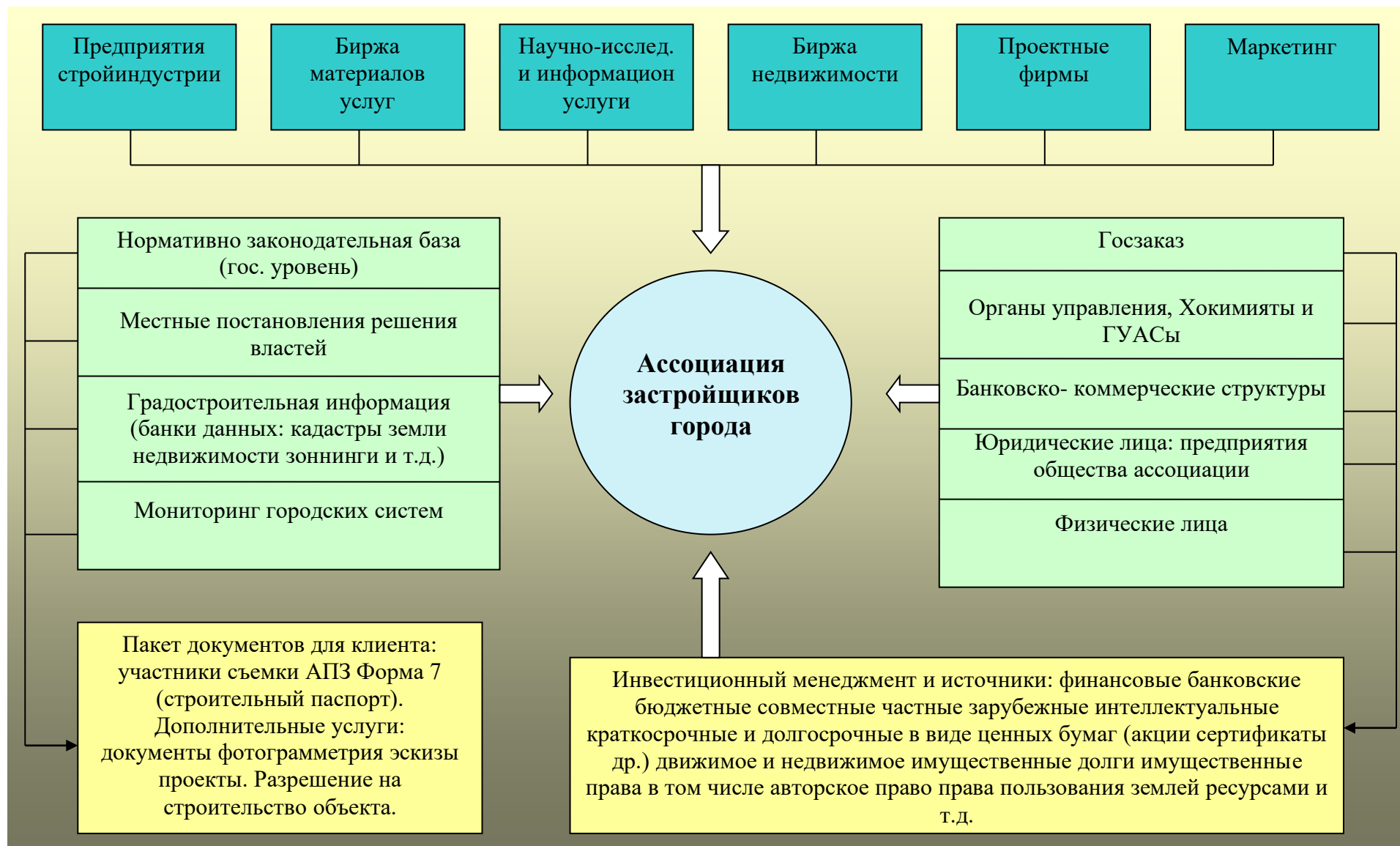


Рис.21. Структурные связи ассоциации застройщиков города



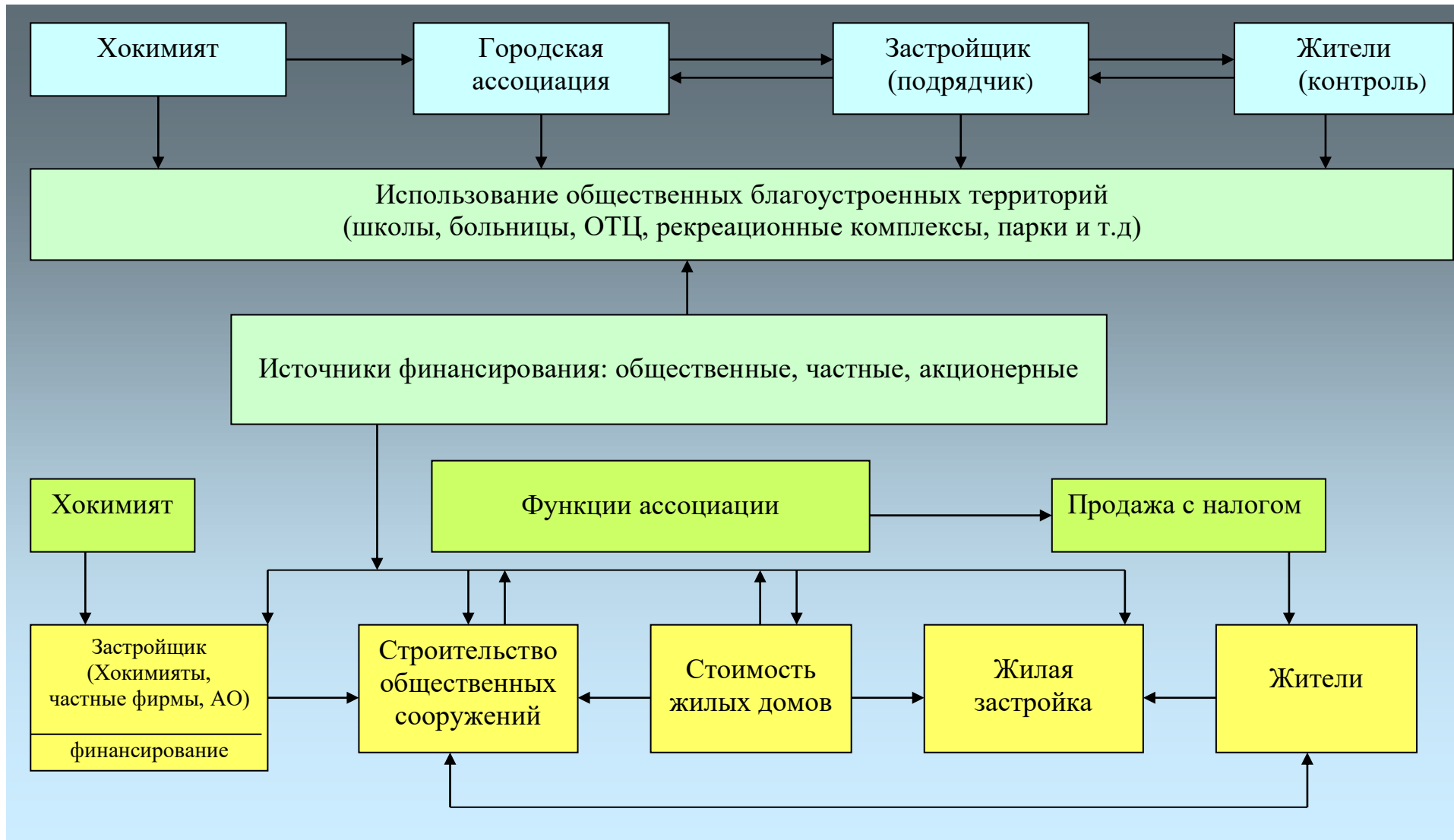


Рис.22. Варианты функционирования городской ассоциации по застройке города



Рис.23. Развитие градостроительной информационной базы

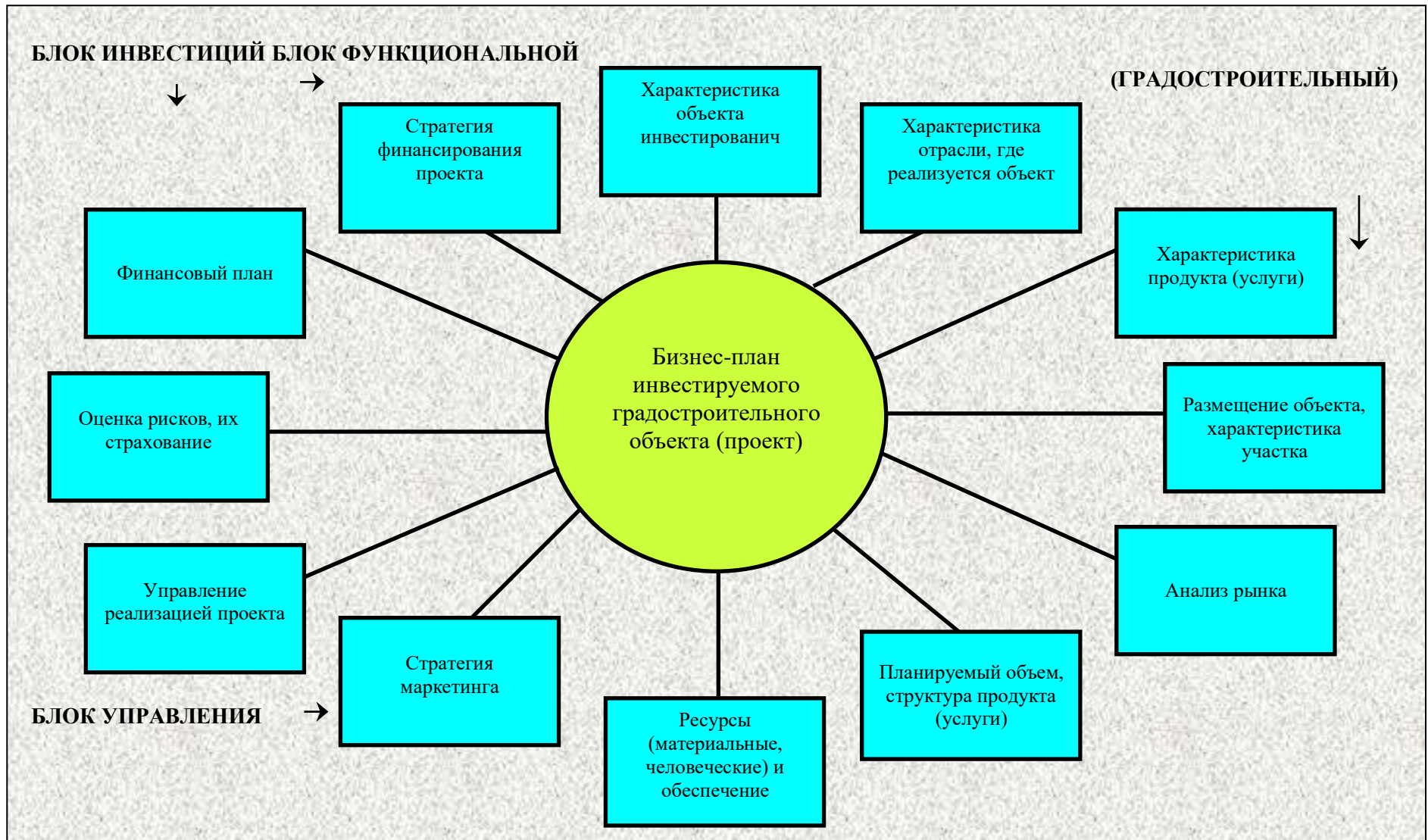


Рис.24. Структура бизнес-плана

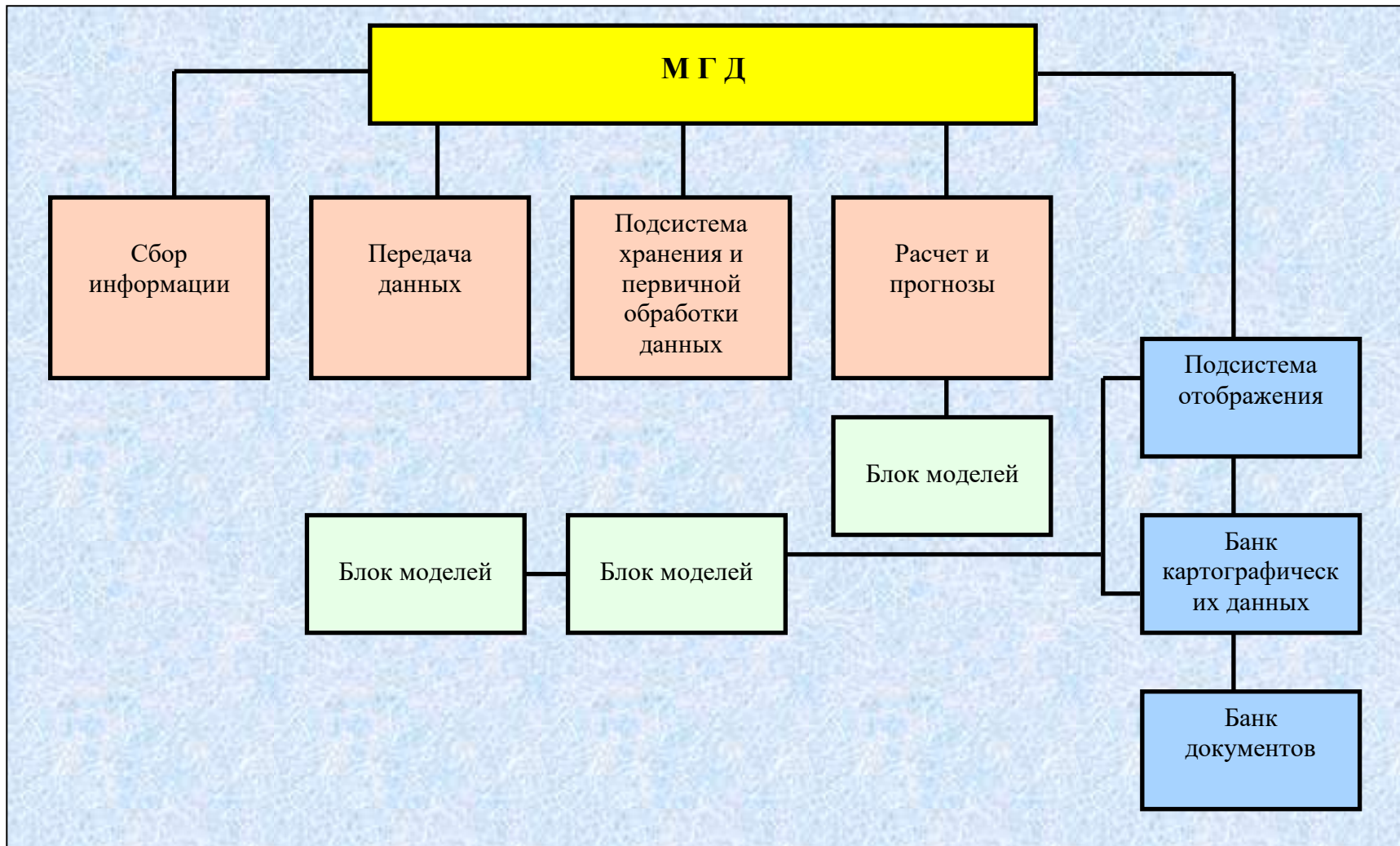


Рис.25. Структура информационного и программного обеспечения МГД

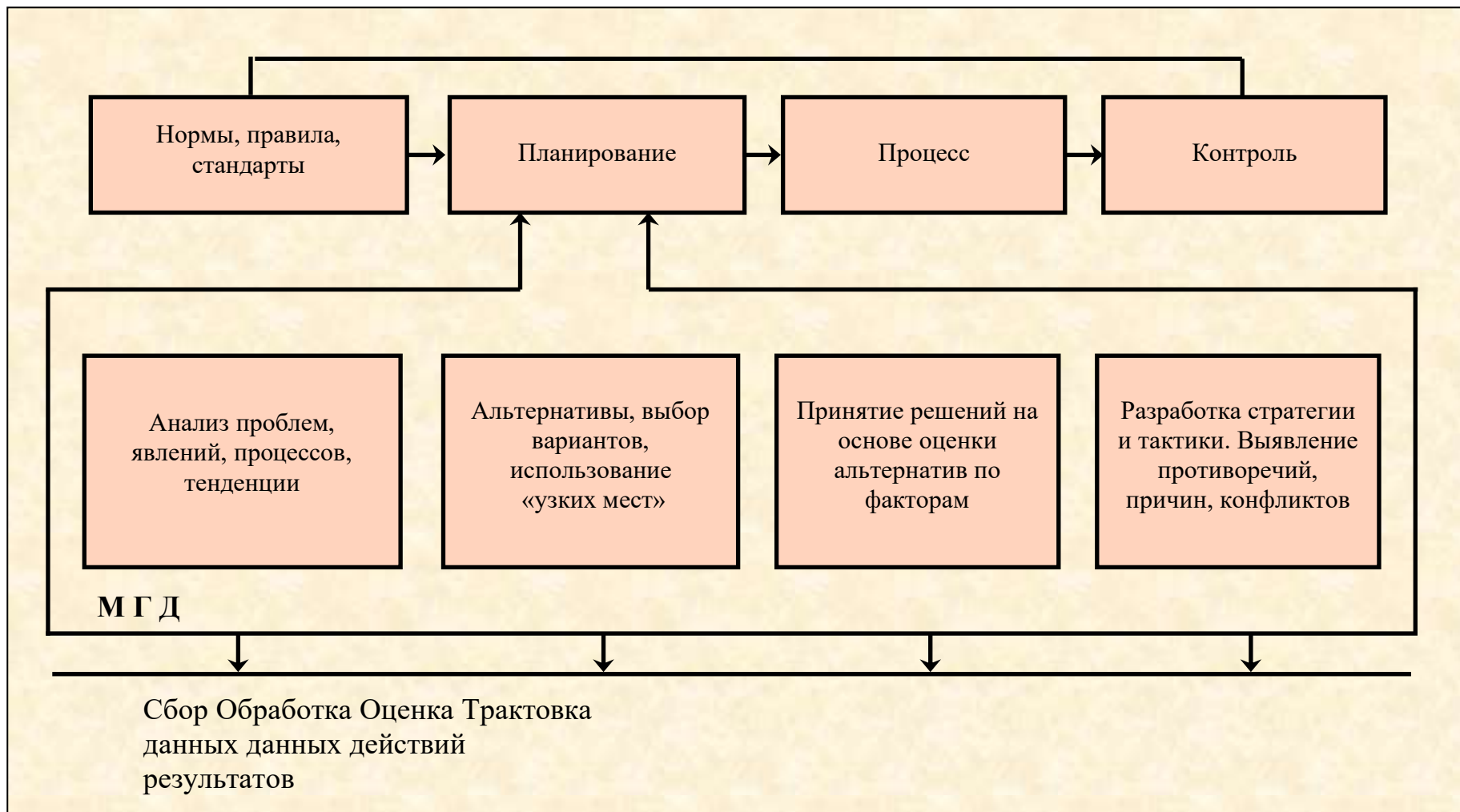


Рис.26. Схема системы контроля планирования, основанной на принципе обратной связи

## **6.7. Геотехнический мониторинг**

Наличие обоснованного конструктивного решения и щадящей технологии ведения работ является необходимым, но недостаточным условием успешного строительства. Как показывает практика, на процесс производства влияет множество дополнительных факторов: квалификация персонала, состояние техники, соблюдение регламента, щадящих технологических режимов ведения работ. Кроме этого, нельзя исключить и несоответствие расчетных схем, использованных при геотехническом обосновании рабочего проекта и проекта производства работ, реальным условиям работы грунта и конструкций.

Геотехнический мониторинг является инструментом оперативного управления производством работ нулевого цикла. В международной практике ни одна строительная площадка не обходится без мониторинга, который является также обязательным условием заключения договора о страховании строительного риска.

Цель геотехнического мониторинга - обеспечение надежности возводимой конструкции, сохранности окружающей застройки и коммуникаций.

Основной задачей мониторинга является фиксация превышения критериев безопасного ведения работ. Мониторинг оказывается эффективным в том случае, если осуществляющая его геотехническая организация наделена правом приостановки работ при обнаружении превышения установленных критериев.

В сферу геотехнического мониторинга, помимо строительной площадки, входит:

- геодинамический мониторинг;
- геодезический мониторинг;
- сейсмический мониторинг;
- мониторинг оползней;
- гидрогеологический мониторинг;
- информационное обеспечение системы геотехнического мониторинга;
- блок прогнозов.

### **Геодинамический мониторинг**

Современное состояние и динамика изменений геологической среды и происходящие в ней процессы (ее деформации, вещественно-структурные преобразования и т.д.) проявляются, как известно, целым рядом прямых и опосредованных индикаторов, которые и составляют основу методов геодинамического мониторинга. В их числе:

- деформации и смещения земной поверхности или некоторых тел в подземном пространстве города (геологических слоев и массивов горных пород, подземных выработок, инженерных сооружений и т.д.);
- напряженное состояние массивов горных пород, его вариации и сопутствующие явления (горные удары, выбросы, пучение и обрушение стенок выработок и т.д.);

- пространственно-временные вариации трещиноватости среды и предопределенных ею проницаемости и потоков флюидов, газов и тепла, гидрогазо-геохимических аномалий;
- сейсмические явления и сейсмическая анизотропия среды;
- пространственно-временные вариации характеристик геофизических полей (гравитационных, магнитных, электрических, акустических, температурных, радиационных).

### **Геодезический мониторинг**

Геодезические методы давно и успешно применяются на территории городов при проведении различного рода изыскательских, инженерно-геологических, горно-проходческих, строительных, контрольно-эксплуатационных и других работ. В результате сложилась весьма густая измерительная сеть.

Их измерительные марки установлены как в специально заложенных стандартных грунтовых реперах (в том числе глубинных, опирающихся на известняки), так и в фундаментах, стенах и на крышах зданий. В большинстве своем они обеспечивали решение задач инженерно-строительного комплекса и не были рассчитаны на получение результатов с высокой точностью, необходимой для изучения геодинамических процессов в условиях платформы. Кроме того, разные ведомства и службы для своих нужд использовали различные исходные модели и системы вычислений, что делает полученные данные трудными для совместного использования в геодинамических исследованиях.

Тем не менее, специальная выборка данных повторных нивелирование может показать, что дифференцированные современные движения земной поверхности, имеющие, скорее всего, структурно-тектоническую природу, проявились достаточно определенно. Это является обнадеживающим фактом, подтверждающим целесообразность постановки геодезического мониторинга современных движений и деформаций земной коры на территории.

