

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
(ФГБОУ ВПО «СГГА»)
Институт кадастра и природопользования
Кафедра кадастра и территориального планирования

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ КАДАСТРА И
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

Клюшниченко В.Н.

Ильиных А.Л.

Новосибирск

СГГА

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАДАСТРЕ	5
1.1. Понятие, назначение и роль кадастра	5
1.2. Состав сведений государственного кадастра недвижимости	9
1.3. Общие сведения о дежурных, публичных и справочных картах	11
1.4. Порядок постановки объектов недвижимости на государственный кадастровый учет	12
1.5. Характеристика решений, принимаемых органом кадастрового учета	15
1.6. Приостановление процедуры государственного кадастрового учета и отказ в государственном кадастровом учете	16
1.7. О кадастровом делении территории Российской Федерации и порядке присвоения объектам недвижимости кадастровых номеров	17
1.8. Понятие земельного участка. Обременения и сервитуты, налагаемые на земельные участки	22
2. ГИС В КАДАСТРЕ	26
2.1. Понятие информационной системы, геоинформационной системы и геоинформатика	26
2.2. Основные достоинства ГИС	31
2.3. Составные элементы и функциональные возможности ГИС	33
2.4. Классификация ГИС	34
2.5. Земельные информационные системы	36
2.6. Понятие цифровой карты и плана. Типы данных	37
2.7. Общие сведения о базах данных. Системы управления базами данных и банки данных	39
2.8. Модели структур баз данных	42
2.9. Этапы проектирования баз данных	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	48

ВВЕДЕНИЕ

В России кадастр интенсивно развивается на протяжении последних двадцати лет. Это происходит в результате разгосударствления собственности на землю и развития рыночных отношений. В этих условиях кадастр является регулятором земельных отношений, а также гарантом прав юридических и физических лиц на принадлежащее им недвижимое имущество. Кроме этого, кадастр способствует реализации одной из основных функций государства – налогообложению.

Ведение кадастра базируется на ряде обособленных, однако, связанных в единую технологическую цепочку, этапов. К основным из них относятся определение физического состояния объектов недвижимости, их идентификация и описание органом кадастрового учета, регистрация прав на недвижимость и оценка. Перечисленные этапы в процессе ведения кадастра детализируются, однако достаточно четко разграничены. Каждый из них формируется федеральными и региональными нормативными актами, которые упорядочивают деятельность работников подразделений кадастра и коммерческих организаций.

Наиболее перспективными методами обработки и усвоения подобных объёмов информации, на сегодняшний день, являются методы, основанные на использовании компьютерных геоинформационных технологий. Использование геоинформационных систем (ГИС), позволяющих проводить одновременный анализ многомерных данных с использованием цифровых карт, упрощает процедуры обработки кадастровой информации.

Курс лекций по дисциплине «Основы кадастра и геоинформационных систем» по специальности 080200 «Менеджмент», профиль «Производственный менеджмент: операции с недвижимым имуществом» предназначен для подготовки специалистов, способных выполнять основные виды работ, сопутствующих оформлению материалов заказчиком на объекты недвижимости. После освоения данной дисциплины студенты приобретают

знания в области кадастра недвижимости, государственного кадастрового учета и геоинформационных систем.

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Основы кадастра и геоинформационных систем» знания обеспечат выпускникам академии в предстоящей профессиональной деятельности решение задач, связанных с выполнением конкретных функций, возложенных на службу кадастра и других сферах земельных отношений.

1. ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ КАДАСТРА

1.1. Понятие, назначение и роль кадастра

Земля до недавнего времени находилась, главным образом, в собственности государства. В настоящее время введена частная собственность на землю. Земля стала товаром, который можно продавать, дарить или передавать по наследству. Это положение требует несколько иного подхода к земельным отношениям, поскольку каждый собственник недвижимости получает прибыль. На основании этого государство (или муниципалитет) вправе получать с земельного участка и расположенных на нем объектов часть дохода. Эту функцию обеспечивает служба кадастра посредством реализации технической, экономической и юридической функций. При этом уточняются или устанавливаются границы существующих или создаваемых землепользований, определяется целевое назначение объектов и режим их фактического использования. Кадастр является гарантом прав юридических и физических лиц на закрепленный за ними объект. Из сказанного выше следует, что деятельность службы кадастра дает возможность упорядочить землепользования на конкретной территории, а также обеспечивать ежегодную прибыль федеральному или муниципальному бюджету. При этом все землевладельцы заинтересованы в том, чтобы принадлежащие им объекты недвижимости были закреплены за ними официально, и эти права были гарантированы государством. Ежегодный налог на землевладение незначителен и не является препятствием для официального оформления прав. Таким образом, роль кадастра заключается в том, что его деятельность способствует установлению прав юридических или физических лиц на земельный участок, позволяет более рационально использовать закрепленные за населенными пунктами территории, получать прибыль в местные бюджеты в виде арендной платы,

налогов, а также отчислений за выполненный комплекс работ, сопутствующих определению границ участка.