Главной задачей геодезического мониторинга является наблюдением за современными движениями и деформациями геологической среды. В эту задачу входят:

- определение компонента деформаций по изменениям измеренных элементов геодезических сетей;
- выявление участков, проявляющих наибольшую активность в поле современных движений;
- установление и разделение факторов, определяющих современные движения и деформации;
- построение карт современных движений земной поверхности и динамики этих движений;
- прогноз развития негативных явлений по данным о современных движениях.

Необходимость специализации этой части РГГС вызвана особыми требованиями по местоположению реперов, геометрии сети, технологии измерений и

обработки их результатов, периодичности и режиму измерений, по учету факторов, которые должны приниматься в расчет.

В соответствии с этими требованиями большинство измерительных реперов должны быть заложены преимущественно в естественных грунтах. Геометрия геодинамической сети исходит из активной (новейшей) геологической структуры, чтобы наилучшим образом фиксировать особенности смещения и деформаций, как отдельных элементов этой структуры, так и их совокупностей, а также в расчете на возможность вычисления причинно-разнородных общих и локальных движений.

В дальнейшем предполагается естественное развитие этой сети, некоторая ее трансформация с усложнением задач (по мере их появления и конкретизации), структуры сети, режимов наблюдений и т.д. Успех геодинамических исследований обеспечивается за счет соблюдения режима и повторяемости измерений, а также сохранности и поддержки измерительных сетей. Кроме того, необходимо осуществлять тесное их сопряжение с измерениями на сейсмометрических сетях, а также с геофизическими (гравиметрическими, магнитометрическими, деформометрическими и наклонно-мерными) измерениями на геофизических обсерваториях. Но это уже проблема организации комплексного геодинамического мониторинга в будущем.

### **Сейсмический мониторинг**

Сейсмический мониторинг является составной частью геотехнического мониторинга, он обеспечивает получение характеристик сейсмических колебаний от различных источников естественного и техногенного происхождения и позволяет оценить воздействие этих колебаний на объекты и сооружения города. Создание автоматизированных локальных наблюдательно-прогностических (охранных) сетей больших городов и особо ответственных объектов является одной из главных задач целевой программы «Развитие системы сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений».

Эффективность локальных охранных сетей обуславливается их высокой чувствительностью к сейсмодиформационным процессам в земной коре, высокоточным определением координат эпицентров и глубин очагов землетрясений, возможностью картирования потенциальных очагов активизации и объемного (сейсмотомографического) моделирования геологической среды по скоростным и энергетическим характеристикам сейсмических волн. Обеспечивая получение важной фактической информации о поведении полей тектонических напряжений и слабых землетрясений, локальная сейсмосьет становится незаменимым инструментом при прогнозе очагов деформаций в земной коре, которые могут проводить к более сильным землетрясениям.

Основными задачами сейсмических наблюдений как составной части геотехнического мониторинга являются:

- постоянная оценка параметров сейсмического режима в зоне наблюдений с целью определения динамики природных и техногенных процессов и прогноза опасных сейсмических явлений в зоне контроля;



- выявление участков, наиболее активно реагирующих на техногенные воздействия;

- установление факторов и источников, проводящих к росту сейсмической активности, и выработка критериев безопасности техногенной деятельности в контролируемой зоне.

Достижение конечной цели осуществляется поэтапно, путем создания базовой системы сейсмического контроля и ее последующего эволюционного развития с учетом опыта эксплуатации, накопленных данных наблюдений. При этом решаются следующие основные задачи:

- непрерывная регистрация сейсмических сигналов и микросейсмического фона;
- обнаружение сейсмических источников в зоне контроля и оценка их параметров;
- регистрация времени в очаге;
- местоположения;
- мощности (энергетического класса);
- ведение базы данных о сейсмических источниках, регистрируемых в зоне контроля;
- оценка характеристик микросейсмического фона;
- ведение архива данных регистрации сейсмических сигналов и микросейсмического фона.

Сейсмоприемники в большинстве пунктов наблюдения могут быть установлены на полу подвалов зданий. Регистрация сейсмических сигналов осуществляется на магнитные диски и магнитную ленту в старт-стопном режиме (по обнаружению сигналов). Микросейсмический фон регистрируется в таймерном режиме (на заданных временных интервалах).

Данные регистрации со всех пунктов наблюдения сети должны собираться с периодичностью один раз в неделю и направляться в единый центр, где они обрабатываются, архивируются и переносятся на ГИС-основу. Центр должен обеспечивать:

- сбор и контроль цифровой сейсмической информации, поступающей из пунктов наблюдения сети;
- подготовку этой информации для последующей обработки;
- обработку информации для оценки характеристик сейсмических сигналов и фона, а также параметров сейсмических источников;
- архивацию поступающих из пунктов наблюдения данных регистрации;
- ведение базы данных обработки сейсмической информации;
- формирование и выпуск бюллетеней сейсмической обстановки и донесений в компетентные органы по согласованной с ними форме;
- передача данных, полученных из пунктов наблюдения на ГИС-основу.

В системе сейсмического мониторинга предусматривается передача пользователям информации о сейсмической ситуации в городе в следующих видах:

- срочное донесение о чрезвычайной ситуации (регистрация землетрясений, взрыва или другого источника в контролируемой зоне выше заданного порога мощности). Донесение должно содержать информацию о времени, местоположении, мощности и оцениваемом характере источника (взрыв, землетрясение или др.). Оно должно быть согласовано с пользователем о форме и содержании, порядке и оперативности его подачи (по телефону, факсу, нарочным с ограничением доставки информации во времени);
- донесение по запросу пользователя. Содержание, форма, порядок и оперативность подачи донесения могут указываться в запросе или быть предварительно согласованными;
- извещение о сейсмической ситуации в городе за определенный временной интервал (например за месяц) может формироваться в виде бюллетеня. Форма и содержание бюллетеня, а также периодичность его выпуска и порядок доставки пользователю согласуются заранее.

### **Мониторинг оползней**

Целью мониторинга оползней является информационное обеспечение организаций, принимающих управленческие решения, сведениями о характере и активности оползневого процесса на территории города и возможности его негативного воздействия на конкретные хозяйственные объекты и ценные территории.

Задачи мониторинга состоят в выявлении пораженности территории оползневыми процессами, изучении их природы, закономерностей возникновения, развития во времени, распространения по площади и прогнозировании их дальнейшего развития.

Слежение и контроль за развитием оползней ведутся посредством периодических обследований оползневых участков. В ходе наблюдений выявляются все оползнепроявления, которые фиксируются на геоинформационной карте. И к ним должна подключаться база данных, в которой описываются визуально определяемые условия формирования оползней, характер оползнепроявлений (размеры, состояние сместившегося материала, длина его пути, давность смещения и т.д.), а также факторы, вызвавшие возникновение или активизацию процесса.

Мониторинг должен осуществляться, главным образом, на участках развитых глубоких оползней с использованием широкого спектра методов:

- высокоточных геодезических измерений величин и скоростей оползнепроявлений по системе грунтовых реперов, установленных в виде створов от бровки склона до его основания в различных частях оползневых участков;
- упрощенных инструментальных наблюдений по системе марок и штырей за изменением размеров стенок срыва оползней, размеров оползневых трещин, перемещением быстро смещающихся частей оползневых тел;

- инструментальных наблюдений за деформациями в глубине массива по глубинным реперам различных конструкций (тросовым, трубчатым, электрическим и др.).

### **Гидрогеологический мониторинг**

Создание наблюдательной сети пьезометрических скважин оказалось своевременным, поскольку позволило отследить наиболее существенные за 40 лет изменения гидрогеологической обстановки. Эти изменения были связаны с беспрецедентно высоким ростом утечек из водонесущих коммуникаций города.

Сеть наблюдений за подземными водами предназначена для слежения за их уровнем, температурным и химическим режимом, а также для адаптации геофильтрационных и миграционных моделей.

По итогам измерений в скважинах наблюдательной сети и учета водотока планируется создание автоматизированной базы данных, которая будет привязываться к ГИС-основе.

В обычном режиме работы гидрогеологическая обстановка в городе может уточняться с использованием геофильтрационных моделей.

Геологический мониторинг осуществляется путем ведения базы данных по инженерно-геологическим изысканиям городской территории.

### **Информационное обеспечение системы геотехнического мониторинга**

Информационное обеспечение системы геотехнического мониторинга основано на поддержании базы данных содержащих картографическую и фактографическую информацию. Картографическая база (ГИС) представлена сериями карт содержащих информацию о самом городе, рельефе, речной сети, функциональном использовании территории, о гидротехнической и гидрогеологической обстановке. На специальных картах представлена информация, характеризующая геологическое строение и гидрологические условия на территории самого города. Эти карты хранятся в памяти ЭВМ и могут быть проанализированы с использованием ГИС технологий и распечатаны. Кстати, большинство картографических иллюстраций характеризующих гидрогеологические и геологические условия, выполнены с карт, хранящихся в базе данных с использованием компьютерных технологий.

*Фактографическая база* содержит сведения о физико-механических свойствах пород, качестве пород, качестве подземных вод, результатах наблюдений за уровнем подземных вод по различным водоносным горизонтам.

### **Блок прогнозов**

Этот блок представляет собой программную систему, реализующую математические модели, которые обеспечивают решение разнообразных задач, связанных с оценкой влияния хозяйственной деятельности на недра земли, и наоборот, влияние недр земли на жилой фонд. Прежде всего это - моделирование изменения напряженно-деформированного состояния жилых зданий городов с учетом реальных геологических условий. Моделирование проводилось на

зданий различных категорий по техническому состоянию. Варьировался уровень подъема грунтовых вод. Моделировался поэтапный подъем грунтовых вод с шагом, соответствующим ежегодному подъему УГВ по данным наблюдений за последние 40 лет.

Таким образом, появляется возможность прогнозирования изменения технического состояния объектов городской застройки на различные периоды времени в случаях сохранения тенденции ежегодного подъема УГВ. Система прогнозирования является эффективным средством при принятии решений, связанных с градостроительной деятельностью как при разработке генеральных планов развития всего города, так и на уровне проектов отдельных его районов и сооружений. Прогнозирование с использованием подобной компьютерной информационной системы позволяет избежать неблагоприятных последствий при освоении территории города, выбрать наиболее оптимальный вариант при проектировании и свести к минимуму риск катастрофических явлений.

Геотехнический мониторинг позволит:

1. Анализировать инженерно- геологическую обстановку региона и прогнозировать изменение инженерно- геологических условий.
2. Анализировать изменения уровня грунтовых вод.
3. Анализировать техническое состояние жилищного фонда города в зависимости от инженерно- геологических условий и уровня грунтовых вод.
4. Прогнозировать возможное изменение технического состояния жилищного фонда в зависимости от инженерно- геологических условий.
5. Прогнозировать возможности реконструкции и нового строительства в черте города.
6. Осуществлять постоянный мониторинг изменения инженерно- геологической обстановки.
7. Решать градостроительные задачи, имея реальную геологическую подоснову.
8. Значительно сократить объем инженерно- геологических изысканий под новые строения и существующую застройку.
9. Производить оценку участков застройки.
10. Повысить качество принятия управленческих решений при разработке целевых программ по эксплуатации жилищного фонда.
11. Повысить достоверность проведения экспертиз проектов.

## **ГЛАВА 7. ГИС АНАЛИЗ МОНИТОРИНГА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **7.1. ГИС - анализ территории**

*Географическая информационная система* - информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных (пространственных данных).

ГИС предназначены для решения научных и прикладных задач инвентаризации, анализа, оценки, прогноза и управления окружающей средой и территориальной организацией общества.

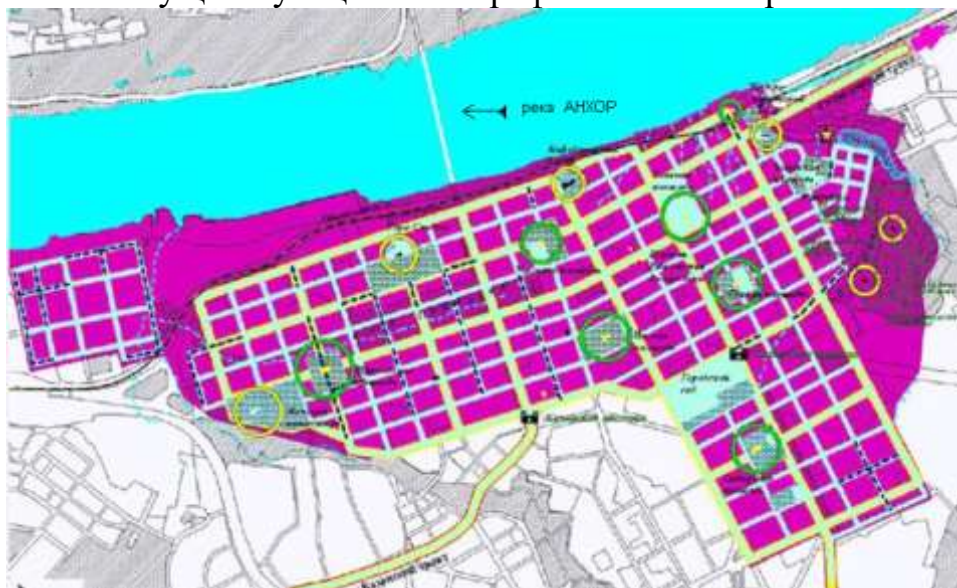
Основу ГИС составляют автоматизированные картографические системы, а главными источниками информации служат различные геоизображения.

Наиболее общие задачи географического анализа, которые люди ежедневно выполняют в своей работе:

- картирование местоположений объектов и явлений;
- картирование по величине - от минимума к максимуму;
- картирование плотности распределения;
- поиск объектов, попадающих внутрь других объектов;
- поиск объектов, находящихся на определенном расстоянии от других объектов;
- картографирование изменений.

### *Анализ градостроительного развития территории.*

Имевшиеся в бумажном виде материалы, например исторические карты города (рис.27.), были отсканированы, переведены в местную систему координат и привязаны к существующим топографическим материалам.



**Рис.27. Аналитическая схема города на 1911 г., с показом сохранившихся и утраченных ценных элементов планировочной структуры**

Удалось создать базу данных по различным историческим элементам планировочной структуры, таким как улицы, площади, русла рек, композиционные узлы и оси, и ранжировать их на сохранившиеся и утраченные. На основе анализа исторических планов, совмещенных с современным положением города, были определены основные этапы развития города и выделены границы исторических территорий разных периодов градостроительного развития, требующих установления охранного статуса.

### ***Ландшафтный анализ территории.***

Анализ ландшафтных особенностей территории необходим для выявления своеобразия архитектурно-планировочной и объемно-пространственной структуры города и его композиционного облика. При анализе ландшафтов города и пригородной зоны использованы планы лесонасаждений, характеристики породного состава лесов зеленой зоны города.

Оценка природного ландшафта в проекте дополнена анализом современного состояния территории по цифровому космическому изображению с разрешением на местности 5 м. На снимке (рис.28.), представляющем собой фото-портрет территории, хорошо отражается общая ландшафтная структура города и прилегающей пригородной зоны, соотношение урбанизированных и природных ландшафтов, степень антропогенной нарушенности лесных массивов и другие важные ландшафтные факторы и характеристики.

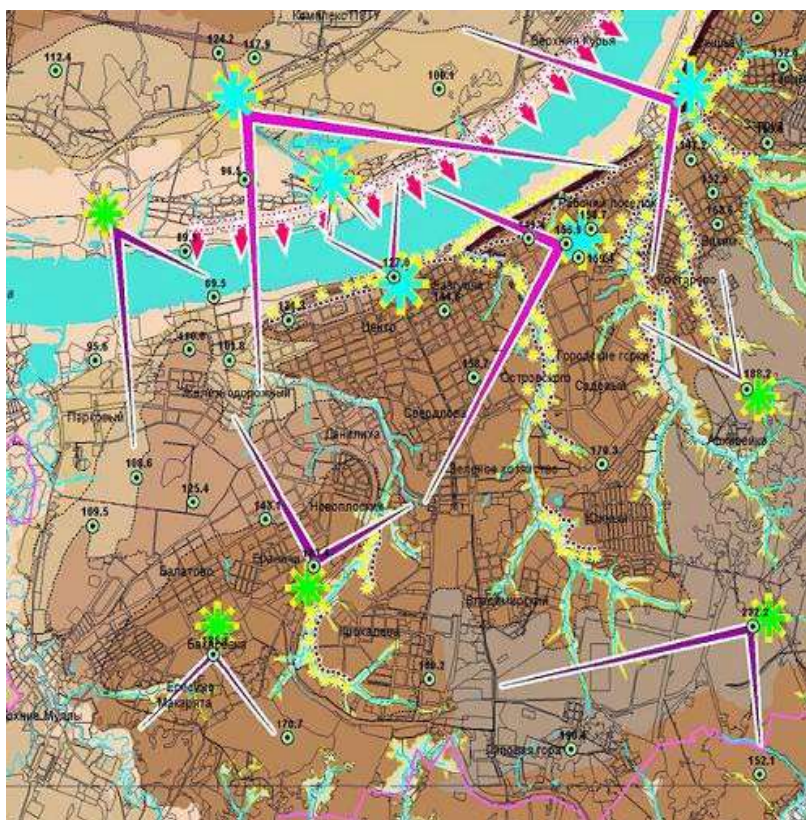


**Рис.28. Элементы ландшафтного анализа территории на космическом снимке**

### ***Ландшафтно-композиционный и геоморфологический анализ территории***

Данный вид анализа необходим для определения зон панорамного восприятия, обзорно-видовых направлений и наилучших точек обзора исторических панорам города и его природных ландшафтов (рис.29.). В целях анализа использовались следующие слои: ландшафтно-геоморфологическое районирование; наиболее высокие отметки рельефа; характерные формы городского рельефа.





**Рис.29. Ландшафтно-композиционный анализ  
на геоморфологическом районировании территории**

***Возможности использования 3-х взаимосвязанных проектов***

Проделанная работа, несомненно, значительно облегчит работу для всех, кто будет в дальнейшем заниматься исследованиями исторического наследия городов: органами по охране памятников, Комитету по архитектуре, другим структурам Администрации города, и вообще всем заинтересованным данной темой.

Тот факт, что все 3 проекта пакета градостроительной документации разработаны в единой программной ГИС среде, делает возможным использование в работе совмещенных слоев по различным характеристикам территории. Например, выбирается какой-либо участок под застройку. И вот какую информацию теперь можно получить на данную территорию: функциональное зонирование (жилая, общественная, промышленная зона и т.д.); этажность и виды зданий; предприятия и учреждения; различные планировочные ограничения; красные линии; санитарно-защитные зоны; покрытие правового зонирования с регламентами; наличие памятников истории и культуры, а также виды разрешенной и запрещенной деятельности, исходя из регламентов зон охраны. Таким образом, застройщик может получить расширенную информацию по заинтересовавшему его участку быстро и из одного достоверного источника.

Помимо всех аналитических материалов, разработанных и сформированных по направлениям в проекте, была создана база графических и семантических данных по двум главнейшим группам элементов: сами объекты анализа и непосредственно зоны ГИС анализа.

ГИС - технологии позволяют использовать данные проекта не только в повседневной практической деятельности органов архитектуры и градостроительства, землеустройства и охраны памятников, но и вести постоянный мониторинг состояния и использования объектов, облегчают внесение периодических изменений и дополнений в различные базы данных.

Формирование единого информационного пространства по территории городов дает дополнительные плюсы в правовых гарантиях для застройщиков и привлечении инвестиций в городскую экономику.

## **7.2. Анализ баланса территории с построением гистограмм на картографической основе 2D (ГИС - анализ)**

**2D Graphics (2D графика)** - зрительное представление сцен и объектов, описываемых координатами по двум осям x и y, например, высотой и шириной.

В настоящее время с бурным развитием ГИС-технологий отображение характеристик того или иного объекта в пространстве 2D стало не актуальным, так как появилась возможность отображать эти характеристики в пространстве 3D. Но долгое время отображение показателей в двухмерном пространстве являлось необходимым

Анализ баланса территорий относится к группе создания карт. Баланс территорий на картографической основе - это процесс отображения показателей и характеристик того или иного картографируемого района. После того, как была выбрана тематика карты и основные показатели, которые необходимо отобразить на карте, выбираются картографические способы отображения тех или иных показателей. В дальнейшем после нанесения основы на картографируемый объект наносятся основные показатели.

Гистограммы на картографической основе строятся в одну из последних очередей в избежание неточности. Гистограммы строятся в различных программных обеспечениях по разным последовательностям

ГИС анализ территорий в градостроительной деятельности включает в себя не только объекты градостроительного кадастра, но и объекты других видов кадастра, так как государственный градостроительный кадастр включает в себя информацию, собранную со всех видов кадастра.