Основные функции кадастра сформулированы в Федеральном законе «О государственном кадастре недвижимости», а его правовая база определена Земельным кодексом Российской Федерации [3, 4]. В настоящее время, по словам первых лиц кадастрового ведомства, в России насчитывается более пятидесяти видов кадастра, ведение которых осуществляют различные министерства и ведомства. Разрозненность информационных ресурсов негативно сказывается на процедуре их многократного использования. Кроме того, некоторые виды информации дублируются в различных информационных системах и не всегда соответствуют действительности. Эти и многие другие недостатки обусловили формирование в России государственного кадастра недвижимости (ГКН), который является стартовой площадкой для создания в России «единого» кадастра. Таким образом, в недалеком будущем многие самостоятельно функционирующие кадастры будут объединены в один. Действующие в настоящее время кадастры начнут функционировать на правах отдельных подсистем.

Под *государственным кадастром недвижимости* понимается систематизированный свод сведений об учтенном недвижимом имуществе, а также сведений о прохождении всех видов границ, включая государственные, о территориальных зонах и зонах с особыми условиями использования (ЗОУИ) территорий [3, 4]. Объекты, сведения о которых формирует ГКН можно представить следующим образом:

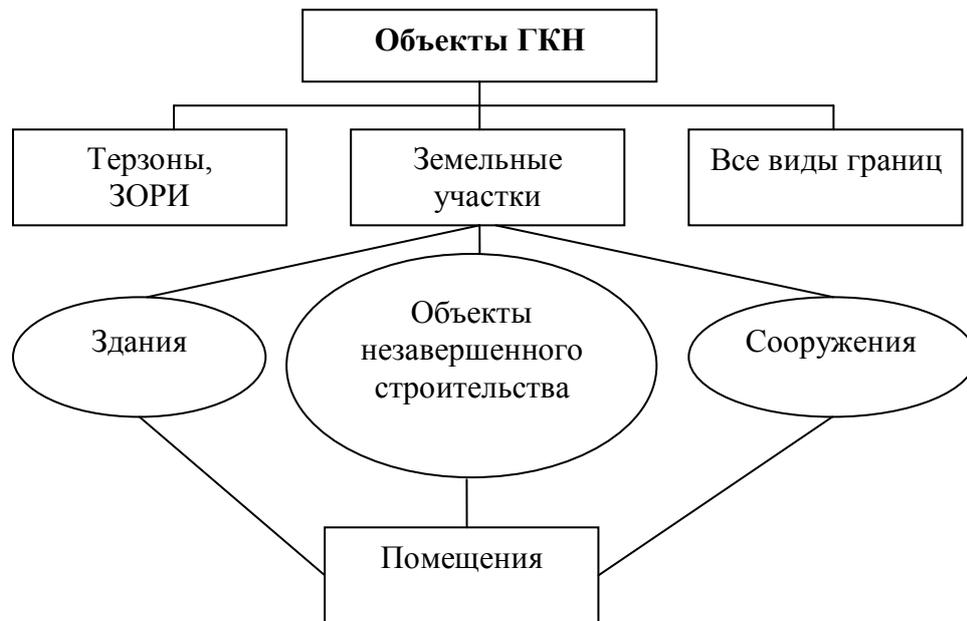


Рис. 1. Объекты ГКН

Основное назначение кадастра заключается в:

- охране прав юридических и физических лиц на объекты недвижимости;
- организации кадастровой оценки земельной собственности Российской Федерации, граждан и муниципалитетов;
- созданию условий для сбора налога с каждого земельного участка;
- предоставлении заявителям информации о земельных участках и прочих объектах недвижимости;
- созданию условий для рационального использования земельных ресурсов посредством установления налога на прибыль предприятий с вредным производством.