Структура информационной дифференциации о городской территории примерно может состоять из следующих элементов (рис.30.):



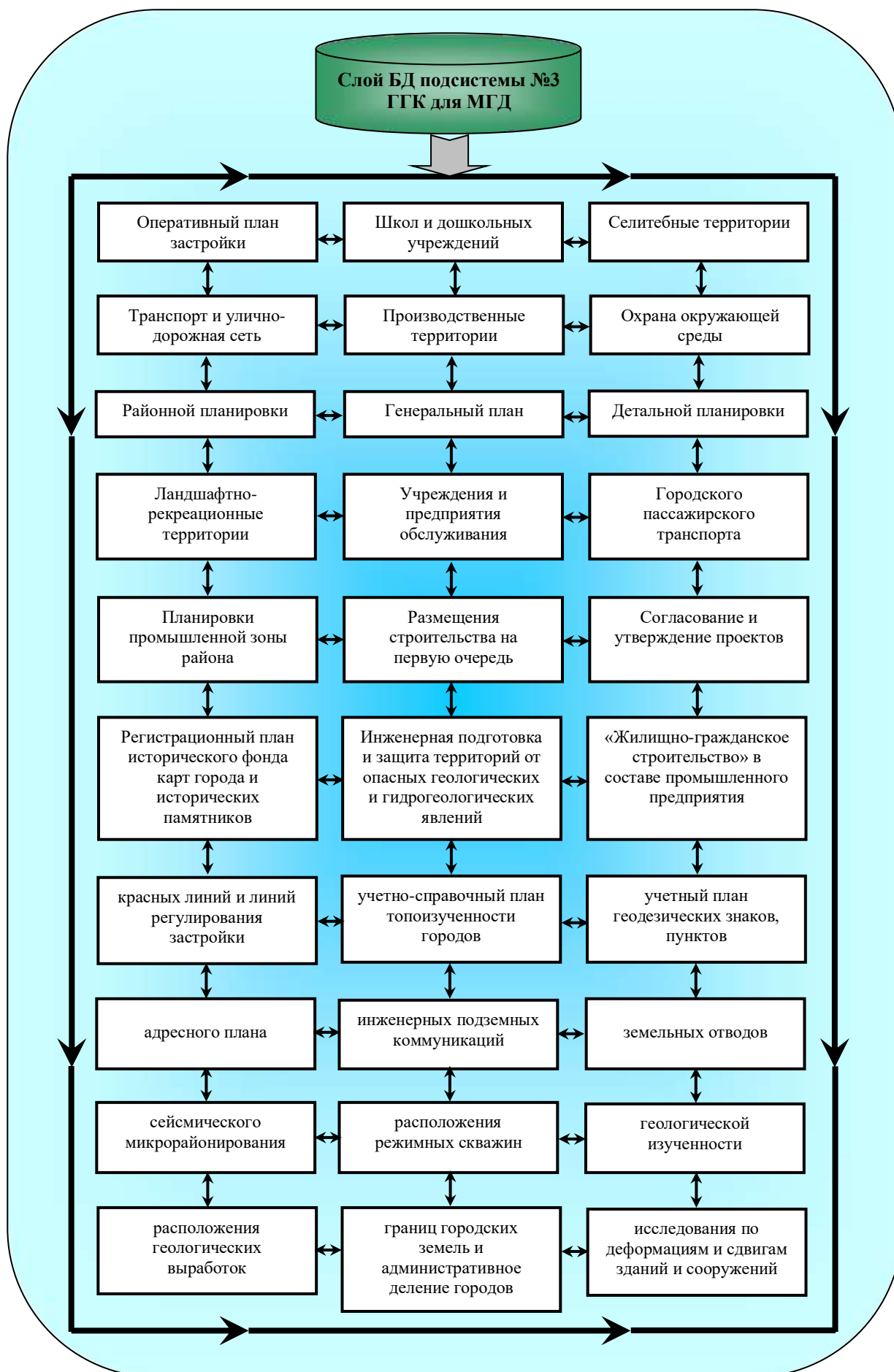


Рис.30. Структурная система информационного обеспечения о территории

- границ городских земель и административное деление городов;
- учетно-справочный план топоизученности городов;
- учетный план геодезических знаков, пунктов;
- красных линий и линий регулирования застройки;
- земельных отводов;
- инженерных подземных коммуникаций;
- адресного плана;
- исследования по деформациям и сдвигам зданий и сооружений;
- геологической изученности;
- расположения геологических выработок;
- расположения режимных скважин;
- сейсмического микрорайонирования;
- оперативный план застройки;
- школ и дошкольных учреждений;
- городского пассажирского транспорта;
- регистрационный план исторического фонда карт города и исторических памятников;
- селитебные территории;
- производственные территории;
- ландшафтно-рекреационные территории;
- учреждения и предприятия обслуживания;
- транспорт и улично-дорожная сеть;
- инженерная подготовка и защита территорий от опасных геологических и гидрогеологических явлений;
- охрана окружающей среды;
- районной планировки;
- генеральный план;
- размещения строительства на первую очередь;
- планировки промышленной зоны района;
- детальной планировки;
- «жилищно-гражданское строительство» в составе промышленного предприятия;
- согласование и утверждение проектов.

### **7.3. Анализ баланса территории с построением гистограмм на картографической основе 3D. (ГИС - анализ)**

Трехмерные модули Гис - анализа:

ArcGIS - модуль Гис - анализа 3D Analyst;

ERDAS IMAGINE - модуль Гис - анализа Virtual GIS;

MapInfo Professional - модуль Гис - анализа не поддерживает.

#### **7.3.1. ArcGIS ArcInfo**

**Общие сведения о системе**

*Назначение* - полнофункциональная ГИС.

*Области применения:*

- картографирование земель и недвижимости;

- планирование землепользования, анализ пригодности земель, районирование и комплексная оценка территорий;
- картография;
- управление на транспорте, планирование и оптимизация перевозок, организация новых транспортных маршрутов;
- демографические и социологические исследования, выделение избирательных округов;
- каталогизация, управление природными ресурсами (лесными, водными, минеральными и т.д.);
- изыскания под строительство - транспортное, промышленное, жилищное;
- управление распределенным хозяйством (энергосети, трубопроводы, дорожное хозяйство);
- картографирование происшествий, для служб быстрого реагирования;
- экологический мониторинг, оценка и прогнозирование состояния окружающей среды;
- оптимизация размещения предприятий и распределение зон обслуживания;
- планирование инвестиций в регионы и отрасли, маркетинговые исследования и др.

*Структура системы* - ArcGIS ArcInfo состоит из двух независимо устанавливаемых программных пакетов - ArcInfo Workstation и ArcInfo Desktop, к каждому из которых предлагается набор дополнительных модулей для расширения функциональности системы. ArcInfo Desktop в свою очередь состоит из трех базовых приложений: ArcMap - отображение, редактирование и анализ данных, создание карт; ArcCatalog - доступ к данным и управление ими; ArcToolbox (среда геообработки) - инструменты расширенного пространственного анализа, управления проекциями и конвертации данных (всего 216 инструментов). ArcGIS Desktop построенных по одной технологии с базовыми настольными продуктами (ArcView, ArcEditor и ArcInfo) и добавляют специфическую функциональность (более 200 инструментов решения аналитических задач). Дополнительные модули работают со всеми настольными продуктами ArcGIS, но тип лицензирования модулей должен соответствовать типу лицензирования базового программного продукта (фиксированная или плавающая лицензия).

ArcGIS 3D Analyst (включает приложение ArcGlobe) позволяет отображать, в том числе на глобусе, и анализировать большие наборы трехмерных географических данных. 3D Analyst содержит инструменты для трехмерного моделирования: вычисление объема между поверхностями, видимости по линии взгляда, моделирования местности, а также инструменты для анализа поверхностей.

3D Analyst предоставляет интерфейс для реалистичной визуализации пространственных данных, создания трехмерных сцен, анимации, использования трехмерных условных знаков и подписей.

ArcGIS Data Interoperability позволяет работать с пространственными данными (читать напрямую, записывать и импортировать) более чем в 70 форматах, включая GML, XML, AutoDesk DWG/DXF, MicroStation Design, Mapinfo MID/MIF и TAB, Oracle и Oracle Spatial, Integraph GeoMedia Warehouse и др. Модуль позволяет экспортировать пространственные данные из ArcGIS в более чем 50 других форматов. Помимо этого, в Data Interoperability предусмотрена возможность описания собственных форматов для прямого чтения, импорта и экспорта из ArcGIS.

ArcGIS Geostatistical Analyst расширяет возможности ArcGIS за счет дополнительных инструментов, предназначенных для исследовательского анализа пространственных данных, а также «Мастера операций геостатистики», с помощью которого строятся статистически достоверные поверхности, которые впоследствии могут быть использованы в ГИС-моделях и для визуализации. ArcGIS Geostatistical Analyst дает возможность определять статистические ошибки интерполированных поверхностей, пороговые значения и проводить вероятностное моделирование.

ArcGIS Network Analyst позволяет решать широкий спектр задач на основе анализа сетей. Он существенно упрощает решение таких задач, как выбор оптимального маршрута, создание путевого листа, поиск ближайшего магазина, склада или пункта обслуживания, определение области обслуживания на основе времени в пути. Network Analyst содержит все необходимые инструменты для создания и управления сложными наборами сетевых данных.

ArcGIS Publisher - это дополнительный модуль, который преобразует документы карт (MXD), созданные в ArcMap, в формате PMF - опубликованные файлы карт (опубликованные карты). Опубликованные карты можно просматривать в приложении ArcReader, бесплатно загружаемом продукте ESRI. ArcGIS Publisher позволяет публиковать, обмениваться и совместно использовать электронные карты.

ArcGIS Schematics - дополнительный модуль к настольным продуктам ArcGIS, позволяющий автоматически генерировать, визуализировать и управлять схемами и диаграммами, построенными на основе сетей, хранящихся в базе геоданных. В модуле возможны просмотр и выполнение операций с любой сетью в географическом и схематическом видах. Он помогает создавать многоуровневое представление и проверять связность сети.

ArcGIS Spatial Analyst предоставляет широкий набор функций пространственного моделирования и анализ, а также позволяет выполнять совместный анализ векторных и растровых данных. С помощью ArcGIS Spatial Analyst можно получать информацию о данных, выявлять пространственные взаимосвязи, находить подходящие местоположения, вычислять стоимость перемещения из одной точки местности в другую.

ArcGIS Survey Analyst предназначен для ввода, хранения и обработки геодезической информации. Survey Analyst - геодезическая информационная система, встроенная в среду ArcGIS. Революционная технология Survey Analyst позволяет хранить геодезические измерения непосредственно в базе данных ГИС. Этот модуль дает возможность улучшить традиционные технологические

процессы по сбору и обработке информации о пространственных объектах, так как работы выполняются в единой среде с использованием богатого набора удобных инструментов и единого стиля управления.

ArcGIS Tracking Analyst - мощный инструмент для визуализации и анализа данных на основе сочетания параметров времени, местоположения и атрибутов с помощью Tracking Analyst можно отображать и изучать динамику развития различных событий или явлений, создавать системы слежения за объектами в режиме реального времени, планировать ход развития событий в привязке к пространству и времени, обеспечивать управление и координацию оперативных действий, осуществлять мониторинг.

ArcPress для ArcGIS (включен в базовые продукты ArcGIS Desktop) предназначен для вывода карт на печать. Это программный растеризатор, который создает файлы стандартных графических обменных форматов, а также файлы управления для печати на стандартных широкоформатных и настольных принтерах. ArcPress превращает компьютер в процессор печати, обеспечивающий непрерывность печати на стандартном оборудовании, без использования дополнительной встроенной памяти или аппаратного обеспечения.

ArcScan для ArcGIS (включен в ArcEditor и ArcInfo) - модуль, обеспечивающий функции сканирования твердых копий карт и развитые возможности векторизации - преобразования растровых данных в векторные слои. Это мощная по своим возможностям, простая в использовании и уникальная по точности система. Модуль интегрирован в среду ArcGIS и потому может использовать все предоставляемые ArcMap возможности для редактирования растровых и векторных данных.

Image Analysis для ArcGIS - модуль для ArcGIS, разработанный компанией Leica Geosystems Geospatial Imaging, LLC. Он позволяет проводить подготовку аэро- космических снимков к работе, анализ и дешифрирование в среде ArcGIS.

Maplex для ArcGIS позволяет задавать правила для оптимального размещения в автоматическом режиме надписей к объектам на карте. Включает в себя алгоритмы для расстановки надписей линейных, полигональных и точечных объектов, функции для решения конфликтных ситуаций при размещении надписей, возможности переноса надписей и использования аббревиатур без применения языков программирования.

Stereo Analysis для ArcGIS - дополнительный модуль для ArcGIS, разработанный компанией Leica Geosystems Geospatial Imaging, LLC. Создан для работы со стереоснимками. Позволяет получать цифровую модель местности на основе имеющейся стереопары, а также проводить векторизацию объектов с учетом их высоты в полуавтоматическом режиме.

### **Сведения об использовании данных**

Система поддерживает широкий перечень форматов векторных и растровых данных: база геоданных (данные хранятся в MS Access или в одной из стандартных PCУБД: Oracle, SQL Server, DB2, Informix), shape-файл, GRID, TIFF, ERDAS IMAGINE и др.

Обмен данными с другими системами обеспечивается инструментами импорта/экспорта в другие форматы, в том числе в формат XML.

### **Характеристика интерфейса и открытость системы**

*Пользовательский интерфейс* - Windows.

*Возможность модификации пользовательского интерфейса* - есть (средства настройки трех уровней: с помощью меню, не требует дополнительного программирования; написание приложений в рамках приложений ArcInfo Desktop; разработка внешних приложений).

*Макросы* - есть (VBA for Applications).

*Скрипты* - есть (на любом из языков с COM-интерпретатором (Python, VBScript, JavaScript и др. Model Builder - встроенная среда для построения визуальных моделей процессов геообработки).

*Языки высокого уровня* - есть (технологии COM, .NET).

*Русифицированная версия* - есть.

*Документация* - есть (на русском и английском языке).

*Система поддержки* - есть.

### **Достоинства системы:**

- совершенные средства для создания карт, ввода, редактирования и преобразования данных;
- поддержка топологической и сетевой моделей данных;
- широкий спектр функций пространственного анализа;
- поддержка COM и .NET технологий; распределенные ресурсы; распределенное управление данными;
- полная интеграция с системами управления реляционными базами данных (РСУБД);
- настраиваемый пользовательский интерфейс и микрокоманды, стандартная среда настройки, возможность создания пользовательских объектов и собственных моделей данных;
- дружественный интерфейс;
- поддержка многопользовательского режима работы с пространственными данными.

### **7.3.2. ERDAS IMAGINE**

#### **Общие сведения о системе**

*Назначение* - полнофункциональная растрово-векторная ГИС для работы с данными дистанционного зондирования.

*Области применения* - охрана окружающей среды, военные приложения, геология, геофизика, кадастр, лесное хозяйство, телекоммуникации, инженерные коммуникации, океанография и др.

*Структура системы* - ядром программного обеспечения ERDAS IMAGINE является один из трех вариантов базовых пакетов ERDAS Essentials, IMAGINE Advantage и IMAGINE Professional. Каждый последующий пакет

включает в себя предыдущий и расширяет его функциональные возможности. Дополнительные модули расширения: инструмент сжатия изображений в формат MrSID (IMAGINE MrSID Desktop Encoder и IMAGINE MrSID Workstation Encoder), модуль обработки векторных данных (Vector), модуль ортотрансформирования, интерферометрической и стереообработки радиолокационных снимков (Radar Mapping Suite), модуль атмосферной коррекции (ATCOR), модуль трехмерной ГИС (Virtual GIS), модуль субпиксельной классификации (Subpixel Classifier), модуль блочной триангуляции, создания цифровых моделей рельефа и ортотрансформирования аэрокосмических и наземных снимков, а также инструмент полнофункциональной фотограмметрической обработки (LPS); инструментарий разработки приложений (Developer's ToolKit), модуль радиометрической и геометрической коррекции снимков с «Ресурс - О», модуль линейного анализа (LESSA).

### **Сведения об использовании данных**

*Внутренние форматы графических данных* - IMG (открытый для растровых данных); существует возможность просмотра и обработки без импортирования растровых форматов: ER Mapper, GIS, LAN, FIT, GIF, GRID, GRID Stack, Generic Binary, JFIF, Map Composition, PANEL, RAW, TIFF, GeoTIFF, TerraModel Layer, View, MrSID, BMP, PNG, JPEG2000, HDF Scientific, SPOT-5 DIMAP, PCI.PIX, VITEC, Surfer, Targa, ENVISAT, SOCET SET (\*.sup и \*.grid), EROS A1, ADS-40 и др.

*Внутренние форматы баз данных* - для растровых данных IMG, для векторных - ArcInfo, SHP, SDE.

*Экспорт графических данных* - есть (растровые: BIL, BIP, BSQ, LAN, GIS, ANT, GRID, Surfer GRID, JP2000, MrSID, MIF, Sun Raster, TIFF, GeoTIFF, USGS DEM, KeyWord DoQ, ASRP/ADRG, Improved TIFF, растр произвольного вида, SOCET SET и векторные: GEN, DXF, DLG, IGES, TIGER. SHP и слои SDE - всего 60 форматов).

*Импорт и экспорт баз данных* - есть (векторное покрытие ArcSDE в Oracle, Informix, DB2, SQL Server).

*Импорт графических данных* - есть - (ADRI, ANT, Annotation, Arc Coverage, ArcGIS Geodatabase, AOI, ASCII, AVHRR, BMP, CADRG, CIB, DAEDALUS, DEM (SDTS и USGS), DLG, DOQ, DXF, ENVI, ENVISAT, ER Mapper, EROS-A1, ERS (все), GeoTIFF, GeoJP2, GIF, GRID, HDF, IKONOS, IRS, JFIF (JPEG), JP2, LAN, Landsat, MIF/MID, MrSID, MODIS, EOS, MultiGen OpenFlight FLT, MSS Landsat, NITF, NLAPS, PCX, PNG, RAW, RADARSAT (все), SDE Raster, SOCET SET, SPOT, SeaWIFS HDF, Shapefile, Surfer Grid, TARGA, Terramodel TIN, TIFF, TIGER, TIN, TM Landsat, USGS DEM, View, VPF, VITec и др. - всего более 100 форматов).

*Обмен данными с другими программными продуктами* - есть (RPC - Remote Procedure CALL с возможностью прямого подключения GPS).

## Характеристика интерфейса и открытость системы

*Пользовательский интерфейс* - Windows.

*Возможность модификации пользовательского интерфейса* - есть (полная с использованием макроязыка EML).

*Макросы* - есть (EML(ERDAS MACRO LANGUAGE) - отвечает за диалог с пользователем и интерфейс; SML (Spatial Modelling LANGUAGE) - за обработку растровых изображений).

*Языки программирования высокого уровня* - есть (Си++, Developers ToolKit).

*Вызов exe-файлов* - есть.

*Другие возможности* - RPC: Arcinfo, ArcView.

*Русифицированная версия* - нет.

*Документация* - есть (в бумажном и электронном виде, на английском и частично на русском языке).

*Система поддержки* - есть.

**Достоинства системы** - полный набор функциональных возможностей среди аналогичных пакетов. Совершенный интерфейс. Многоуровневые и современные средства программирования, в том числе с использованием визуального программирования - Spatial Modeler. Фактический стандарт среды разработчика - использует модули, разработанные не только ERDAS, Inc. Полная интеграция с ArcGIS и ArcSDE. Наличие подсистем цифровой фотограмметрии. Мощная система классификации на основе экспертных систем. Полный набор функций по обработке радарных снимков. Мощный инструмент создания «беспшовной» мозаики. Механизм наращивания функций с помощью DLL; многоплатформенность. Есть возможность использования собственных форматов с помощью написания DLL.

### 7.3.3. MapInfo Professional

#### Общие сведения о системе

*Назначение* - полнофункциональная открытая ГИС.

*Области применения* - земельный, лесной кадастр и кадастр недвижимости, градостроительство и архитектура, телекоммуникации, добыча и транспортировка нефти и газа, электрические сети, экология и природопользование, геология и геофизика, железнодорожный и автомобильный транспорт, банковское дело, образование, государственное управление.

#### Сведения об использовании данных

*Внутренний формат графических данных* - собственный.

*Внутренний формат баз данных* - собственный, Access, Exsel, DBF, текстовый с разделителями.

*Экспорт графических данных* - есть (DXF, DWG, E00, SHP, DGN и все наиболее распространенные растровые форматы).

*Экспорт баз данных* - есть (Access, Exsel, DBF, текстовый с разделителями, в удаленные базы данных).



*Импорт графических данных* - есть (DXF, DWG, E00, SHP, DGN, AGP).

*Импорт баз данных* - есть (для которых имеются драйверы ODBC, прямое подключение к Oracle).

*Обмен данными с другими программными продуктами* - есть (с помощью DDE, OLE и др.).

### **Характеристика интерфейса и открытость системы**

*Пользовательский интерфейс* - Windows API.

*Возможность модификации пользовательского интерфейса* - есть (полная, средствами MapBasic).

*Наличие внутреннего языка программирования* - есть (MapBasic).

*Возможность использования других языков программирования* - есть (подключение DLL-библиотек, OLE-интеграция).

*Русифицированная версия* - есть.

*Документация* - есть.

*Система поддержки* - есть (начальная в течение 3 мес, годовая техническая с обновлением версий).

### **Достоинства системы**

Пакет Mapinfo специально спроектирован для обработки и анализа информации, имеющей адресную или пространственную привязку. Наличие большого числа утилит значительно расширяет функциональные возможности системы.

### **7.4. Анализ эффективности использования городских земель**

При мониторинге городских земель проводятся систематические наблюдения природных и антропогенных процессов в городской среде, которые оказывают влияние на стоимость и экологическое состояние городских земель, в целях своевременного предупреждения и устранения их негативного влияния на городскую среду.

В зависимости от размеров наблюдаемой территории выделяются различные уровни мониторинга. В городе Ташкенте осуществляется мониторинг региональный, городской (охватывающий площадь в пределах городской черты с выделением земель, ограниченных границами административно-территориальных образований) и локальный (ведущийся в границах административно-территориальных образований, на территориях отдельных землевладений и землепользований).

Для небольших городов мониторинг земель подразделяется на локальный местный (охватывающий площадь в пределах городской границы) и локальный детальный (в границах отдельных земельных участков).

**Научно-методические основы создания системы мониторинга городских земель.** При ведении мониторинга в городской среде к процессам, подлежащим анализу, относятся любые изменения, как отрицательные, так и

положительные, направленного характера, влияющие на изменение качества и стоимости земли.

Анализ негативных процессов осуществляется в ходе оценок:

а) воздействий на городские земли и среды (выброса в атмосферу, сбросы сточных вод, строительные работы и т.п.),

б) изменений состояния городских земель и сред (уровень загрязнения атмосферы, водных объектов, границ землепользований и т.п.),

в) последствий воздействий (деградация зданий и сооружений, суммарные затраты времени на передвижения населения, состояние здоровья жителей и т.п.),

г) устойчивости природных компонентов и комплексов к антропогенным воздействиям (самоочищающая способность атмосферы, почв, вод и т.п.).

на основе анализа негативных процессов разрабатываются контрмеры по предупреждению и устранению последствий этих процессов.

Комплексная оценка негативных процессов формируется на основании детальных оценок с трех позиций:

а) экономической;

б) социальной (антропоэкологической);

в) экологической.

В зависимости от причин развития негативных процессов в городской среде, они могут быть подразделена на четыре группы:

1) природные;

2) природно-техногенные;

3) техногенные;

4) социальные.

В зависимости от характера последствий негативных процессов должны быть рассмотрены и отдельные виды, объединяющиеся в следующие группы:

а) процессы, нарушающие правовой режим городских земель (самовольное занятие, самовольные строительство и т.п.);

б) процессы, отрицательно воздействующие на архитектурно-градостроительное состояние городских земель (нерациональная организация территории, строительство эксплуатация объектов, отрицательно влияющих на состояние земель, нарушение существующих нормативов и т.п.);

в) процессы, отрицательно воздействующие на инженерно-строительное состояние городских земель (экзогенные и эндогенные инженерно-геологические процессы: карстово-суффозионные явления, просадки, пучение, подтопление, заболачивание и т.п.);

г) процессы, отрицательно воздействующие на экологическое и санитарно-гигиеническое состояние городских земель (уничтожение растительного покрова, загрязнение и заражение земель различными токсичными веществами, захламление бытовыми отходами и т.п.);

д) процессы, отрицательно воздействующие на состояние почвенного покрова городских земель (снижение почвенного плодородия в результате нарушения плодородного слоя, эрозии почв, ощелачивание почвенного профиля и т.п.).

Результаты мониторинга выражаются количественными и качественными параметрами и показателями, например: плотность и этажность застройки; характеристика инженерных сетей, вероятность проявления карстово-суффозионных процессов; степень загрязнения опасными химическими веществами и заражения биотоксикантами и т.п. Эти параметры и показатели используются в дальнейшем для по аспектной и экономической оценки земель. При картографическом отображении результатов мониторинга городских земель основными являются масштабы ряда 1:2000 - 1:100000, с достаточным разрешением.

### **Оценка эффективности использования городских земель**

Под эффективностью использования городских земель понимается степень соответствия использования земель интересам города как сложной социальной системы: это рациональность размещения на городских землях разнообразных объектов с учетом специфики положения и уровня развития различных районов города, а также сочетания общегородских и местных интересов землепользования.

В качестве интегрального показателя эффективности использования городских земель целесообразно принимать величину суммарного дохода от производственной и коммерческой деятельности на единицу площади при условии сохранения нормативного качества окружающей среды обитания человека.

Эффективности использования городских земель оценивается с позиций: земельной (максимальная сумма собираемых земельных платежей); градостроительной (создание пространственных условий развития материальной базы многоотраслевого комплекса города); природоохранной (максимальное сохранение ценных природных ландшафтов и обеспечение экологического равновесия).

Критерии оценки эффективности использования городских земель делятся на общесистемные (характеризуют соответствие использования земель интересам города) и локальные (характеризуют степень соответствия использования конкретного участка его целевому назначению).

Эффективность использования земель определяется на основе комплексной оценки использования земель. За основной документ принимается утвержденный проект функционального зонирования и использования конкретной территории. Оценка соответствия фактического использования земельного участка, намечаемому в генеральном плане развития, является критерием эффективности использования городских земель.

Эффективность использования отдельного района или земельного участка города характеризуется отношением существующего ресурсопотребления на данной территории к проектируемому. Показатель эффективности использования городских земель  $E$  рассчитывается как величина, обратная показателю уровня диспропорций между существующим и проектируемым использованием данного участка:

$$E = (1/D) \times 100\%$$

Безразмерный комплексный показатель диспропорций (расхождений) между существующим и проектируемым использованием данного участка **D** определяется как:

$$D = 1 + K_s \times \sum (B_i \times D_i), i = 1, n$$

где **K<sub>s</sub>** - коэффициент “жесткости” политики штрафных санкций за неэффективное использование ресурсов города,

**B<sub>i</sub>** - весовой коэффициент дефицитности **i**-того вида ресурсов,

**D<sub>i</sub>** - показатель уровня диспропорций по **i**-тому виду ресурсов.

Чем меньше безразмерный комплексный показатель диспропорций, тем выше показатель эффективности использования городских земель. Максимальное значение последнего (100%) означает полное соответствие существующего ресурсопотребления проектируемому. При этом все частные диспропорции отсутствуют.

**K<sub>s</sub>** - коэффициент “жесткости” политики штрафных санкций определяет, во сколько раз сумма дополнительных штрафных платежей за неэффективное использование земель может превышать величину исходной арендной платы. При **K<sub>s</sub> = 1** максимальная величина штрафов не сможет превысить исходной арендной платы: иначе говоря, наименее эффективное использование земель удваивает плату за пользование землей; при **K<sub>s</sub> = 2** - утраивает и т.д.

Частные показатели **D<sub>i</sub>** уровня диспропорций по каждому (**i**-му) виду ресурсов рассчитываются так:

$$D_i = |X_{in} - X_{ic}| \alpha / 0.5(X_{in} + X_{ic})$$

где **X<sub>in</sub>** - проектируемый уровень потребления **i**-го вида ресурсов;

**X<sub>ic</sub>** - существующий уровень потребления **i**-го вида ресурсов;

**α** - калибровочный коэффициент.

В калибровочном коэффициенте **α** отражается представление об относительной важности малых и больших отклонений между существующим и перспективным уровнем ресурсопотребления. Это коэффициент масштабирования. Чем больше величина **α**, тем большее значение придается большим расхождениям между существующим и проектируемым состоянием потребления данного **i**-го вида ресурса, и меньшее значение придается малым расхождениям. При **α = 1** шкала отклонений обычная, линейная.

При проведении расчетов частных диспропорций **D<sub>i</sub>** по каждому виду ресурсов используются удельные показатели ресурсопотребления, приведенные к площади 1 га.

Значения весовых коэффициентов **B<sub>i</sub>** - весовых коэффициентов дефицитности **i**-го вида ресурсов - определяются либо по методу экспертных оценок, либо следующим образом.

Вначале рассчитываются простые коэффициенты дефицитности **i**-го вида ресурсов **B<sub>i</sub>**, определяемые отношением:

- проектируемого показателя потребления *i*-го вида ресурса в целом по городу к его существующему значению (если ресурсопотребления по проекту должно возрасть).

$$Bi' = Xin_{гор} / Xic_{гор}$$

- существующего показателя потребления *i*-го вида ресурса в целом по городу к его существующему значению (если ресурсопотребление по проекту должно уменьшаться из-за введения режима экономии).

$$Bi' = Xic_{гор} / Xin_{гор}$$

Затем эти простые коэффициенты дефицитности ресурсов рассчитываются для каждого вида ресурсов, а затем, в зависимости от их числа, сумма простых коэффициентов приводится к единице:

$$\sum B_i = 1, Bi = a \times Bi'$$

$$\sum (a \times Bi) = 1, a = 1 / \sum Bi'$$

Расчет показателя степени освоения земель проводится для территорий, находящихся в стадии освоения. Возможен расчет такого показателя для отдельных земельных участков, зарезервированных под строительство. По истечении нормативного срока продолжительности проектирования и строительства на основании утвержденной градостроительной документации рассчитывается показатель степени освоения городских земель **Co** (в долях от 1):

$$Co = 1 - 0.5 \times \sum (Bi \times Di), i = 1..N$$

Максимальное значение **Co**, равное 1, характеризует полное соответствие существующего уровня использования земельного участка проектируемому.

Формулы расчета показателей эффективности использования и степени освоения земель универсальны и допускают любую степень предметной и территориальной агрегации. Можно проводить оценку на уровне города в целом, отдельного района, квартала или земельного участка. Существующее и проектируемое использование городских земель характеризуется набором показателей, описывающих основные виды городских ресурсов, потребляемых на данной площади:

- а) суммарная общая площадь производственной застройки, кв.м;
- б) суммарная общая площадь жилой застройки, кв.м;
- в) суммарная общая площадь объектов предприятий сферы обслуживания, кв.м;
- г) суммарная общая площадь под всеми видами застройки кв.м;
- д) среднегодовой объем потребления электроэнергии, кВт;
- е) среднегодовой объем теплоснабжения, Гкал/час;
- ж) среднегодовой объем водопотребления, куб.м/сут;
- з) среднегодовой объем канализования, куб.м/сут;

- и) уровень воздействия на состояние окружающей среды (зона повышенного уровня загрязнения атмосферного воздуха, создаваемого объектом в процессе своего функционирования, радиус, м).

Перечень рассматриваемых городских ресурсов для более детальной оценки эффективности использования городских земель может быть расширен или, для экспресс - оценки, ограничен.

Показатели оценки эффективности использования городских земель должны использоваться в практике экономического регулирования землепользования в качестве повышающих коэффициентов при расчете земельных платежей.

Так, показатель **D** может быть использован в качестве поправочного коэффициента при определении величины арендной платы **A** за пользование земельным участком:

$$A = D \times Ab ,$$

где **Ab** - базовая ставка арендной платы.

Расчет степени освоения городских земель необходим также для осуществления штрафных санкций при длительном неосвоении земельных участков.

К основным направлениям повышения эффективности использования городских земель относятся следующие:

- а) выявление “бесхозных” земель;
- б) учет временно не осваиваемых в ожидании финансирования зарезервированных земельных участков, предусмотренных генпланом для строительства объектов городского назначения;
- в) учет земель, неудобных для использования (овраги, промоины, оползни и т.д.);
- г) учет захламленных и загрязненных земель;
- д) учет земель неэффективно используемых ( промышленные зоны, земли силовых министерств, которые используются не по назначению и т.д.);
- е) учет земель предприятий, которые подлежат выводу из города.

## **7.5. Анализ негативных процессов в урбанистке данной территории**

Анализ негативных процессов в урбанистке на данной территории ведется с целью учета негативных воздействий при процессе градостроения и массовой застройки территорий. Анализ негативных воздействий ведется процессом, включающим в себя несколько этапов.

Первый этап включает в себя сбор информации, касающийся жизнедеятельности человека на той или иной территории, т.е. условия жизнедеятельности. В состав условий входят как антропогенные факторы-местонахождение близлежащих промышленных пунктов поселковые застройки и т. д., так и природные факторы - климат, ландшафт, месторасположение близлежащих водоемов и т.д.

Следующий этап включает в себя сбор информации непосредственно о воздействии человека на окружающую среду коэффициент загрязнения или воздействия на окружающую среду, или воздействия в будущем.

На третьем этапе анализа проводятся работы по уточнению уже имеющихся данных и проводятся исследования, которые позволяют найти или приблизиться к оптимальному сосуществованию процесса урбанизации и экологической обстановки территории.

В наше время анализ негативных процессов занимает особо важную роль, так как при массовой застройке нарушается хрупкий экологический баланс, парниковый газ, образовавшийся в результате деятельности транспорта и промышленных выбросов способен погубит до 75% всех живых существ в округе в большем случае это растения. Урбанизация городов и их расширение вытесняет большое количество животных с их привычных ареалов обитания.

При строительстве больших городов в атмосферу вносятся, большое количество пыли и отходов производства, что в дальнейшем непременно скажется на здоровье горожан, так как пыль и другие виды отходов по исследованиям ученых остаются в атмосфере около 10 лет. При неправильном вмешательстве в природу может пострадать вся экосистема.

## **ГЛАВА 8. ИНТЕГРАЦИЯ С ДРУГИМИ КАДАСТРОВЫМИ СИСТЕМАМИ**

### **8.1. Интеграция с кадастром недвижимости, земельно-функциональное разделение**

В рамках Постановления Кабинета Министров РУз от 16.02.05г. №66 «Об утверждении положений об инспекции государственного геодезического надзора при государственном комитете РУз по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру, о государственном контроле за использованием о охраной земель, о порядке создания и ведения единой системы государственных кадастров» более масштабных исследований, мониторинг объектов градостроительной деятельности ведется с учетом информации, полученной из 20 следующих видов государственных кадастров.

- государственный земельный кадастр;
- государственный кадастр месторождений, проявлений полезных ископаемых и техногенных образований;
- государственный водный кадастр;
- государственный лесной кадастр;
- государственный кадастр объектов растительного мира;
- государственный кадастр животного мира;
- государственный кадастр охраняемых природных территорий;
- государственный кадастр зданий и сооружений;
- **государственный градостроительный кадастр;**
- государственный кадастр гидротехнических сооружений;
- государственный кадастр объектов культурного наследия;
- государственный кадастр автомобильных дорог;
- государственный кадастр железных дорог;
- государственный кадастр транспортных трубопроводов;
- государственный кадастр объектов связи;

- государственный кадастр энергетических объектов;
- государственный кадастр мест захоронения и утилизации отходов;
- государственный кадастр зон повышенной природной опасности;
- государственный кадастр зон повышенной техногенной опасности;
- государственный картографо-геодезический кадастр.

В Единую систему государственных кадастров могут входить и другие государственные кадастры.

Большую часть материалов и данных для ведения мониторинга объектов градостроительной деятельности система градостроительного кадастра получают из государственного кадастра недвижимости и государственного земельного кадастра, являющихся основами градостроительного кадастра.

### *Государственный кадастр недвижимости*

Государственный кадастровый учет осуществляется республиканским органом исполнительной власти, уполномоченным Правительством Республики Узбекистан в сфере проведения государственного кадастрового учета (далее - орган кадастрового учета), путем внесения записи об объекте кадастрового учета в государственный кадастр недвижимости.

1. Информационное и технологическое обеспечение государственного кадастра недвижимости, в том числе подготовка соответствующих документов государственного кадастра недвижимости, справочных и аналитических материалов, может осуществляться организациями, подведомственными органу кадастрового учета (далее - организации кадастрового учета), в порядке, определяемом республиканским органом исполнительной власти, уполномоченным Правительством Республики Узбекистан осуществлять нормативно-правовое регулирование в сфере проведения государственного кадастрового учета (далее - орган правового регулирования).

2. Орган кадастрового учета в соответствии с настоящим республиканским законом несет ответственность за своевременность и точность записей об объектах кадастрового учета в государственном кадастре недвижимости, за полноту и подлинность выдаваемой информации об объектах кадастрового учета.

Ответственность за точность, полноту и достоверность предоставленных в государственный кадастр недвижимости сведений, несут органы и организации, предоставляющие сведения.

3. В целях осуществления государственного кадастрового учета проводится кадастровое деление территории Республики Узбекистан. Объектам кадастрового учета присваиваются кадастровые номера, позволяющие однозначно идентифицировать эти объекты.

Территория Республики Узбекистан делится на кадастровые округа, кадастровые районы и кадастровые кварталы (далее - единицы кадастрового деления). Порядок кадастрового деления территории Республики Узбекистан, а также порядок присвоения кадастровых номеров устанавливаются Правительством Республики Узбекистан



## *Объекты кадастрового учета*

Объектами кадастрового учета являются:

- земельные участки;
- здания и сооружения, объекты, не завершенные строительством;
- помещения;
- сложные вещи (вещи, состоящие из совокупности двух и более объектов недвижимости с общим функциональным или иным назначением);
- территориальные и функциональные зоны, зоны с особыми условиями использования территорий (далее - правовые зоны).

Статья 5. Индивидуальные характеристики объектов кадастрового учета

1. Индивидуальными характеристиками объекта недвижимости являются:

- 1) вид (наименование);
- 2) адрес и местоположение;
- 3) местоположение границ;
- 4) количественные и качественные характеристики, указанные в части 2

настоящей статьи.

2. К количественным и качественным характеристикам объекта недвижимости относятся:

1) для земельного участка - категория земель, площадь, вид разрешенного использования, сведения о находящихся на таком земельном участке объектах недвижимости;

2) для здания - назначение здания, этажность и общая площадь здания, год постройки, расположение помещений в здании (поэтажный план), материал наружных стен и поэтажных перекрытий;

3) для сооружения - вид и назначение сооружения, год постройки;

4) для помещения - назначение помещения, расположение помещения в здании и его площадь, количество комнат в нем и материал перегородок (стен) между ними;

5) для объекта, не завершенного строительством, - назначение здания или сооружения, дата разрешения на строительство;

6) для сложной вещи - вид и назначение сложной вещи, а также предусмотренные пунктами 1 - 5 настоящей части характеристики образующих ее объектов недвижимости.

Правительством Республики Узбекистан также могут быть установлены иные характеристики объектов недвижимости, подлежащие учету в государственном кадастре недвижимости.

3. Индивидуальными характеристиками правовых зон являются:

1) назначение и вид правовой зоны;

2) границы правовой зоны (в графическом и текстовом виде);

3) наименование, адрес органа государственной власти или местного самоуправления, принявшего решение об установлении правовой зоны, реквизиты и источник опубликования такого решения;

4) количественные и качественные характеристики правовой зоны, определяемые согласно классификатору их характеристик при государственном кадастровом учете, утверждаемому органом правового регулирования.

4. При определении границ объектов кадастрового учета, а также единиц кадастрового и административно-территориального деления Республики Узбекистан используются единая открытая государственная система координат и (или) местные системы координат (при необходимости).

Обязательность формирования объекта кадастрового учета.

1. Формирование объекта кадастрового учета, если иное не установлено настоящим Федеральным законом, является обязательным:

- при проведении государственного кадастрового учета;
- при изменении характеристик объекта недвижимости, учтенных в государственном кадастре недвижимости.

2. Формирование объекта кадастрового учета не проводится:

- при изменении адреса и назначения объекта капитального строительства или помещения; при изменении категории и вида разрешенного использования земельного участка, а также в случае сноса в установленном порядке находящегося на таком земельном участке здания либо сооружения;

- в случае отмены решений органов государственной власти и местного самоуправления об установлении правовой зоны;

- при объединении двух или более земельных участков в случае, если в государственном кадастре недвижимости содержатся однозначные сведения о местоположении границ объединяемых земельных участков.

Государственный кадастр недвижимости содержит сведения обо всех объектах кадастрового учета и кадастровом делении Республики Узбекистан в виде систематизированного по установленной форме свода записей об объектах кадастрового учета.

Документирование сведений государственного кадастра недвижимости осуществляется на бумажных и (или) электронных носителях. При наличии расхождений в сведениях, записанных на бумажных носителях, и сведениях, записанных на электронных носителях приоритет имеют сведения, записанные на бумажных носителях.

Порядок ведения сведений, содержащихся в государственном кадастре недвижимости, и их формы определяются органом правового регулирования.

Документы, содержащиеся в государственном кадастре недвижимости, находятся в собственности Республики Узбекистан и подлежат постоянному хранению. Их уничтожение, а равно изъятие из них каких-либо частей не допускаются. Порядок хранения органом кадастрового учета сведений, содержащихся в государственном кадастре недвижимости, а также порядок их передачи на постоянное хранение в архивы определяются Правительством Республики Узбекистан.

2. Государственный кадастр недвижимости является федеральным государственным информационным ресурсом.

Государственный кадастр недвижимости содержит кадастровые карты, кадастровые дела и книги учета документов.

Кадастровое дело открывается на каждый объект кадастрового учета, включает в себя все принятые на государственный кадастровый учет документы и идентифицируется тем же кадастровым номером, что и объект кадастрового учета.

3. Книги учета документов содержат сведения:

- о документах, представляемых для проведения государственного кадастрового учета, а также для получения сведений, содержащихся в государственном кадастре недвижимости;

- об извещениях о принятии к рассмотрению заявлений о проведении государственного кадастрового учета, об отказе в принятии к рассмотрению указанных заявлений, о решениях о приостановлении проведения государственного кадастрового учета или об отказе в его проведении;

- о выданных кадастровых паспортах объектов кадастрового учета - (далее - кадастровые паспорта), выписках из государственного кадастра недвижимости, служебных каталогах, справочных и аналитических материалах.

4. Сведения об административно-территориальном и кадастровом делении, а также записи о правовых зонах содержатся в трех томах, являющихся составными частями государственного кадастра недвижимости.

5. В первом томе государственного кадастра недвижимости содержатся:

- сведения о государственной границе; Республики Узбекистан

- записи о правовых зонах, установленных решениями органов государственной власти Республики Узбекистан

- кадастровая карта, которая содержит сведения (в графическом и семантическом виде) о местоположении и границах кадастровых округов, границах субъектов Республики Узбекистан и границах правовых зон, установленных решениями органов государственной власти Республики Узбекистан.

6. Во втором томе государственного кадастра недвижимости содержатся:

- сведения и идентификаторы кадастрового округа и субъектов Республики Узбекистан входящих в него, реквизиты документов, которыми определены границы субъектов Республики Узбекистан и граница кадастрового округа; записи о правовых зонах, установленных решениями органов государственной власти субъектов; Республики Узбекистан кадастровая карта кадастрового округа и кадастровые карты субъектов Республики Узбекистан, входящих в него, которые содержат сведения (в графическом и семантическом виде) о местоположении и границах кадастровых районов, границах административно-территориального деления субъектов Республики Узбекистан и границах правовых зон, установленных решениями органов государственной власти субъектов Республики Узбекистан.

- сведения о каждом объекте недвижимости содержатся в государственном кадастре недвижимости в виде записи в кадастровой книге, являющейся дополнением соответствующего тома. На каждый кадастровый квартал открывается отдельная кадастровая книга.

Если объект кадастрового учета расположен на территории одного кадастрового района, то сведения о нем заносятся в кадастровую книгу третьего тома. В случае расположения объекта кадастрового учета на территории нес-

кольких кадастровых районов сведения о нем заносятся в кадастровую книгу второго тома. В случае расположения объекта кадастрового учета на территории нескольких кадастровых округов сведения о нем заносятся в кадастровую книгу первого тома

3. Запись об объекте кадастрового учета, являющемся объектом недвижимости, в кадастровой книге именуется разделом. Раздел открывается при внесении такой записи в государственный кадастр недвижимости и идентифицируется кадастровым номером объекта кадастрового учета.

Разделы государственного кадастра недвижимости, содержащие информацию об объекте или объектах недвижимости, прочно связанных с земельным участком, располагаются непосредственно после раздела, содержащего информацию об этом земельном участке. Разделы, содержащие информацию о помещениях и об иных объектах кадастрового учета, входящих в состав зданий или сооружений, располагаются непосредственно после раздела, содержащего информацию об этом здании или сооружении. Раздел, содержащий информацию о сложных вещах, выделяется в качестве самостоятельного.

Записи о новых объектах кадастрового учета вносятся в новые разделы государственного кадастра недвижимости, после чего открываются новые кадастровые дела с новыми кадастровыми номерами. В новых разделах государственного кадастра недвижимости и в новых кадастровых делах делаются ссылки на разделы и дела, относящиеся к ранее существовавшим объектам.

4. Каждый раздел состоит из четырех подразделов. В первом подразделе указываются кадастровый номер объекта кадастрового учета и его индивидуальные характеристики, определенные статьей 5 настоящего Федерального закона.

Во втором подразделе содержатся записи о зарегистрированных правах на объекты недвижимости (с указанием номера регистрации и даты внесения записи в Единый государственный реестр прав на недвижимое имущество и сделок с ним), сведения о лице, обладающем вещным правом на объект недвижимости, его идентификационный номер налогоплательщика, а также указан вид вещного права и доля в праве.

В третьем подразделе содержатся записи об ограничениях (обременениях) права вещных прав на объект недвижимости (сервитуте, ипотеке, доверительном управлении, аренде и других), сведения о лицах, в пользу которых установлены соответствующие ограничения, а также указываются номер регистрации и дата внесения записи об ограничениях (обременениях) в Единый государственный реестр прав на недвижимое имущество и сделок с ним.