К **особенностям** ведения кадастра в России можно отнести:

- революционные изменения в вопросах собственности на землю (разгосударствление собственности);

- нестабильность законодательных актов и нормативных документов, регламентирующих ведение кадастра;
- неоднозначность прав на земельные участки и расположенные на них объекты;
- многофункциональный вид использования земельных участков;
- необходимость более точного определения границ земельных участков на застроенных территориях;
- отсутствие правовых документов на отдельные территории, требующее существенных объемов работ по определению границ земельных участков;
- неоднозначность некоторых понятий.

К основным функциям кадастра относятся:

1. **Юридическая** функция, которая обеспечивает создание предпосылок для регистрации прав на земельные участки и расположенные в их границах объекты. Зафиксированные в Государственном реестре права охраняются государством и могут быть обжалованы только в судебном порядке.

2. **Техническая** функция реализуется кадастровыми инженерами с целью установления границ земельных участков, их описания и координирования. На этом этапе формируется также база описательных данных, осуществляются все вычислительные и графические операции, а также ведение реестра земель.

3. **Экономическая** (фискальная) функция обеспечивает кадастровую оценку недвижимого имущества силами независимых оценщиков. После утверждения результаты оценки передаются в налоговые органы для взимания земельного налога или арендной платы.

4. **Информационная** функция предназначена для обеспечения юридических и физических лиц информацией, необходимой для их производственной и хозяйственной деятельности.

1.2. Состав сведений Государственного кадастра недвижимости

Согласно статье 7 Федерального закона «О Государственном кадастре недвижимости», в него вносятся уникальные характеристики и дополнительные сведения. К **уникальным** характеристикам относятся [3, 4]:

1. Вид объекта (земельный участок, здание, сооружение, объект незавершенного строительства (ОНС), помещение).

2. Кадастровый номер объекта и дата его внесения в Государственный кадастр недвижимости (земельный участок, здание, сооружение, объект незавершенного строительства, помещение).

3. Описание местоположения границ всех объектов (земельный участок, здание и т.д.).

4. Площадь земельного участка, здания и помещения.

Дополнительными сведениями об объектах недвижимости являются:

1. Ранее присвоенный объекту кадастровый или условный номер, дата его присвоения и сведения об организации, присвоившей этот номер.

2. Кадастровый номер объекта недвижимости в результате раздела, выдела доли в натуре или другого преобразования объекта.

3. Кадастровый номер земельного участка, в пределах которого расположены объекты.

4. Кадастровые номера всех зданий, сооружений и ОНС.

5. Кадастровый номер квартиры, если объектом учета является комната.

6. Адрес объекта недвижимости, а при его отсутствии описание местоположения.

7. Сведения о вещных правах на объекты и о правообладателях.

8. Сведения об обременениях и о лицах, в чью пользу они установлены.

9. Сведения о части объекта недвижимости, на которую распространяется обременение.

10. Сведения о кадастровой стоимости объекта недвижимости и дате её утверждения.

11. Сведения о лесных, водных объектах и иных природных ресурсах в пределах земельного участка.

12. Сведения о категории земель, к которой отнесен земельный участок.

13. Разрешенный вид использования земельного участка.

14. Назначение здания, помещения (жилое, нежилое).

15. Вид жилого помещения.

16. Назначение сооружения, количество этажей (в том числе подземных), материал наружных стен.

17. Почтовый адрес и адрес электронной почты правообладателя.

18. Сведения о кадастровом инженерере, выполнявшем работы.

19. Год ввода объекта в эксплуатацию.

20. Сведения о прекращении существования объекта.

Кроме перечисленного, Государственный кадастр недвижимости содержит данные о реквизитах правовых актов или международных договоров и федеральных законов, в соответствии с которыми установлены или изменены границы, а также реквизиты документов, подтверждающих факт установления или изменения границы.

Сведения о зонах с особыми условиями использования (радиация, химическое, бактериологическое заражение и т.д.) включают индивидуальное обозначение зон, описание их местоположения, наименование органов, принявших решение об установлении зон, их реквизиты, характеристику ограничений использования объекта недвижимости в границах этих зон.

Сведения о кадастровом делении территории Российской Федерации включают: номера единиц кадастрового деления, наименования кадастровых округов и кадастровых районов, описание местоположения границ всех

единиц кадастрового деления, реквизиты правовых актов об установлении или изменении единиц кадастрового деления.