В четвертом подразделе содержатся записи о кадастровой стоимости объекта кадастрового учета, сведения об оценщиках, проводивших работы по государственной кадастровой оценке, и указывается дата проведения этих работ

**Государственный земельный кадастр** - систематизированный свод документированных сведений, получаемых в результате проведения государственного кадастрового учета земельных участков, о местоположении, целевом назначении и правовом положении земель Республики Узбекистан и сведений о территориальных зонах и наличии расположенных на земельных участках и

прочно связанных с этими земельными участками объектов (далее - сведения государственного земельного кадастра); **государственный кадастровый учет земельных участков** - описание и индивидуализация в Едином государственном реестре земель земельных участков, в результате чего каждый земельный участок получает такие характеристики, которые позволяют однозначно выделить его из других земельных участков и осуществить его качественную и экономическую оценки. Государственный кадастровый учет земельных участков сопровождается присвоением каждому земельному участку кадастрового номера; **земельный участок** - часть поверхности земли (в том числе поверхностный почвенный слой), границы. Правовое регулирование деятельности по ведению государственного земельного кадастра и использования его сведений осуществляется в соответствии с Конституцией Республики Узбекистан, Земельным кодексом, другими республиканскими законами и иными нормативными правовыми актами Республики Узбекистан, а также принимаемыми в соответствии с настоящим законом, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Республики Узбекистан.

Государственный земельный кадастр создается и ведется в целях информационного обеспечения:

- государственного управления земельными ресурсами, государственного контроля за использованием и охраной земель мероприятий, направленных на сохранение и повышение плодородия земель;

- государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним; землеустройства, экономической оценки земель и учета стоимости земли в составе природных ресурсов;

- установления обоснованной платы за землю, иной, связанной с владением, пользованием и распоряжением земельными участками деятельности.

Для обеспечения рационального использования земельных ресурсов необходимо вести государственный земельный кадастр, содержащий совокупность достоверных и необходимых сведений о природном, хозяйственном и правовом положении земель. Земельный кадастр включает регистрацию землепользований, учёт количества и качества земельных угодий, бонитировку почв и экономическую оценку земель.

Государственный земельный кадастр имеет важное народнохозяйственное значение. Его данные служат для организации эффективного использования земель и их охраны, планирования народного хозяйства, правильного размещения и специализации сельскохозяйственного производства, а также для осуществления других народнохозяйственных мероприятий, связанных с использованием земель.

Следовательно, земельный кадастр - это система государственных мероприятий по всестороннему изучению правового, природного и хозяйственного положения земель путем проведения регистрации землепользований, учёта количества и качества земель, бонитировки почв и экономической оценки земель для организации их рационального использования в народном хозяйстве.

Материалы земельного кадастра широко применяются при решении многих вопросов, связанных с использованием земельных ресурсов. С

помощью земельно-кадастровых данных можно определить место земельных ресурсов в составе национального богатства страны, устанавливать задания по повышению продуктивности использования земельных ресурсов путем перевода земель из одной категории в другую, трансформации и улучшения угодий, мелиорации земель, борьбы с эрозией почв, кислотностью, засолением, заболачиванием земель, давать оценку экономической эффективности планируемых мероприятий.

Материалы земельного кадастра находят широкое применение при межхозяйственном и внутривладельческом землеустройстве. Они используются при формировании землепользований, установлении состава соотношения угодий и севооборотов, их размещении, трансформации угодий, устройстве территории севооборотов и сельскохозяйственных угодий, размещении сельскохозяйственных культур в соответствии с экологической пригодностью земель для их выращивания.

Данные земельного кадастра позволяют дифференцировать ценность земель для рационального использования и охраны по агропроизводственным группам почв природно-сельскохозяйственных зон страны. Тем самым земельный кадастр приобретает большую значимость на разных уровнях народнохозяйственного планирования и управления земельными ресурсами.

Земельный кадастр в предприятиях, организациях и учреждениях является основной составной частью земельного кадастра Республики Узбекистан. Данные земельного кадастра необходимы землепользователям для их производственной деятельности, районным организациям - для руководства и контроля за правильным использованием земель и ведения государственного земельного кадастра.

Объектом земельного кадастра в республике и области является государственный земельный фонд, находящийся в границах этих административно-территориальных единиц. Основным способом земельного кадастра в республике, области - документальный, при котором главным источником получения земельно-кадастровых данных служат различные документы, важнейшие из которых - балансы административных районов и городов областного и республиканского подчинения. Кроме этого, для получения земельно-кадастровых сведений используют материалы и документы различных съёмки, обследований территории, землеустройства, лесоустройства и т.д.

Основная задача учёта состоит в том, чтобы дать характеристику земельного фонда по составу угодий и их подвидам, в соответствии с принятой классификацией угодий, по землепользованиям, срочности пользования, районам и другим административно-территориальным разделением. Государственный учёт земель необходимо проводить по фактическому состоянию земельных угодий на основе доброкачественных планово-картографических материалов и данных учёта текущих изменений, выявленных графическим способом. Особое внимание уделяется учёту орошаемых и осушенных земель. Степень детальности учёта зависит от характера использования земель и потенциальных возможностей земельных ресурсов. Наиболее детальному учёту подлежат земли сельскохозяйственного назначения и земли населённых пунктов.

Категории пригодности земель выделяют по основным стадиям их образования и развития в соответствии с относительным возрастом земель и основным сельскохозяйственным назначением. Действующая классификация земельного фонда предусматривает выделение следующих категорий пригодности табл.3:

Таблица 3

Класс земель	Балл бонитета	Качество земель
I	0-10	Плохие
II	11-20	
III	21-30	Малопригодные
IV	31-40	
V	41-50	Хорошие
VI	51-60	
VII	61-70	Очень хорошие
VIII	71-80	
IX	81-90	Лучшие земли
X	91-100	

Основанием для выделения категорий пригодности является качественное состояние земель и возможность их использования под основные сельскохозяйственные угодья. В отдельных случаях, в зависимости от экономических и других факторов, существующее использование земель может не соответствовать их намеченной пригодности. Например, земли пригодные под пашню, если они расположены вблизи населённых пунктов или животноводческих комплексов, могут использоваться для посадки многолетних плодовых насаждений или создания долголетних культурных сенокосов и пастбищ.

В пределах каждой категории пригодности выделяют классы земель. При этом учитывают главные количественные ступени развития земель в соответствии с их абсолютным возрастом, общим характером использования и агротехникой, включая степень окультуренности земель. Классы земель являются основной единицей классификации и представляют собой участки земной поверхности с близкими природными и хозяйственными качествами, характерной общностью использования, направлениями окультуривания и повышения производительности. Они обособлены чётко выраженными различиями почвообразующих пород и механического состава почв, степенью солонцеватости и засоления, эродированности и других признаков, влияющих на технологию использования и улучшения земель.

Виды земель являются основными составными частями классов природно-сельскохозяйственной зоны, провинции, горной области с соответствующими системами использования в земледелии, садоводстве, пастбищном и лесном хозяйстве и способами улучшения.

Бонитировка почв - это сравнительная оценка качества почв по плодородию при сопоставимых уровнях агротехники и интенсивности земледелия. Она устанавливает относительную пригодность почв по основным факторам естест-

венного плодородия для возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивая выделение агропроизводственных групп почв, подлежащих экономической оценке.

Бонитировка почв в границах земельно-оценочного района производится в такой последовательности:

- 1) определение средних значений показателей, характеризующих отдельные признаки и свойства почв;
- 2) определение средней многолетней урожайности основных сельскохозяйственных культур на различных почвах;
- 3) выбор основных диагностических признаков;
- 4) составление шкалы бонитировки почв по естественным свойствам и урожайности основных сельскохозяйственных культур.

Для определения средних значений показателей по отдельным почвам производят всестороннее изучение материалов комплексного обследования и выбор фактических данных по показателям этих почв. При этом применяют расчётный метод, который базируется на использовании эмпирических формул, выражающих прямую зависимость между функциональными и результативными величинами.

Полученные данные по отдельным признакам естественных свойств почвы и урожайности основных сельскохозяйственных культур используются для составления предварительных шкал бонитировки почв. Баллы вычисляются по формуле:

$u$  - значение признака почвы

$u_{100}$  - значение признака почвы принятого за 100 баллов

Если за 100 баллов взять значение признака самой плодородной почвы - то шкала получается замкнутой, а если самой распространённой - то разомкнутой.

Общий балл бонитета агропроизводственной группы почв земельно-оценочного района рассчитывается по формуле:

где  $B_{1ij}, B_{2ij} \dots B_{nij}$  - баллы бонитетов по отдельным свойствам почв по  $j$ -ой культуре;

$K_{d1ij}, K_{d2ij} \dots K_{dnij}$  - коэффициенты детерминации по отдельным свойствам почв по  $j$ -ой культуре.

Кроме того, для учёта влияния на плодородие почв таких свойств и признаков как засоление, солонцеватость, скелетность, оглеение, в баллы бонитетов почв вводят поправочные коэффициенты. Вычисленные баллы бонитета сводятся в шкалы, которые подлежат утверждению и используются для бонитировки почв в хозяйствах земельно-оценочного района

## 8.2. Импорт и экспорт информации МГД в ГИС-ГГК

Импорт из подсистем №1 - №9, за исключением подсистемы №3, будет осуществляться в едином формате, принятом для ГИС-ГГК и обратно, мониторинга информации по МГД тоже.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Градостроительный кодекс Республики Узбекистан
2. Магруппов Ю.Д. и др. Градостроительный кадастр. Книга 1. «Fan va texnologiyalar markazining bosmaxonasi» - Т. 2005 - 351 с.
3. Ю.Магруппов и др. Вопросы создания и использования цифровых карт и планов для решения задач проектирования и строительства. Архитектура и строительство Узбекистана № 1/2000г. ст.31-34.
4. Ю.Д.Магруппов и др. «Градостроительный кадастр». Том 1 «Основные положения» АКАТМ - 2007г. - 167 с.
5. КМК 1.03.02-96 Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения схем и проектов районной планировки, планировки и застройки городов, городских поселков и сельских населенных пунктов. Госкомархитектстрой РУз - Ташкент, 1996 - 90 с.
6. КМК 2.07.01-94 «Градостроительство» Госкомархитектстрой РУз - АКАТМ - 1994 - 108 с.
7. Ю.Д.Магруппов и др. «Методические рекомендации по переводу с 2001 года топогеодезических изысканий на современные геоинформационные системы и технологии, компьютеризации разработки проектно- планировочной, проектной и другой документации» АКАТМ - 2000 - 126 с.
8. Техническое задание на реализации проекта «Создание и ведение государственного градостроительного кадастра» «O'ZGASHK» ДК - 2007 - 77 с.
9. Техническое задание на реализации проекта «Создание и ведение электронного геофонда инженерно-технических изысканий Республики Узбекистан» «O'ZGASHK» ДК - 2007 - 73 с.
- 10 Кузиев Р.К., Самборский А.А. и др. «Методика по мониторингу земель в Республике Узбекистан» Госкомзем - Ташкент, 2001 - 88 с.
11. Р.Браун, Р.Мэзон и др. «Исследование операций». Том 2. «Модели и применения» Издательство «МИР» - Москва - 1981 - 669 с.
12. Материалы Интернет:  
[www.bestpravo.ru](http://www.bestpravo.ru); [www.urbanecomomics.ru](http://www.urbanecomomics.ru); [www.report.ru](http://www.report.ru); [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru);  
[www.intergeo.ru](http://www.intergeo.ru); Web - сайт НПО «Сибгеоинформатика» и др.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## ХАРАКТЕРИСТИКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДАННЫЕ С КОТОРЫХ ПРИМЕНЯЮТСЯ ДЛЯ ГЛОБАЛЬНОГО И ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

Данные дистанционного зондирования со спутника был использован от компании «СОВЗОНД»

### 1. Данные дистанционного зондирования со спутника Ресурс-ДК

Космический аппарат Ресурс-ДК был запущен 15 июня 2006 года с помощью ракеты-носителя «Союз-У» с космодрома Байконур. Спутник входит в состав оперативного космического комплекса детального оптико-электронного наблюдения земной поверхности, создаваемого Государственным научно-производственным ракетно-космическим центром «ЦСКБ-Прогресс».



В зависимости от целевого применения спутник может эксплуатироваться на околокруговых или эллиптических рабочих орбитах с наклонениями 64,8°; 64,9°; 70,0°; 70,4°. Рабочая орбита спутника - эллиптическая и составляет 360-604 км. Спутник позволяет получать цифровые изображения земной поверхности с пространственным разрешением 1 м в панхроматическом режиме (один канал) и трех узких спектральных диапазонов с разрешением 2-3 м.

Помимо аппаратуры ДЗЗ, на борту космического аппарата Ресурс-ДК установлено итальянское научное оборудование «Памела», предназначенное для космических исследований и российская научная аппаратура «Ариана», обеспечивающая регистрацию высокоэнергичных электронов и протонов, их идентификацию, выделение всплесков высокоэнергичных частиц-предвестников землетрясений. Расчетный срок пребывания на орбите составляет около 3 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Ресурс-ДК:*

- создание и обновление топографических и специальных карт и планов вплоть до масштаба 1:5000;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций;
- широкий круг задач в области охраны окружающей среды.

## Основные технические характеристики

Режимы:	Панхроматический	Мультиспектральный
Спектральный диапазон (мкм):	0,58-0,80	зеленый: 0,50-0,60 красный: 0,60-0,70 ближний ИК: 0,70-0,80
Пространственное разрешение в надире:	1 м	2-3 м
Максимальное отклонение от надира:	30°	
Ширина полосы захвата:	до 4,7 км до 28,3 км	
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	75, 150, 300 Мбит/сек	
Радиометрическое разрешение:	10 бит на пиксел	
Периодичность съемки:	6 дней	
Возможность получения стереопары:	Да, с соседних витков	

### 2. Данные дистанционного зондирования со спутника WorldView-1

Космический аппарат WorldView-1 запущен 18 сентября 2007 г. с авиабазы Ванденберг (США). Владелец спутника является компания Digital Globe (США). В проекте создания спутника участвуют такие компании как Ball Aerospace (платформа, интеграция), Eastman Kodak (оптическая камера), ИТТ (интеграция), BAE Systems (система обработки). Спутник WorldView-1 выведен на околоземную солнечно-синхронную орбиту высотой 450 км.



WorldView-1 способен обеспечивать ежедневное покрытие площадью в 750 000 км<sup>2</sup>, со средним периодом пролета над одной и той же территорией в 1,7 суток. WorldView-1 оснащен телескопом с апертурой 60 см для съемки только в панхроматическом режиме с пространственным разрешением до 0,5 м. Спутник сможет снимать по различным схемам: кадровая съемка, маршрутная съемка (вдоль береговых линий, дорог и других линейных объектов), площадная съемка (зоны размером 60x60 км), а также стереосъемка.

По сравнению с предшественником - КА QuickBird - на спутнике будут применяться новые технологические решения для обеспечения высокой производительности съемки, качества и точности координатной привязки изображений. Расчетный срок пребывания на орбите составит не менее 7 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника WorldView-1:*

- создание и обновление топографических и специальных карт и планов вплоть до масштаба 1:2000;
- создание ЦМР с точностью 1-3 метра по высоте;

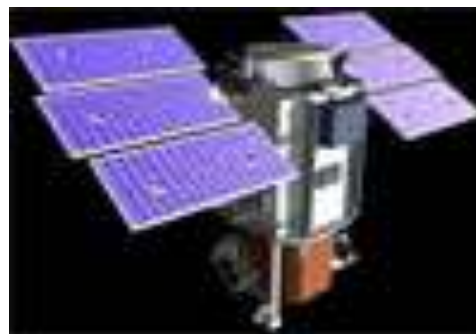
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций.

### Основные технические характеристики:

Режимы:	Панхроматический
Спектральный диапазон (мкм):	0,5-0,9
Пространственное разрешение в надире:	50 см
Максимальное отклонение от надира:	40°
Ширина полосы съемки:	17,6 км
Точность геопозиционирования:	CE90 = 6,5 м
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	800 Мбит/сек
Радиометрическое разрешение:	11 бит на пиксел
Формат файлов:	GeoTIFF, NITF
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции
Периодичность съемки:	1,7-5,9 суток (в зависимости от широты области съемки)
Возможность получения стереопары:	Да, с одного витка

### 3. Данные дистанционного зондирования со спутника QUICKBIRD

Космический аппарат QuickBird был запущен 18 октября 2001 г. с авиабазы Ванденберг (США). Владелец спутника является компания DigitalGlobe (США). Спутник был выведен на околоземную солнечно-синхронную орбиту высотой 450 км, обеспечивающую его прохождение над любым районом Земли каждые 1-5 дней (в зависимости от широты). Спутник QuickBird предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным разрешением 61 см в панхроматическом режиме и 2,44 м в мультиспектральном режиме при съемке в надир.



Основными преимуществами спутника QuickBird являются широкая полоса охвата (размер сцены - 16,5x16,5 км), высокая метрическая точность, возможность заказа полигонов сложной формы, в том числе, протяженных объектов шириной 5 км. Расчетный срок пребывания на орбите составляет около 7 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника QuickBird:*

- создание и обновление топографических и специальных карт и планов вплоть до масштаба 1:2000;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций;
- широкий круг задач в области охраны окружающей среды.

### Основные технические характеристики

Режимы:	Панхроматический	Мультиспектральный
Спектральный диапазон (мкм):	0,445-0,90	голубой: 0,45-0,52 зеленый: 0,52-0,60 красный: 0,63-0,69 ближний ИК: 0,76-0,90
Пространственное разрешение в надири:	61 см	2,44 м
Максимальное отклонение от надира:	45°	
Ширина полосы съемки:	16,5 км	
Метрическая точность:	СЕ90 = 23 м	
Радиометрическое разрешение:	11 бит на пиксел	
Формат файлов:	GeoTIFF, NITF	
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции	
Периодичность съемки:	1-5 дней (в зависимости от широты области съемки)	
Возможность получения стереопары:	Нет	
Срок выполнения заказа:	3-14 дней для архивных данных	

Режимы:	Панхроматический	Мультиспектральный
	7-90 дней для съемки на заказ	
Минимальная площадь заказа:	25 кв. км для архивных данных, возможен заказ полигона произвольной формы 64 кв. км для съемки на заказ, возможен заказ полигона произвольной формы	

#### 4. Данные дистанционного зондирования со спутника CARTOSAT-2

Космический аппарат Cartosat-2 был запущен 10 января 2007 года с помощью ракеты-носителя PSLV-C7 с индийского космодрома Шрихарикота. Спутник был выведен на околоземную солнечно-синхронную орбиту высотой 630 км, обеспечивающую его происхождение над любым райном Земли каждые 4 дня.



Cartosat-2 разработан специалистами космического агентства Индии ISRO. Он предназначен для высоко-детальной оптической съемки поверхности Земли с пространственным разрешением лучше 1 метра. Период повторной съемки составляет 4 суток, с учетом возможности орбитального маневрирования спутник может повторно снять интересующий объект на следующие сутки после первого пролета. Расчетный срок пребывания на орбите составляет около 5 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Cartosat-2:*

- создание и обновление топографических и специальных карт и планов вплоть до масштаба 1:5000;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций.

#### Основные технические характеристики

Параметры:	Панхроматический
Спектральный диапазон (мкм):	0, 5-0,85
Пространственное разрешение:	1 м
Ширина полосы съемки:	9,6 км
Радиометрическое разрешение:	10 бит на пиксел
Формат файлов:	GeoTIFF
Максимальное отклонение от надира:	45°
Периодичность съемки:	4 дня



## 5. Данные дистанционного зондирования со спутника OrbView-3

Спутник OrbView-3 был запущен 26 июня 2003 г. с авиабазы Ванденберг (США). Владелец спутника до начала 2006 года являлась компания OrbImage (США). В феврале 2006 года компания OrbImage объявила о слиянии с компанией Space Imaging. Объединенная компания получила новое название GeoEye. Спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 470 км, обеспечивающую его прохождение над любым районом Земли каждые 1-5 дней (в зависимости от широты). Спутник OrbView-3 предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным разрешением 1 м в панхроматическом режиме или 4 м в мультиспектральном режиме (по выбору заказчика).



Данные с космического аппарата OrbView-3 доступны только в виде архивной съемки, полученной до 4 марта 2007 г.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника OrbView-3:*

- создание топографических и специальных карт и планов вплоть до масштаба 1:5000;
- создание ЦМР с точностью 1-3 метра по высоте;
- инвентаризация объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- выполнение лесоустроительных работ;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация транспортных, энергетических, информационных коммуникаций.

### Основные технические характеристики

Режимы:	Панхроматический	Мультиспектральный
Спектральный диапазон (мкм):	0,445-0,90	голубой: 0,45-0,52 зеленый: 0,52-0,60 красный: 0,625-0,695 ближний ИК: 0,76-0,90
Пространственное разрешение в надири:	1 м	4 м
Максимальное отклонение от надира:	50°	
Ширина полосы съемки:	8 км	
Скорость передачи данных	150 Мбит/сек	



<b>Режимы:</b>	<b>Панхроматический</b>	<b>Мультиспектральный</b>
на наземный сегмент:		
Радиометрическое разрешение:	11 бит на пиксел	
Формат файлов:	GeoTIFF	
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции	
Периодичность съемки:	1-5 дней (в зависимости от широты области съемки)	
Возможность получения стереопары:	Да, с одного витка	
Срок выполнения заказа:	7-14 дней*	
Минимальная площадь заказа:	64 км <sup>2</sup> (1 сцена)	

\*доступны только архивные данные

## 6. Данные дистанционного зондирования со спутника KOMPSAT-2

Второй корейский многоцелевой спутник Kompsat-2 (Korean Multi-Purpose Satellite 2) был запущен 28 июля 2006 года с помощью ракеты-носителя “Рокот” с космодрома Плесецк (Россия). Спутник был разработан инженерами Корейского авиационно-космического научно-исследовательского института KARI (Korea Aerospace Research Institute). Эксклюзивные права на поставку данных со спутника Kompsat-2 получила компания Spot Image (Франция). Спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 685 км. КА Kompsat-2 предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным разрешением 1 м в панхроматическом режиме и 4 м в мультиспектральном режиме.



*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Kompsat-2*

- создание и обновление топографических и специальных карт и планов вплоть до масштаба 1:5000;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;

- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций;
- широкий круг задач в области охраны окружающей среды.

### Основные технические характеристики

Режимы:	Панхроматический	Мультиспектральный
Спектральный диапазон (мкм):	500-900 нм	голубой: 450-520 нм зеленый: 520-600 нм красный: 630-690 нм ближний ИК: 760-900 нм
Пространственное разрешение в надире:	1 м	4 м
Ширина полосы съемки:	15 км	
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	320 Мбит/сек	
Радиометрическое разрешение:	10 бит на пиксел	
Формат файлов:	GeoTIFF	
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции	
Периодичность съемки:	3 дня	
Возможность получения стереопары:	Да	
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных 7-60 дней для съемки на заказ	
Минимальная площадь заказа:	50 кв. км (~1/4 сцены) для архивных данных 225 кв. км (1 сцена) для съемки на заказ	

### 7. Данные дистанционного зондирования со спутника IKONOS

Космический аппарат Ikonos был запущен 24 сентября 1999 г. с авиабазы Ванденберг (США). Владельцем спутника до начала 2006 года являлась компания Space Imaging (США). В феврале 2006 года компания OrbImage объявила о слиянии с компанией Space Imaging. Объединенная компания получила новое название GeoEye. Спутник был выведен на низкую солнечно-синхронную орбиту



высотой 680 км, обеспечивающую его прохождение над любым районом Земли каждые 1-5 дней (в зависимости от широты). Спутник Ikonos предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным

разрешением 1 м в панхроматическом режиме и 4 м в мультиспектральном режиме.

Основными преимуществами спутника Ikonos являются высокая маневренность и, как следствие, возможность съемки больших площадей за один проход (до 5000 кв. км), а также возможность получения стереопар с одного витка. Расчетный срок пребывания на орбите составляет около 7 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Ikonos:*

- создание и обновление топографических и специальных карт и планов вплоть до масштаба 1:5000;
- создание ЦМР с точностью 1-3 метра по высоте;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций;
- широкий круг задач в области охраны окружающей среды.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

<b>Режимы:</b>	<b>Панхроматический</b>	<b>Мультиспектральный</b>
Спектральный диапазон (мкм):	0,445-0,90	голубой: 0,45-0,52 зеленый: 0,52-0,61 красный: 0,64-0,72 ближний ИК: 0,77-0,88
Пространственное разрешение:	1 м	4 м
Максимальное отклонение от надира:	45°	
Ширина полосы съемки:	11 км	
Точность геопозиционирования:	CE90=23 м	
Радиометрическое разрешение:	11 бит на пиксел	
Формат файлов:	GeoTIFF, NITF	
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к	

	картографической проекции	
Периодичность съемки:	1-5 дней (в зависимости от широты области съемки)	
Возможность получения стереопары:	Да, с одного витка	
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных 7-90 дней для съемки на заказ	
Минимальная площадь заказа:	49 кв. км для архивных данных, возможен заказ полигона произвольной формы с расстоянием между вершинами не менее 5 км. 100 кв. км для съемки на заказ, возможен заказ полигона произвольной формы с расстоянием между вершинами не менее 5 км	

## 8. Данные дистанционного зондирования со спутника ALOS (PRISM, AVNIR-2)

Космический аппарат ALOS был запущен 24 января 2006 г. с японского космодрома Танегашима. Владельцем спутника является Японское аэрокосмическое агентство JAXA. Спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 691,65 км.



Спутник ALOS оснащен картографической стереокамерой картографической стереокамерой (PRISM), позволяющей получать снимки с разрешением до 2,5 м, мультиспектральной камерой (AVNIR-2), для получения цветных снимков с разрешением 10 м, а также радаром L-диапазона (PALSAR), предназначенным для круглосуточного и всепогодного наблюдения Земли и позволяющим получать изображения с разрешением от 7 до 100 м\*.

Сенсор PRISM состоит из трех объективов для визирования вперед, вниз и назад. PRISM обеспечивает не только высокую разрешающую способность, но также и ширину полосы покрытия до 70 км.

Сенсор AVNIR-2 является наследником ADEOS/AVNIR (JAXA, 2004) BAVNIR-2 были изменены датчики и соответствующие электронные системы. Эти изменения обеспечивают достижение 10-ти метрового пространства разрешения. Другое отличие от AVNIR заключается в возможности менять угол визирования в диапазоне  $\pm 44$  градуса относительно надира поперек траектории полета. С помощью такого гибкого наведения можно реализовать более частые наблюдения одних и тех же участков земной поверхности, например, каждые 48 часов, в области более высоких широт. Расчетный срок пребывания спутника на орбите составляет не менее 5 лет.

Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника ALOS:

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:25000;
- создание ЦМР с точностью 3-6 метра по высоте;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа. Картографирование и мониторинг состояния мест сжигания попутного газа, кустовых площадок, шламовых амбаров, карьеров, штабелей гидронамыва;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования муниципальных районов и субъектов федерации;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация лесов. Регулярный контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание карт землепользования, мониторинг состояния посевов, прогнозирование урожайности;
- мониторинг и прогнозирование процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров и т.п.;
- выявление незаконных посевов наркотических культур.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

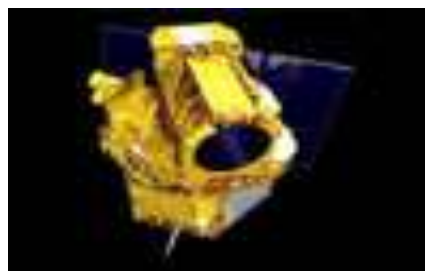
Режимы:	PRISM (панхроматический)	AVNIR-2 (мультиспектральный)
Спектральный диапазон (мкм):	0,52-0,77	голубой: 0,42-0,50 зеленый: 0,52-0,60 красный: 0,61-0,69 ближний ИК: 0,76-0,89
Пространственное разрешение:	2,5 м (в надире)	10 м (в надире)
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	960 Мбит/сек	160 Мбит/сек
Ширина полосы съемки:	35 км (в надире)	70 км (в надире)
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел	8 бит на пиксел
Периодичность съемки:	46 дней	46 дней
Возможность получения стереопары:	Да, с одного витка**	нет

\*информация представлена в разделе радарные данные.

\*\*возможность получения триплетов.

## 9. Данные дистанционного зондирования со спутника FORMOSAT-2

Космический аппарат Formosat-2 был запущен 21 мая 2004 года космическим агентством Тайваня - NSPO (National Space Organization). Эксклюзивные права на поставку данных со спутника Formosat-2 получила компания SpotImage (Франция). Спутник был выведен на солнечно-синхронную геостационарную орбиту высотой 891 км. Спутник Formosat-2 предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным разрешением 2 м в панхроматическом режиме и 8 м в мультиспектральном режиме.



Основными преимуществами спутника являются маневренность (спутник может выполнять съемку с отклонением 45° от надира), возможность ежедневной съемки, а также более раннее прохождение над любой точкой Земли (9 ч 30 мин утра по местному времени, тогда как у большинства спутников - 10 ч 30 мин), что увеличивает возможность безоблачной съемки. Расчетный срок пребывания на орбите составляет не менее 5 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Formosat-2:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:25000;
- текущий контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа и оперативный мониторинг их состояния;
- постоянный мониторинг экологического состояния территорий в районах добычи, переработки, транспортировки нефти и газа, других полезных ископаемых;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования муниципальных районов и субъектов федерации;
- инвентаризация лесов, выполнение лесоустроительных работ. Текущий контроль лесопользования и оперативный мониторинг состояния лесов;
- мониторинг состояния посевов, оценка засоренности, выявление вредителей и болезней сельхозкультур, прогнозирование урожайности;
- текущий мониторинг развития эрозионных, карстовых процессов, заболачивания и опустынивания, засоления, лесных и степных пожаров, паводков и т.п.;
- мониторинг природных и антропогенно-спровоцированных катастроф.

## Основные технические характеристики

Режимы:	Панхроматический	Мультиспектральный
Спектральный диапазон (мкм):	0,45-0,90	голубой: 0,45-0,52 зеленый: 0,52-0,60 красный: 0,63-0,69 ближний ИК: 0,76-0,90
Пространственное разрешение в надира:	2 м	8 м
Максимальное отклонение от надира:	45°	
Ширина полосы съемки:	24 км	
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	120 Мбит/сек	
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел	
Формат файлов:	GeoTIFF	
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции	
Периодичность съемки:	Ежедневно	
Возможность получения стереопары:	Нет	
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных 7-60 дней для съемки на заказ	
Минимальная площадь заказа:	24x24 км (1 сцена) для архивных данных 24x24 км (1 сцена) для съемки на заказ	

### 10. Данные дистанционного зондирования со спутника SPOT-5

Космический аппарат SPOT-5 был запущен 3 мая 2002 года с космодрома Куру с помощью ракетоносителя «Ариан-42Р». Оператором спутника является компания SpotImage (Франция). Спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 822 км. Спутник оснащен высокоточным стереоскопическим детектором, позволяющим получать стереопары для построения глобальной модели рельефа SPOT-DEM, а также двумя камерами высокого разрешения, позволяющими получать черно-белые изображения с разрешением 5 м (в режиме SuperMode - до 2,5 м) и цветные - с разрешением 10 м.



Кроме того, на SPOT-5 установлена камера VEGETATION 2, позволяющая получать практически ежедневно снимки всей поверхности Земли с разрешением 1 км. Расчетный срок пребывания на орбите составляет не менее 5 лет.

Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Spot-5:

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:25000;
- создание цифровых моделей рельефа с точностью 5-10 метров по высоте;
- мониторинг экологического состояния территорий в районах добычи, переработки, транспортировки нефти и газа, других полезных ископаемых;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования муниципальных районов и субъектов федерации;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация лесов. Регулярный контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, мониторинг состояния посевов, оценка засоренности, выявление вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, прогнозирование урожайности;
- мониторинг и прогнозирования процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров и т.п.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

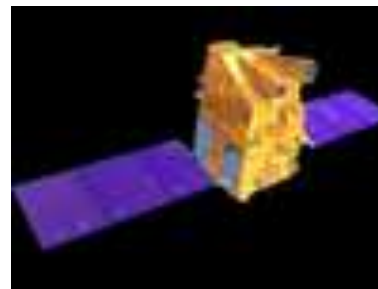
Режимы:	PAN	MS	Vegetation2
Спектральный диапазон (мкм):	0,48-0,71	зеленый: 0,50-0,59 красный: 0,61-0,68 ближний ИК: 0,78-0,89 средний ИК: 1,58-1,75	0,45-0,52 0,61-0,68 0,78-0,89 1,58-1,75
Пространственное разрешение:	5 м (в режиме SuperMode - до 2,5 м)	10 м	1 км
Ширина полосы съемки:	60 км (в надире)	60 км (в надире)	1000 км и 2000 км
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел	8 бит на пиксел	10 бит на пиксел
Формат файлов:	GeoTIFF		
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции		
Периодичность съемки:	26 дней (при съемке в надир)		
Возможность получения стереопары:	Да, с одного витка		
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных 7-90 дней для съемки на заказ		
Минимальная площадь заказа:	21x21 км (1/8 сцены) для архивных данных 21x21 км (1/8 сцены) для съемки на заказ		



## 11. Данные дистанционного зондирования со спутника Cartosat-1 (IRS-P5)

Космический аппарат IRS-P5 (Cartosat-1) был запущен 5 мая 2005 года с помощью ракеты PSLV-C6.

Владельцем спутника является индийская организация ISRO (Indian Space Research Organization). Космическая программа Индии IRS (Indian Remote Sensing) начала существовать с момента запуска первого спутника этой серии IRS-1A. Программа реализуется под руководством правительственного департамента космических исследований Индии. Спутник IRS-P5 был выведен на полярную солнечно-синхронную орбиту высотой 618 км. На борту спутника установлены два панхроматических сканера, позволяющих получать цифровые изображения земной поверхности с пространственным разрешением 2,5 м для съемки в полосе шириной 30 км. Спутник IRS-P5 предназначен для получения стереоизображений с высокими метрическими характеристиками. На основе данных, полученных со спутника, возможно построение ЦМР с точностью порядка 5 м по высоте. Расчетный срок пребывания на орбите спутников IRS составляет не менее 3 лет.



*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника IRS-P5:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:25000;
- создание цифровых моделей рельефа с точностью 3-6 метров по высоте;
- инвентаризация объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- обновление топографо-геодезической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования муниципальных районов и субъектов федерации.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

<b>Режимы:</b>	<b>PAN Fore</b>	<b>PAN After</b>
Спектральный диапазон:	500-850 нм	500-850 нм
Пространственное разрешение:	2,5 м	2.5 м
Ширина полосы съемки:	30 км	27 км
Периодичность съемки:	5 дней	5 дней
Радиометрическое разрешение:	10 бит на пиксел	10 бит на пиксел

## 12. Данные дистанционного зондирования со спутника IRS-1C/1D

Космический аппарат IRS-1C был запущен 28 декабря 1995 года российской ракетой “Молния” с космодрома Байконур (Казахстан). IRS-1D был запущен 29 сентября 1996 года с помощью ракеты PSLV-C1 из космического центра им. Сатиша Дхвана (остров Шрихарикота). Космическая программа Индии IRS (Indian Remote Sensing) начала существовать с момента запуска пер-

вого спутника этой серии IRS-1A. Программа реализуется под руководством правительственного департамента космических исследований Индии. Спутники IRS-1C IRS-1D были выведены на полярную солнечно-синхронную орбиту высотой 817 км и 373-823 км соответственно. Спутник предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным разрешением 5,8 м в панхроматическом режиме, с разрешением 23,5 и 70 м в мультиспектральном режиме (LISS-3), а также с разрешением 188 м (WiFS). Расчетный срок пребывания на орбите спутников IRS составляет не менее 3 лет.



*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника IRS-1C:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:50000;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования субъектов федерации;
- контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов;
- мониторинг состояния посевов сельхозкультур, прогнозирование урожайности;
- мониторинг экологического состояния территорий;
- мониторинг и прогнозирование процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров и т.п.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Режимы:	PAN	LISS-3	WiFS
Спектральный диапазон (мкм):	0,5-0,75	зеленый: 0,52-0,59 красный: 0,62-0,68 ближний ИК: 0,77-0,86 средний ИК: 1,55-1,70	красный: 0,62-0,68 ближний ИК: 0,77-0,86
Пространственное разрешение:	5,8 м	23,5 м и 70 м	188 м
Ширина полосы съемки:	70 км	142 км	804 км
Радиометрическое разрешение	6 бит на пиксел	7 бит на пиксел	7 бит на пиксел
Периодичность съемки:	5 дней	24-25 дней	5 дней
Возможность получения стереопар:	Да, с соседних витков	нет	нет
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных 7-90 дней для съемки на заказ		

Минимальная площадь заказа:	PAN: 23x23 км (1/9 сцены) для архивных данных LISS-3: 70x70 км (1/4 сцены) для архивных данных
-----------------------------	---

## 12. Данные дистанционного зондирования со спутника Resourcesat-1 (IRS-P6)

Космический аппарат IRS-P6 (Resourcesat-1) был запущен 17 октября 2003 года с помощью ракеты PSLV-C5 из космического центра им. Сатиша Дхвана (остров Шрихарикота). Владелец спутника является индийская организация ISRO (Indian Space Research Organization). Космическая программа Индии IRS (Indian Remote Sensing) начала существовать с момента запуска первого спутника этой серии IRS-1A. Программа реализуется под руководством правительственного департамента космических исследований Индии. Спутник Resourcesat-1 был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 817 км. Конструктивно спутник Resourcesat-1 выполнен на базе платформы КА IRS-1C/1D. Но помимо устройства LISS-3, на его борту установлен усовершенствованный сканер LISS-4, позволяющий получать цифровые изображения земной поверхности с пространственным разрешением 5,8 м как в панхроматическом, так и в мультиспектральном режимах с повышенным радиометрическим качеством, а также сканер нового поколения AWiFS, который предоставляет возможность получения изображений с разрешением 55 м в полосе шириной 740 км. Расчетный срок пребывания на орбите Resourcesat-1 составляет не менее 5 лет.



*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника IRS-P6:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:50000;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования субъектов федерации;
- контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов;
- мониторинг состояния посевов сельхозкультур, прогнозирование урожайности;
- мониторинг экологического состояния территорий;
- мониторинг и прогнозирование процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров и т.п.

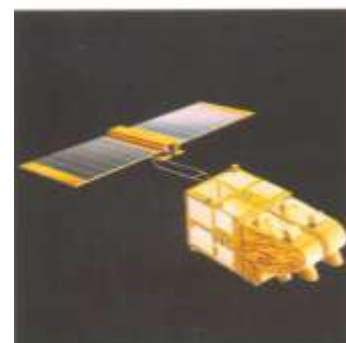
### Основные технические характеристики

Режимы:	LISS-4		LISS-3	AWiFS
	PAN	MSS		
Спектральный диапазон (мкм):	0,62-0,68	0,52-0,59 0,62-0,68 0,77-0,86	0,52-0,59 0,62-0,68 0,77-0,86	0,52-0,59 0,62-0,68 0,77-0,86

			1,55-1,70	1,55-1,70
Пространственное разрешение:	5,8 м	5,8 м	23,5 м	50-70 м
Ширина полосы съемки:	70 км	23 км	140 км	740 км
Периодичность съемки:	5 дней	5 дней	24 дня	5 дней
Радиометрическое разрешение:	10 бит на пиксел	10 бит на пиксел	7 бит на пиксел	10 бит на пиксел
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных 7-90 дней для съемки на заказ			
Минимальная площадь заказа:	LISS-4 PAN: 23x23 км (1/9 сцены) для архивных данных LISS-4 MSS: 11,5x11,5 км (1/4 сцены) для архивных данных LISS-3: 70x70 км (1/4 сцены) для архивных данных AWiFS: 370x370 км (1/4 сцены) для архивных данных			

#### 14. Данные дистанционного зондирования со спутника SPOT-2, 4

Спутниковая система наблюдения за поверхностью Земли SPOT (Satellite Pour L'Observation de la Terre) спроектирована Национальным космическим агентством Франции совместно с Бельгией и Швецией. Система SPOT включает в себя ряд космических и наземных средств, предназначенных для управления спутником, программирования сбора данных, получения данных и производства изображений. Оператором спутников является компания SpotImage (Франция).



Космический аппарат SPOT-2 был запущен 21 января 1990 года. Спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 825 км.

Космический аппарат SPOT-4 был запущен 24 марта 1998 года. Спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 822 км. SPOT-4 отличается от предыдущих спутников серии SPOT тем, что имеет дополнительный коротковолновый ИК диапазон для выделения различных видов земной поверхности. Спутник SPOT-4 несет на своем борту дополнительную полезную нагрузку в виде прибора VEGETATION 1, совместно разработанного Европейским Союзом, Бельгией, Италией и Швецией. Расчетный срок пребывания спутников на орбите составляет не менее 5 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Spot-2, 4:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:100000;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования субъектов федерации;
- контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов;

- мониторинг состояния посевов сельхозкультур, прогнозирование урожайности;
- мониторинг экологического состояния территорий;
- мониторинг и прогнозирования процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров и т.п.

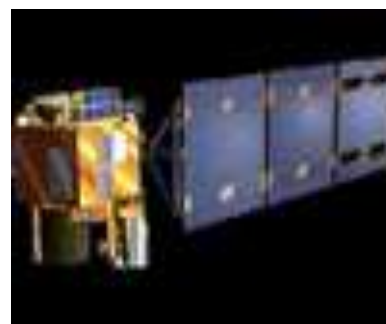
### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Режимы:	PAN	MS	Vegetation1 (SPOT-4)
Спектральный диапазон (мкм):	0,50-0,73 (SPOT-2) 0,61-0,68 (SPOT-4)	зеленый: 0,50-0,59 красный: 0,61-0,68 ближний ИК: 0,78-0,89 средний ИК: 1,58-1,75 (только для SPOT-4)	0,45-0,52 0,61-0,68 0,78-0,89 1,58-1,75
Пространственное разрешение:	10 м	20 м	1 км
Ширина полосы съемки:	60 км (в надире)	60 км (в надире)	1000 км и 2000 км
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел	8 бит на пиксел	10 бит на пиксел
Формат файлов:	GeoTIFF		
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции		
Периодичность съемки:	26 дней (при съемке в надир)		
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных 7-90 дней для съемки на заказ		
Минимальная площадь заказа:	60x60 км (полная сцена) для архивных данных 60x60 км (полная сцена) для съемки на заказ		

### 15. Данные дистанционного зондирования со спутника EO-1 (Hyperion, ALI)

Космический аппарат EO-1 (Earth Observing-1) был запущен 21 ноября 2000 года с авиабазы Ванденберг (США). Спутник EO-1 стал первым спутником программы «Новое тысячелетие», проводимой NASA. Основная идея разработки спутника состояла в поиске замены космическому аппарату Landsat-7, действующего на орбите, начиная с 1999 года.

Спутник EO-1 был выведен на полярную солнечно-синхронную орбиту высотой 705 км (в плоскость орбиты Landsat-7, но с отставанием на одну минуту). EO-1 несет на своем борту полезную нагрузку в виде приборов: ALI, Hyperion и дополнительно - аппаратуру LAC, которая



позволяет установить и исключить возмущающее влияние атмосферы. Гиперспектральный сенсор Hyperion предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным разрешением до 30 м в 220 спектральных диапазонах видимой и инфракрасной области.

Изначально планировался годовой орбитальный полет спутника, но после успешного завершения этого срока было принято решение о продлении пребывания EO-1 на орбите на неопределенный срок.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника EO-1:*

- выполнение лесоустроительных и инвентаризационных работ с точным подразделением лесов по породному составу, тонкая оценка состояния лесов (выявление антропогенного стресса, вредителей, болезней);
- картографирование сельскохозяйственных культур, тонкий мониторинг состояния посевов, оценка засоренности, выявление вредителей и болезней сельхозкультур, прогнозирование урожайности;
- почвенное картографирование. Определение минерального и механического состава почвогрунтов, оценка плодородия почв;
- широкий спектр геологических и геологоразведочных задач. Поиск и обновление перспективных площадей под поисковые работы на рудные и нерудные полезные ископаемые;
- автоматизированное создание карт растительности, ландшафтов и природопользования;
- мониторинг развития эрозионных, карстовых процессов, заболачивания и опустынивания, засоления, лесных и степных пожаров, паводков и т.п.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

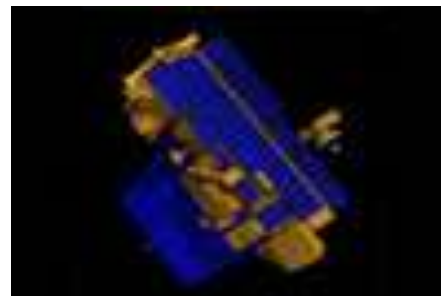
Режимы:	Hyperion	ALI	
		мультиспектральный	панхроматический
Спектральный диапазон (мкм):	0,43-2,40 (220 каналов)	0,433-0,453 0,450-0,515 0,525-0,605 0,630-0,690 0,775-0,805 0,845-0,890 1,200-1,300 1,550-1,750 2,080-2,350	0,480-0,690
Пространственное разрешение:	30 м	30 м	10 м
Ширина полосы съемки:	7,7 км		
Скорость передачи данных на	105 Мбит/сек		



Режимы:	Hyperion	ALI	
		мультиспектральный	панхроматический
наземный сегмент:			
Радиометрическое разрешение:	16 бит на пиксел		
Периодичность съемки:	16 дней (в зависимости от широты области съемки)		

## 16. Данные дистанционного зондирования со спутника TERRA (ASTER)

Космический аппарат TERRA был запущен NASA 18 декабря 1999 года с авиабазы Ванденберг (США). На спутнике, среди других приборов, установлен аппаратный комплекс космического дистанционного зондирования ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer - усовершенствованный термально-оптический радиометр космического базирования). Своему появлению ASTER обязан совместному проекту NASA, японского министерства экономики, торговли и промышленности (METI) и японского Центра анализа данных ДЗЗ Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC).



Спутник был выведен на солнечно-синхронную полярную орбиту высотой 705 км. Комплекс ASTER состоит из трех различных подсистем: VNIR (видимый диапазон и ближний ИК), позволяет получать данные с разрешением до 15 м, SWIR (коротковолновый ИК диапазон) с пространственным разрешением 30 м и TIR (тепловой ИК диапазон) с пространственным разрешением 90 м.

Основным преимуществом является широкий спектральный диапазон и возможность стереосъемки. Расчетный срок пребывания на орбите составляет 6-7 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника TERRA (ASTER):*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:100000;
- создание цифровых моделей рельефа с точностью 15-20 метров по высоте;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования субъектов федерации;
- обоснование перспективных площадей под поисковые работы на нефть и газ, прогнозирование и выявление ловушек нефти и газа, потенциальная оценка их нефтегазоносности;
- поиск и обоснование перспективных площадей под поисковые работы на рудные и нерудные полезные ископаемые;

- лесная инвентаризация. Контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов;
- сельскохозяйственное картографирование, мониторинг состояния посевов, прогнозирование урожайности;
- мониторинг и прогнозирования процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров и т.п.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Режимы:	VNIR	SWIR	TIR
Спектральный диапазон (мкм):	1: 0,52-0,60 2: 0,63-0,69 3N:0,76-0,86 3B:0,76-0,86	4: 1,600-1,700 5: 2,145-2,185 6: 2,185-2,225 7: 2,235-2,285 8: 2,295-2,365 9: 2,360-2,430	10: 8,125-8,475 11: 8,475-8,825 12: 8,925-9,275 13: 10,25-10,95 14: 10,95-11,65
Пространственное разрешение:	15 м	30 м	90 м
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	62 Мбит/сек	23 Мбит/сек	4,2 Мбит/сек
Ширина полосы съемки:	60 км	60 км	60 км
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел	8 бит на пиксел	12 бит на пиксел
Формат файлов:	GeoTIFF		
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции		
Периодичность съемки:	16 дней		
Возможность получения стереопары:	Да, с одного витка		
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных		
Минимальная площадь заказа:	60x60 км (одна сцена) для архивных данных		

#### 17. Данные дистанционного зондирования со спутника LANDSAT-7

Космический аппарат Landsat-7 был запущен 15 апреля 1999 года с авиабазы Ванденберг (США).

Спутник является проектом трех крупнейших американских правительственных организаций: NASA, NOAA и USGS. Спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 705 км. Установленная на спутнике Landsat-7 съемочная аппаратура ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus -



усовершенствованный тематический картограф), обеспечивает съемку земной поверхности в шести каналах с разрешением 30 м, в одном ИК канале с разрешением 60 м и одновременную панхроматическую съемку с разрешением 15 м при ширине полосы обзора для всех каналов около 185 км.



Расчетный срок пребывания на орбите составляет около 7 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника LANDSAT:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:200000;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования субъектов федерации;
- обоснование перспективных площадей под поисковые работы на нефть и газ, прогнозирование и выявление ловушек нефти и газа, потенциальная оценка их нефтегазоносности;
- поиск и обоснование перспективных площадей под поисковые работы на рудные и нерудные полезные ископаемые;
- мелкомасштабная лесная инвентаризация. Контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов;
- сельскохозяйственное картографирование, мониторинг на уровне регионов, мониторинг состояния посевов, прогнозирование урожайности;
- автоматизированное создание карт растительности, ландшафтов и природопользования;
- мониторинг и прогнозирования процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров, половодий, паводков и т.п.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Режимы:	VNIR	SWIR	TIR	PAN
Спектральный диапазон (мкм):	голубой: 0,45-0,52 зеленый: 0,53-0,61 красный: 0,63-0,69 ближний ИК: 0,78-0,90	средний ИК: 1,55-1,75 средний ИК: 2,09-2,35	тепловой ИК: 10,40-12,50	0,52-0,90
Пространственное разрешение:	30 м	30 м	60 м	15 м
Скорость передачи	150 Мбит/сек			

<b>Режимы:</b>	<b>VNIR</b>	<b>SWIR</b>	<b>TIR</b>	<b>PAN</b>
данных на наземный сегмент:				
Ширина полосы съемки:	185 км			
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел			
Формат файлов:	GeoTIFF			
Периодичность съемки:	16 дней			
Возможность получения стереопар:	нет			
Срок выполнения заказа:	1-10 дней для архивных данных			
Минимальная площадь заказа:	185x170 км (1 сцена) для архивных данных			

\*съемка на заказ не производится

## 18. Данные дистанционного зондирования со спутника AQUA (Modis)

Космический аппарат Aqua был запущен 4 мая 2002 года с авиабазы Ванденберг (США). Спутник Aqua является частью комплексной программы НАСА ЕОА (Earth Observing System), направленной на исследование Земли и состоящей из трех специализированных спутников Terra, Aqua и Aura, предназначенных для исследования суши, воды и атмосферы соответственно. Спутник был выведен на околополярную солнечно-синхронную орбиту высотой 705 км. На борту спутника Aqua установлены шесть научных инструментов, часть из которых предназначена для изучения свойств облачного покрова и определения температуры воды в морях, другая - для определения температуры атмосферы Земли и ее влажности.



Одним из ключевых инструментов американских спутников серии EOS является спектрорадиометр MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). MODIS, установленный на спутниках Terra и Aqua, имеет 36 спектральных каналов с 12-битным радиометрическим разрешением в видимом, ближнем, среднем и дальнем ИК диапазонах, и позволяет производить регулярную съемку одной территории с пространственным разрешением до 250 м. Расчетный срок пребывания на орбите составляет около 6 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Aqua:*

- изучение облачного покрова, концентрации взвешенных частиц (аэрозолей), распределения водяного пара в атмосфере, мониторинг опасных атмосферных явлений;

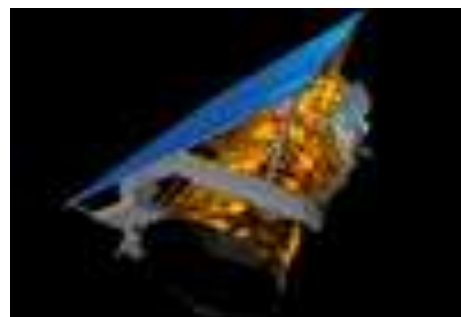
- оперативное картографирование и изучение температурного режима океана. Анализ распространения и динамики размещения фитопланктона в целях определения биопродуктивности океан;
- оперативное автоматизированное выявления очагов лесных пожаров размером вплоть до десятков квадратных метров. Выявление мест сжигания попутного газа и мониторинг функционирования факелов;
- определение мелкомасштабное картографирование биопродуктивности лесных массивов и сельскохозяйственных угодий;
- мониторинг динамики ледников, процессов заболачивания и опустынивания, засоления, половодий, паводков;
- мониторинг природных и антропогенно-спровоцированных катастроф на региональном и глобальном уровнях (наводнения, цунами, извержения вулканов и т.п.).
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования субъектов федерации;

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Режимы/Каналы:	1-2	3-7	8-19	20-25	26	27-36
Спектральный диапазон (мкм):	0,62-0,88	0,46-2,16	0,41-0,97	3,66-4,55	1,36-1,39	0,54-14,39
Пространственное разрешение в надире:	250 м	500 м	1000 м			
Ширина полосы съемки:	2300 км					
Радиометрическое разрешение:	12 бит на пиксел					
Периодичность съемки:	2 раза в день					

#### 19. Данные дистанционного зондирования со спутника GeoEye-1\*

Космический аппарат GeoEye-1 планируется запустить в 2008 году. Владелец спутника является компания GeoEye (США). Спутник будет выведен на полярную солнечно-синхронную орбиту высотой 684 км, обеспечивающую его прохождение над любым районом Земли каждые 1-3 дня (в зависимости от широты). Спутник GeoEye-1 предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным разрешением 41 см в панхроматическом режиме и 1,65 м в мультиспектральном режиме при съемке в надир.



Спутник GeoEye-1 будет обладать высокой маневренностью, что позволит получать большой объем данных за один пролет. Расчетный срок пребывания на орбите составит не менее 7 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника GeoEye-1:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:2000;
- создание цифровых моделей рельефа с точностью 1-2 метра по высоте;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций;
- широкий круг задач в области охраны окружающей среды.

### **ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

<b>Режимы:</b>	<b>Панхроматический</b>	<b>Мультиспектральный</b>
Спектральный диапазон:	450-900 нм	голубой: 450-520 нм зеленый: 520-600 нм красный: 625-695 нм ближний ИК: 760-900 нм
Пространственное разрешение в надире:	41 см	1,65 м
Максимальное отклонение от надира:	60°	
Ширина полосы съемки:	15,2 км	
Точность геопозиционирования:	CE90 mono = 2,5 м CE90 stereo = 2 м LE90 stereo = 3 м	
Радиометрическое разрешение:	11 бит на пиксел	
Формат файлов:	GeoTIFF	
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции	
Периодичность съемки:	1-3 дня (в зависимости от широты области съемки)	
Возможность получения стереопары:	Да, с одного витка	

\*перспективные спутники

## 20. Данные дистанционного зондирования со спутника WorldView-2\*

Космический аппарат WorldView-2 планируется запустить в 2008 году. Владельцем спутника является компания DigitalGlobe (США). Разработка космического аппарата WorldView-2 началась параллельно с созданием спутника WorldView-1. В проекте создания спутников участвуют такие компании как Ball Aerospace (платформа, интеграция), Eastman Kodak (оптическая камера), ИТ (интеграция) BAE Systems (система обработки). Спутник WorldView-2 должен быть выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 770 км, обеспечивающую его прохождение над любым районом Земли каждые 1-24 дня (в зависимости от широты). WorldView-2 позволит получать цифровые изображения земной поверхности с пространственным разрешением 50 см в панхроматическом режиме и 1,8 м в мультиспектральном режиме при съемке в надир.



По сравнению с предшественником - КА QuickBird - на спутнике будут применяться новые технологические решения для обеспечения высокой производительности съемки, качества и точности координатной привязки изображений. Расчетный срок пребывания на орбите составит не менее 7 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника WorldView-2:*

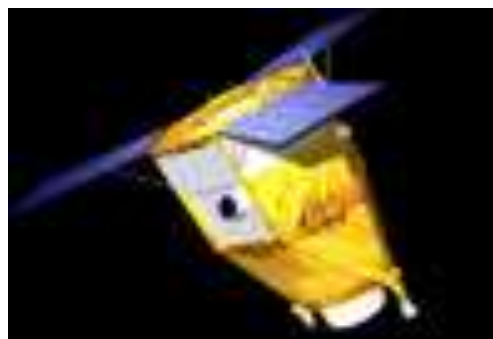
- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:2000;
- создание цифровых моделей рельефа с точностью 1-3 метра по высоте;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- тонкий мониторинг состояния посевов, оценка засоренности, выявление вредителей и болезней сельхоз культур, прогнозирование урожайности;
- автоматизированное создание крупномасштабных карт и планов растительности, ландшафтов и природопользования;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций;
- широкий круг задач в области охраны окружающей среды.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Режимы:	Панхроматический	Мультиспектральный
Спектральный диапазон (мкм):	0,5-0,9	голубой: 0,45-0,52 зеленый: 0,52-0,59 красный: 0,63-0,69 ближний ИК: 0,76-0,89 новые каналы: 0,423-0,453 0,5-0,64 0,7-0,73 0,9-1,05
Пространственное разрешение в надире:	50 см	1,8 м
Максимальное отклонение от надира:	40°	
Ширина полосы съемки:	16,4 км	
Точность геопозиционирования:	CE90 = 12,2 м	
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	800 Мбит/сек	
Радиометрическое разрешение:	111 бит на пиксел	
Формат файлов:	GeoTIFF, NITF	
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции	
Периодичность съемки:	1-4 дня (в зависимости от широты области съемки)	

### 21. Данные дистанционного зондирования со спутника Pleiades - HR 1, 2\*

Программа Pleiades High Resolution является составной частью европейской спутниковой системы зондирования Земли и ведется под руководством французского космического агентства CNES, начиная с 2000 года. Программа предполагает создание двух спутников Pleiades-HR1 и Pleiades-HR2. Запуск первого космического аппарата серии Pleiades намечен на конец 2008 года. Спутник предполагается вывести на солнечно-синхронную орбиту высотой 695 км.



Аппаратура, установленная на спутнике позволит получать цифровые изображения земной поверхности с пространственным разрешением порядка 0,7 м в панхроматическом режиме и с разрешением порядка 2,8 м в мультиспектральном режиме при ши-

рине полосы охвата не менее 20 км. Предположительный срок пребывания на орбите будет составлять не менее 5 лет.

*Области применения:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:2000;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;
- инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций;
- широкий круг задач в области охраны окружающей среды;
- радарные - исправления минимальные прямо в каталоге.

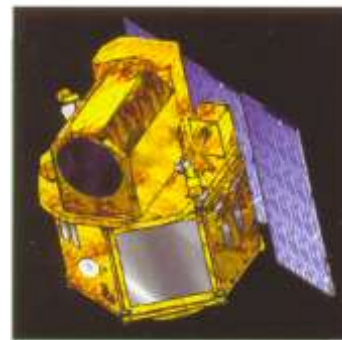
### **ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

<b>Режимы:</b>	<b>Панхроматический</b>	<b>Мультиспектральный</b>
Спектральный диапазон:	480-830 нм	голубой: 430-550 нм зеленый: 490-610 нм красный: 600-720 нм ближний ИК: 750-950 нм
Пространственное разрешение в надире:	70 см	2,8 м
Максимальное отклонение от надира:	50°	
Ширина полосы съемки:	20 км	
Скорость передачи данных на земной сегмент	450 Мбит/сек	
Точность геопозиционирования:	CE90 = 20 м	
Формат файлов:	GeoTIFF	
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции	
Периодичность съемки:	1 день (в зависимости от широты области съемки)	



## 22. Данные дистанционного зондирования со спутника THEOS\*

Спутник THEOS (Thailand Earth Observation System) планируется запустить в 2008г. с помощью ракеты-носителя «Днепр» из района «Домбаровский» (п.Ясный Оренбургской области). Он разработан по заказу Таиландского агентства по геоинформатике и развитию космических технологий GISTDA Европейским аэрокосмическим концерном EADS (Франция).



Спутник будет выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 822 км, обеспечивающую его прохождение над любым районом Земли с периодом 26 суток и наклоном  $98,7^\circ$ . Он будет оснащен панхроматической съемочной системой с пространственным разрешением 2м и шириной полосы захвата 22 км, а также четырехканальной мультиспектральной системой с разрешением 15 м и полосой захвата 90 км. При развороте аппарата по крену до 30 градусов обеспечивается ширина полосы обзора 1000 км. Максимальное отклонение от надира по тангажу и крену составляет 45 градусов. Расчетный срок пребывания на орбите составляет 5-7 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника THEOS:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:25000;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- мониторинг экологического состояния территорий в районах добычи, переработки, транспортировки нефти и газа, других полезных ископаемых;
- обновление топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования муниципальных районов субъектов федерации;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация лесов. Регулярный контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, мониторинг состояния посевов, оценка засоренности, выявление вредителей и болезней сельхозкультур, прогнозирование урожайности;
- мониторинг и прогнозирование процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров и т.п.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

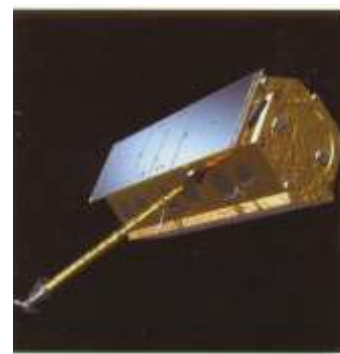
Режимы:	Панхроматический	Мультиспектральный
Спектральный диапазон (мкм):	0,45-0,90	голубой (B0): 0,45-0,52 зеленый (B1): 0,53-0,60 красный (B2): 0,62-0,69 ближний ИК (B3): 0,77-0,90



Пространственное разрешение:	2 м	15 м
Ширина полосы съемки:	22 км	90 км
Радиометрическое разрешение	8 бит на пиксел	
Максимальное отклонение от надира:	45°	
Разворот аппарата по крену	2 дня 50°	5 дней 30°
Периодичность съемки:	26 дней	

### 23. Данные дистанционного зондирования со спутника TerraSAR-X

Спутник TerraSAR-X, разработанный немецким аэрокосмическим центром (DLR) и компанией EADS Astrium GmbH, был запущен 15 июня 2007 года с космодрома Байконур. Спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 514 км с наклоном 97,44°. Оснащение спутника новейшим радаром с синтезированной апертурой, позволяющим выполнять радарную съемку земной поверхности с беспрецедентным пространственным разрешением (до 1 м) делает немецкую спутниковую систему TerraSAR-X - наряду с итальянской COSMO-SkyMed наиболее совершенным инструментом дистанционного зондирования Земли. Радар выполняет съемку земной поверхности в X-диапазоне длин волн (3,1 см), с изменяемой поляризацией излучения (HH, VH, HV, VV), в диапазоне съемочных углов от 20° до 55°. Эксплуатировать спутник будет немецкая компания Infoterra GmbH. Расчетный срок пребывания на орбите аппарата TerraSAR-X составляет около 5 лет.



наряду с итальянской COSMO-SkyMed наиболее совершенным инструментом дистанционного зондирования Земли. Радар выполняет съемку земной поверхности в X-диапазоне длин волн (3,1 см), с изменяемой поляризацией излучения (HH, VH, HV, VV), в диапазоне съемочных углов от 20° до 55°. Эксплуатировать спутник будет немецкая компания Infoterra GmbH. Расчетный срок пребывания на орбите аппарата TerraSAR-X составляет около 5 лет.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника TerraSAR-X:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1: 10000;
- создание ЦМР и ЦММ высокой точности (2 - 4 м по высоте);
- высокоточное наблюдение за состоянием инфраструктурных сетей (трубопроводы, железные дороги, телекоммуникации);
- оценка сейсмической опасности, прогнозирование землетрясений, извержений вулканов;
- всепогодное наблюдение за природными и антропогенными катастрофами (половодья, засухи, оползни, аварии);
- контроль береговых зон и наблюдение за судами;
- картирование сельскохозяйственных культур, определение состояния посевов, точное сельское хозяйство;
- картирование древостоев, определение породного состава без наземных исследований, мониторинг вырубок и состояния лесов;

- контроль и управление городской средой;
- задачи обеспечения обороны и безопасности.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Спектральный диапазон:	(3,1 см) - X-диапазон			
Режимы:	Сверхвысокого разрешения (High Resolution SpotLight)	Высокого разрешения (SpotLight)	Широкополосный высокого разрешения (StripMap)	Среднего разрешения (ScanSAR)
Номинальное пространственное разрешение	1 м	2 м	3 м	16 м
Размер сцены:	10x5 км	10x10 км	30x50 км	100x150 км
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	300 Мбит/сек			
Радиометрическое разрешение:	16 бит на пиксел			
Формат файлов:	GeoTIFF			
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция. Приведение к картографической проекции, создание ЦМР, производных картографических продуктов			
Периодичность съемки:	11 суток, подцикл: 2,5 суток			
Срок выполнения заказа:	1-3 дня для архивных данных 1-6 дней для съемки на заказ			
Минимальная площадь заказа:	Одна стандартная сцена для любого из 4 режимов			

### 24. Данные дистанционного зондирования со спутника Cosmo-SkyMed 1-4\*

Серия космических аппаратов двойного назначения Cosmo-SkyMed 1-4 (Constellation of Small Satellites for Mediterranean basin Observation - Созвездия малых спутников для наблюдения за Средиземноморским бассейном), разрабатываемая Итальянским Космическим Агентством (ASI) совместно с министерством обороны Италии (MoD) готовится к запуску в ближайшие 2-3 года. Первые два спутника были выведены на орбиту 7 июня и 8 декабря 2007 г., запуск двух остальных планируется на 2008 г. Все спутники группировки будут оснащены радаром с синтезированной апертурой, позволяющим выполнять интерферометрическую съемку земной поверхности с беспрецедентным пространственным разрешением (лучше 1 м на местности). Радар будет снимать земную поверхность в X-диапазоне длин волн (3,1 см), с изменяемой поля-



ризацией излучения (HH, VH, HV, VV), в диапазоне съемочных углов от 20° до 50°. Расчетный срок пребывания на орбите каждого аппарата Cosmo-SkyMed 1-4 составляет около 5 лет.

Эксплуатировать спутники будет итальянская компания Telespazio (Италия).

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Cosmo-SkyMed 1-4:*

- задачи обеспечения обороны и безопасности, как Италия, так и других стран;
- создание и обновление топографических карт вплоть до масштаба 1:10000;
- создание ЦМР и ЦММ высокой точности (2 - 4 м по высоте);
- всепогодное наблюдение за природными и антропогенными катастрофами (половодья, засухи, оползни, аварии);
- оценка сейсмической опасности, прогнозирование землетрясений, извержений вулканов;
- картирование сельскохозяйственных культур, определение состояние посевов, точное сельское хозяйство;
- картирование древостоев, определение породного состава, мониторинг вырубок и состояния лесов;
- контроль соблюдения законности.

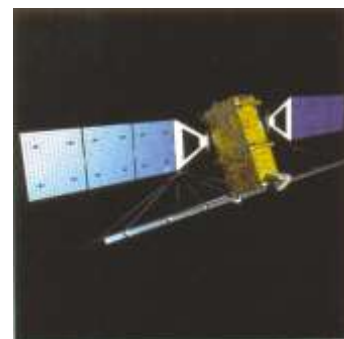
### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Спектральный диапазон:	(3,1 см) - X-диапазон				
Режимы:	С одним режимом поляризации (по выбору: HH, VV, HV или VH)				С двумя режимами поляризации (по выбору: HH, VV, HV или VH)
	Сверх-высокого разрешения (SpotLight или "Frame")	Высокого разрешения (HIMAGE или Stripmap)	Среднего разрешения (WideRegion или ScanSAR)	Низкого разрешения (HugeRegion или ScanSAR)	Среднего разрешения с двойной поляризацией (Ping Pong или StripMap)
Номинальное пространственное разрешение	≤1 м	3-15 м	30 м	100 м	15 м
Ширина полосы	10 км	40 км	100 км	200 км	30 км

съемки:					
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	300 Мбит/сек				
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел				
Формат файлов:	GEOS				
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция. Приведение к картографической проекции, создание ЦМР.				
Периодичность съемки:	Каждые 10 часов				
Срок выполнения заказа:	1-3 дня для архивных данных 12 часов - 3 дня для съемки на заказ				
Минимальная площадь заказа:	Одна стандартная сцена для любого из 5 режимов				

## 25. Данные дистанционного зондирования со спутника Radarsat-2

Космический аппарат нового поколения Radarsat-2, разрабатываемый Канадским космическим агентством CSA (Canadian Space Agency) и компанией MDA (MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.), запущен в декабре 2007 г. с космодрома Байконур на солнечно-синхронную орбиту с высотой 798 км и наклоном 98,6°, с периодом обращения 100,7 дней. Спутник оснащен радаром бокового обзора с синтезированной апертурой, обладающим, как и спутник Radarsat-1, уникальными возможностями изменения ширины полосы съемки и пространственного разрешения. Съемка земной поверхности будет проводиться в С-диапазоне длин волн (5, 6 см), с изменяемой поляризацией излучения (HH, VH, HV, VV), в диапазоне съемочных углов от 10° до 60°. Расчетный срок пребывания на орбите не менее 7 лет. Максимальное пространственное разрешение в режиме Ultra-Fine составит 3 метра, в полосе 3 метра, в полосе съемке 20 км.



*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Radarsat-2:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1: 25000;
- создание высокоточных ЦМР и ЦММ (3 - 6 м по высоте);
- всепогодное наблюдение за природными и антропогенными катастрофами;

- оценка состояния ледников, запасов воды;
- мониторинг акваторий (распространение нефтяных загрязнений, приливные явления, мониторинг судов, отслеживание ледовой обстановки и т.д.);
- высокоточное наблюдение за состоянием инфраструктурных сетей (трубопроводы, железные дороги, телекоммуникации);
- оценка сейсмической опасности, прогнозирование землетрясений, извержений вулканов;
- картирование сельскохозяйственных культур, определение состояния посевов, точное сельское хозяйство;
- картирование древостоев, определение породного состава без наземных исследований, мониторинг вырубок и состояния лесов;

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Спектральный диапазон:	5,6 см (С-диапазон)						
Режимы:	Сверх-высокого разрешения (Ultra-Fine)	Высокого разрешения (Fine)	Высокого разрешения с полной поляризацией (Fine Quad-pol)	Стандартный (Standard)	Широкозахватный (Wide)	Узкий низкого разрешения (ScanSAR Narrow)	Широкий низкого разрешения (ScanSAR Wide)
Номинальное пространственное разрешение	3 м	8 м	8-12 м	25 м	30 м	50 м	100 м
Ширина полосы съемки:	20 км	50 км	25 км	100 км	150 км	300 км	500 км
Поляризация	Один тип из: HH/HV/VH/VV	HH и HV либо VH и VV	HH, HV, VH, VV	HH и HV либо VH и VV			
Формат файлов:	CEOS, GeoTIFF						
Обработка:	В зависимости от уровня обработки: радиометрическая, сенсорная						

	и геометрическая коррекция, приведение к картографической проекции
Периодичность съемки:	В зависимости от режима и типа съемки от 2-3 суток на экваторе в полосе 500 км
Срок выполнения заказа:	1-14 дней для архивных данных 2-30 дней для съемки на заказ
Минимальная площадь:	Одна квадратная сцена с длиной равной ширине полосы съемки для любого режима

## 26. Данные дистанционного зондирования со спутника ALOS (PALSAR)

Космический аппарат ALOS был запущен 24 января 2006 года с японского космодрома Танегашима.

Владельцем спутника является Японское аэрокосмическое агентство JAXA. Спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 691,65 км.

Спутник ALOS оснащен радаром L-диапазона (PALSAR), предназначенным для круглосуточного и всепогодного наблюдения Земли и позволяющим получать изображения с разрешением от 10 до 100 м.

Сенсор PALSAR может менять угол визирования в диапазоне 10-51 градусов относительно надира, используя технологию антенны с физированной решеткой с 80 модулями приема/передачи. Один из основных режимов наблюдения - «точный режим». Этот режим с высокой разрешающей способностью является основным рабочим режимом для интерферометрических наблюдений. Режим ScanSAR позволяет получать полосы покрытия шириной до 350 км с единичной горизонтальной (HH) или вертикальной (VV) поляризацией. Пространственное разрешение составляет около 100 м в продольном и поперечном направлениях. Поляриметрический режим будет использоваться в порядке эксперимента. Поляризация меняется в каждом импульсе передаваемого сигнала, а сигналы с двойной поляризацией принимаются вместе. При максимальной скорости передачи данных (240 мегабит в секунду) ширина полосы покрытия равна 30 км, а пространственное разрешение составляет 30 м. расчетный срок пребывания спутника на орбите составляет не менее 5 лет.



*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника ALOS:*

- создание и обновление топографических и специальных карт вплоть до масштаба 1:50000;
- создание ЦМР и ЦММ с точностью 5-10 м;
- изучение и оценка подвижек земной поверхности, с использованием интерферометрических методов;
- контроль использования природных ресурсов;

- определение породного состава, мониторинг вырубок и состояния лесов;
- наблюдения за природными бедствиями;
- проведение научных исследований в различных областях;
- решение прикладных задач.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Спектральный диапазон:	23,5 см (L-диапазон)				
Режимы:	FBS (HH или VV)	FBD (HH, HV или VV, VH)	Прямая передача данных (HH или VV)	ScanSAR (HH или VV)	Поляриметрический (HH, HV VV, VH)
Номинальное пространственное разрешение	7-44 м	14-88 м	14-88 м	100 м (в режиме multi Look)	24-89 м
Ширина полосы съемки:	40-70 км	40-70 км	40-70 км	250-350 км	20-65 км
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	240 Мбит/сек	240 Мбит/сек	120 Мбит/сек	120 Мбит/сек	240 Мбит/сек
Радиометрическое разрешение:	5 бит	5 бит	3/5 бит	5 бит	3/5 бит
Формат файлов:	CEOS, по положению GeoTIFF				
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция, приведение к картографической проекции				
Периодичность съемки:	46 дней				
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных 7-40 дней для съемки на заказ				

### 27. Данные дистанционного зондирования со спутника Radarsat-1

Космический аппарат Radarsat-1, созданный под управлением Канадского космического агентства CSA (Canadian Space Agency) во взаимодействии с несколькими коммерческими структурами, запущен 4 ноября 1995 года с авиабазы Ванденберг в Калифорнии на солнечно-синхронную орбиту с высотой 798 километров и наклоном 98.6°. Спутник оснащен радаром бокового обзора с синтезированной апертурой, обладающим уникальными возможностями изме-

нения ширины полосы съемки и пространственного разрешения. Радар выполняет съемку земной поверхности в С-диапазоне длин волн (5, 6 см), с горизонтальной поляризацией излучения (HH), в диапазоне съемочных углов от 10° до 60°. Расчетный срок пребывания на орбите определялся в 7 лет, однако аппарат продолжает успешно работать. Пользователи во всем мире имеют возможность заказа изображений с шириной от 50 до 500 километров и пространственным разрешением от 8 до 100 метров. Международным распространением данных Radarsat-1 занимается компания MDA (MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.).



*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника Radarsat-1:*

- наблюдение за стихийными бедствиями (наводнениями, подвижками ледников, пожарами и т.д.) вне зависимости от погоды и времени суток;
- мониторинг быстроразвивающихся экологических процессов (распространение нефтяных загрязнений, вредителей и болезней леса и т.д.);
- сельскохозяйственный, лесохозяйственный мониторинг - обновление карт, контроль использования земель, незаконных вырубок и т.д;
- отслеживание ледовой и снеговой обстановки;
- создание и обновление карт и планов, вплоть до масштаба 1: 50000;
- создание ЦМР и ЦММ с точностью 5-10 м по высоте.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Спектральный диапазон:	5,6 см (С-диапазон)						
Режимы:	Высокого разрешения (Fine)	Расширенный высокого разрешения (Extended High)	Стандартный (Standard)	Широко-захватный (Wide)	Расширенный низкого разрешения (Extended Low)	Узкий низкого разрешения (ScanSAR Narrow)	Широкий низкого разрешения (ScanSAR Wide)
Номинальное пространственное разрешение	8 м	25 м	25 м	30 м	35 м	50 м	100 м
Ширина полосы съемки:	50 км	75 км	100 км	150 км	170 км	300 км	500 км



Скорость передачи данных на наземный сегмент:	Два диапазона: 105 Мбит/сек в реальном времени, 85 Мбит/сек для записанных данных
Радиометрическое разрешение	8 бит на пиксел
Формат файлов:	CEOS, по желанию заказчика GeoTIFF
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции
Периодичность съемки:	От 9 суток на экваторе до 3 суток в средних широтах и ежедневной съемки в приполярных районах
Срок выполнения заказа:	1-14 дней для архивных данных 2-30 дней для съемки на заказ
Минимальная площадь заказа:	Одна квадратная сцена с длиной равной ширине полосы съемки для любого режима

## 28. Данные дистанционного зондирования со спутника ENVISAT

1 марта 2002 года Европейским Космическим Агентством (ESA) в целях дальнейшего развития программы исследований земной поверхности, начатой спутниками ERS, был осуществлен запуск космического аппарата ENVISAT. Была избрана солнечно-синхронная орбита со средней высотой 790 км, наклонением 98.55° и 35-дневным циклом повтора, обеспечивающим глобальное покрытие в промежутки от 1 до 3 дней.



Спутник является многоцелевым, на нем установлено 9 разнообразных инструментов дистанционного зондирования, включая оптические сканеры, ультрафиолетовые и инфракрасные спектрометры, радарный альтиметр и т.д. Однако, учитывая сверхнизкое пространственное разрешение большинства перечисленных приборов, наибольший интерес для широкого круга пользователей представляет усовершенствованный радар бокового обзора с синтезированной апертурой (ASAR), выполняющий съемку земной поверхности в С-диапазоне длин волн (5,6 см), с изменяемой поляризацией излучения, в диапазоне съемочных углов от 15° до 45°. Расчетный срок пребывания на орбите спутника ENVISAT - 4 года, на сегодняшний день аппарат продолжает успешно работать.

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника ENVISAT:*

- создание ЦМР и ЦММ с точностью 5-10 м по высоте.
- наблюдение за стихийными бедствиями (наводнениями, подвижками ледников и т.д.) вне зависимости от погоды и времени суток;
- изучение волновых процессов в океане, скорости и направления ветров;
- контроль береговых зон, наблюдение за судами, выявление и отслеживание нефтяных загрязнений;
- оценка сейсмической опасности, прогнозирование землетрясений, выявление сантиметровых подвижек земной поверхности с применением интерферометрических методов;
- сельскохозяйственный, лесохозяйственный мониторинг - обновление карт, слежение за состоянием посевов, контроль использования земель, незаконных вырубок и т.д.;
- отслеживание ледовой и снеговой обстановки на суше и на море;
- создание и обновление карт и планов, вплоть до масштаба 1:200000.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Спектральный диапазон:	5,6 см (С-диапазон)		
Режимы:	Среднего разрешения (Image Mode)	Низкого разрешения (Wide Swath mode)	Глобального мониторинга (Global Monitoring mode)
Номинальное пространственное разрешение	30 м	150 м	1000 м
Ширина полосы съемки:	100 км	400 км	400 км
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	105 Мбит/сек		
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел		
Формат файлов:	CEOS		
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция. Приведение к картографической проекции		
Периодичность съемки:	От 2,5 до 35 суток		
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных 7-40 дней для съемки на заказ		
Минимальная площадь заказа:	Одна квадратная сцена с длиной равной ширине полосы съемки для любого режима		

## 29. ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ СО СПУТНИКА ERS 1, 2

Спутниковая система ERS разрабатывалась Европейским Космическим Агентством (ESA) с начала 80-ых годов прошлого века. 17 июля 1991 года на солнечно-синхронную орбиту со средней высотой 785 км и наклоном  $98,5^\circ$  был запущен первый аппарат серии - ERS-1. Второй спутник - ERS-2, ставший преемником и конструктивным аналогом ERS-1, был выведен на такую же орбиту 21 апреля 1995 года. На первом из спутников установлено 5, на втором - 6 разнообразных инструментов дистанционного зондирования, включая оптические ультрафиолетовые и инфракрасные сканеры, радарный альтиметр и т.д.



Однако, учитывая сверхнизкое пространственное разрешение большинства перечисленных приборов, наибольший интерес для широкого круга пользователей представляет радар бокового обзора с синтезированной апертурой (SAR), выполняющий съемку земной поверхности в С-диапазоне длин волн (5, 6 см), с вертикальной поляризацией излучения (VV), в диапазоне съемочных углов от  $20^\circ$  до  $26^\circ$ . Расчетный срок пребывания на орбите спутника ERS-1 определялся в 3 года, однако аппарат продолжал успешно работать до 10 марта 2000 года, что позволило ESA в течение почти 5 лет эксплуатировать спутниковую группировку, обеспечивающую удвоенную частоту съемки поверхности Земли. Также благодаря этому был проведен ряд экспериментов по радарной интерферометрии, в частности осуществлен проект «ERS Tandem», продолжавшийся в 1995г. - 1996г. и значительно продвинувший технологии радарного дистанционного зондирования. Срок пребывания на орбите ERS-2 определялся в 2 года, однако, несмотря на мелкие неисправности, он успешно проработал до июня 2003 года. С тех пор, в связи с поломкой записывающего устройства, съемка ведется только в пределах доступности наземных станций ESA

*Области применения данных дистанционного зондирования, полученных со спутника ERS:*

- создание ЦМР и ЦММ с точностью 5-10 м по высоте.
- отслеживание ледовой и снеговой обстановки в приполярных районах;
- наблюдение за стихийными бедствиями (наводнениями, подвижками ледников, пожарами и т.д.) вне зависимости от погоды и времени суток;
- сельское хозяйство - создание карт посевных площадей, оценка урожайности, состояния посевов, контроль использования земель;
- лесное хозяйство - создание карт породного состава лесов, состояния насаждений, незаконных вырубок и т.д.;
- создание и обновление топографических карт и планов, вплоть до масштаба 1:200000;
- изучение сантиметровых подвижек земной поверхности с применением интерферометрических методов (в рамках проекта ERS Tandem).

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Спектральный диапазон:	5,6 см (С-диапазон)
Режимы:	Основной режим (AMI-SAR Image Mode)
Номинальное пространственное разрешение	26x30 м
Ширина полосы съемки:	100 км
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	105 Мбит/сек
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел
Формат файлов:	CEOS
Обработка:	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция. Приведение к картографической проекции
Периодичность съемки:	Не более 35 суток
Срок выполнения заказа:	7-14 дней для архивных данных Не более 50 дней для съемки на заказ
Минимальная площадь заказа:	Одна квадратная сцена с длиной равной ширине полосы съемки для любого режима

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИПК**

*Минимальные расстояния укладки подземных сетей от зданий, сооружений и устройств в м (в свету) в непросадочных грунтах.*

	Обрезы фундаментов Зданий и сооружений	Мачты и опоры наружного освещения, сети связи	Железные дороги до оси ближайшего пути, но меньше, чем на глубину трамвая	Трамвайные пути От крайнего рельса	Путепроводы, тоннели (от сети или Опор) на уровне Оснований фунда.	Проезжие части	
						до ятового канала	До наруж ной борозки боксовой канавы
Водопроводы	5	0,5	4	2	5	0,5	0,5
Канализация, водосток и дренаж	3	0,5	4	1,5	3	0,5	0,5
Газопроводы: Низкого давления до 0,05 кг/см	2	0,5	3	2	0,5	0,5	0,5
Среднего давления до 3 кг/см	2	0,5	4	2	0,5	0,5	0,5
Теплопроводы	3	0,2	3	2	2	0,5	0,5
Электрокабели и кабели связи	0,5	0,2	3	2	0,2	0,5	0,5
Общие коллекторы	5	0,5	4	2	2	0,5	0,5

Транспортная и инженерная инфраструктура представляет собой систему сведений и их мониторинг по транспортным узлам и коммуникациям, и систему сведений и их мониторинг по инженерным узлам и коммуникациям.

База данных состоит из:

- проектной документации по транспортным и инженерным коммуникациям с соответствующими регламентами в масштабе 1:500;
- схем расположения транспортных и инженерных коммуникаций в масштабе 1:10 000 - 1:50 000;
- реестра транспортных и инженерных коммуникаций по формам собственности;
- дежурного кадастрового плана инженерных сетей и сооружений в масштабе 1:500 с базой данных;
- нормативно-правовой и технической документации.

Инженерные коммуникации представляют собой сети различных видов и состоят из ряда объектов.

База данных инженерных коммуникаций содержит информацию о надземных и подземных линейных сооружениях и технических устройствах на них. Она создается отдельно или в комплексе с планом ситуации и рельефа с применением ГИС-технологий по имеющимся материалам или материалам инженерно-геодезических изысканий.

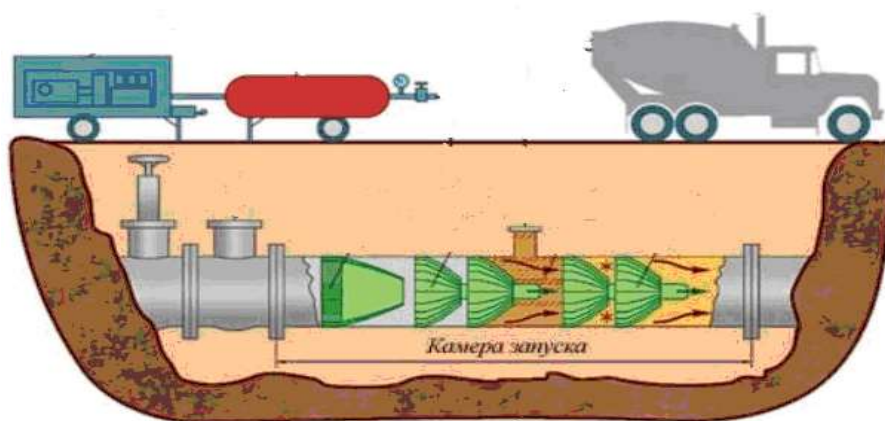
Наименование сетей	Наименьшие расстояния между сетями в м (в свету)							
	водопровод	Канализация и водосток	газопровод	теплопровод	Кабели силовые	Бронированные	В блоках и трубах	Общие коллекторы
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ								
Водопровод	0,6	0,6	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,8
Канализация и водостоки	0,6	0,4	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,8
Газопровод	0,5	0,5	0,4-0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2
Теплопровод	0,8	0,8	0,5	-	2	1	0,5	-
Кабели силовые	0,5	0,5	1	2	0,1-0,5	0,5	0,5	1
Кабели связи и бронирования	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	1
Тоже, в блоках и трубах	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	1
Общие коллекторы	0,8	0,8	2	-	1	1	1	-
ВЕРТИКАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ								
Водопровод	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,1	0,1	0,2
Канализация и водостоки	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,1	0,1	0,2
Газопровод	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,1	0,1	0,1
Теплопровод	0,1	0,1	0,1	-	0,5	0,2	0,1	-
Кабели силовые	0,25	0,25	0,25	0,5	-	0,2	0,1	0,1
Кабели связи и бронирования	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	-	-	0,1
Тоже, в блоках и трубах	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	0,1
Общие коллекторы	0,2	0,2	0,1	-	0,1	0,1	0,1	-

Наполнение базы данных осуществляется проектно-изыскательскими и эксплуатирующими организациями города, которые выполняют полевые работы и исследования с оформлением соответствующей документации, которая сдается в ГГК, и службой мониторинга ГГК, выполняющей функции сбора, анализа, учета, систематизации, регистрации, экспертизы, согласования, контроля, выдачи кадастровых справок.

Данные ГГК по транспортным и инженерным коммуникациям используются для целей проектирования, установления охранных зон, разработки и ведения автоматизированных ведомственных систем управления (АСУ) на предприятиях, для установления регламентов при разработке градостроительной и проектной документации, при оценке территорий и земельных участков.

Система сведений по социальной инфраструктуре и благоустройству состоит из базы данных, в которую занесены объекты и информация по: ВУЗам, детским садам, кинотеатрам, поликлиникам, аптекам, спорткомплексам. Имеется также информация по демографии, социальному статусу населения. Специалисты - техники и инженеры градостроительного кадастра, обеспечивают мониторинг этой базы данных в автоматизированном режиме с помощью ГИС технологий.

На данном рис.31. показан фрагмент вентиляционной системы.



**Рис.31. Фрагмент вентиляционной системы**

С целью сокращения стоимости строительства и облегчения условий эксплуатации инженерные подземные сети должны проектироваться с минимальным заглублением.

*Глубина заложения инженерных подземных сетей до верха трубы , канала или кабеля*

Наименование сети	Минимальная глубина заложения
Водопровод из стальных труб	0,8
из чугунных и железобетонных труб	1,0
из асбестоцементных труб	1,3
Канализация	0,7
Теплосеть	0,7
Газопровод	0,8
Электрические кабели	0,7
Кабели связи	0,7
Общие коллекторы	0,5

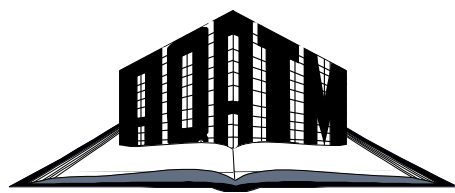
Прокладка новых инженерных сетей и переустройство существующих должны, как правило, производиться до начала или во время реконструкции проездов, площадей, а также при других работах по благоустройству городских территорий.

К строительству инженерных сетей разрешается приступать после выполнения организационно-технической подготовки.

Организационно-техническая подготовка строительства подземных сетей осуществляется в два этапа:

- а) организационные мероприятия, выполняемые до начала работ;
- б) подготовительный период, в который выполняются работы по подготовке строительной площадки к строительству основных сооружений.

Дизайнер: Алиев А.Б.



Формат 60x84/8. Условный печатный лист 28 (224 стр.).  
Подготовлено к изданию: ИВЦ «АҚАТМ» Госархитектстроля  
Республики Узбекистан. Цена договорная.

тел.: 244-83-13 факс: 244-79-11