1.3. Общие сведения о дежурных, публичных и справочных кадастровых картах

Юридические и физические лица применяют для решения своих задач **кадастровые карты**, которые представляют собой составленные на единой картографической основе тематические карты в государственной или местной системе координат с использованием установленных нормативными актами условных знаков.

Содержание и масштаб кадастровых карт определяется в соответствии с конкретными требованиями и особенностями территории. Земли населенных пунктов и дачные участки отображаются в масштабах 1:1000 – 1:5000. Карты на межселенные земли создаются в масштабах 1:10 000 и мельче. Масштабы 1:10 000 – 1:100 000 создаются в проекции Гаусса-Крюгера.

Кадастровые карты подразделяются на дежурные, публичные и справочные.

Дежурные кадастровые карты (ДКК) представляют собой кадастровые карты, на которых отражены все границы кадастрового деления кадастрового округа и их номера, границы всех объектов недвижимости (наземных, подземных, надземных), границы всех территориальных единиц, включая ЗОРИ, характерные точки границ, местоположение пунктов опорной межевой сети и их идентификаторы. Дежурные кадастровые карты создаются органами кадастрового учета.

Публичные кадастровые карты (ПКК) создаются по дежурной кадастровой карте. В отличие от дежурных кадастровых карт, на публичных картах не отображаются объекты недвижимости, включая земельные участки, а также границы территориальных зон и зон с особыми условиями

использования. Публичные кадастровые карты составляют органы кадастрового учета, а также иные лица по заданию органов кадастрового учета. Публичные кадастровые карты обновляются ежегодно. Эти карты являются общедоступными и располагаются на сайте www.gisa.ru.

Справочные кадастровые карты создаются также по кадастровым картам органами кадастрового учета или другими лицами. Эти карты обеспечивают более детальное представление отдельных элементов. Справочные кадастровые карты могут отражать границы отдельного населенного пункта, муниципалитета, субъекта Федерации, кадастрового округа, кадастрового района или кадастрового квартала. Кроме этого, справочные кадастровые карты могут содержать информацию различного назначения, например: категории земель, формы собственности, территории, обремененные арендой, ипотекой, сервитутом и т.д.

1.4. Порядок постановки объектов недвижимости на государственный кадастровый учет

Для постановки на государственный кадастровый учет вновь образуемого земельного участка предъявляется [3, 4]:

- заявление;
- межевой план земельного участка;
- документ, удостоверяющий полномочия заявителя;
- документ, подтверждающий уплату услуг.

Результат проверки документов, как указано выше, фиксируется в протоколе, в котором отражается принятое решение по каждому показателю. При этом в письменном виде отмечается возможность или невозможность проведения государственного кадастрового учета, который должен осуществляться в срок, не более двадцати рабочих дней.

Приостановка государственного кадастрового учета возможна, если:

- в документах имеется противоречие сведениям Государственного кадастра недвижимости о земельном участке;

- одна из границ земельного участка пересекает границу другого, не преобразуемого, земельного участка;

- документы предъявлены не в полном объеме.

Решение о приостановке государственного кадастрового учета выдается заявителю под роспись или направляется почтой с уведомлением. Если выявленные недостатки не устранены в течение двадцати календарных дней, то наступает отказ. Данное решение направляется заявителю почтой с уведомлением или передается лично под роспись. При повторной подаче заявления предъявляется только тот документ, отсутствие которого повлекло приостановление или отказ. В тексте решения, в разделе «Особые отметки», рекомендуется указывать регистрационный номер ранее поданного заявления.

В статье 27 Федерального закона № 221 «О Государственном кадастре недвижимости» приводится полный перечень причин отказа (заявление по форме и содержанию не соответствует требованиям; с заявлением обратилось ненадлежащее лицо; истек срок приостановления; не обеспечен доступ к земельному участку; объединение земельного участка происходит из земель различной категории; несоответствие заявленной площади и площади, указанной в документах; нарушен порядок согласования границ и так далее) [3, 4]. Государственный кадастровый учет осуществляется по месту расположения объекта недвижимости. После проведения государственного кадастрового учета заявителю или его представителю выдаются под роспись:

- кадастровый паспорт (для государственной регистрации прав на объект);

- кадастровая выписка, содержащая обновленные данные об объекте (при учете изменений);

- кадастровая выписка, содержащая сведения о части объекта недвижимости или обременениях (при учете части объекта недвижимости или территории, на которую распространяется обременение);

- кадастровая выписка, содержащая сведения о снятии объекта с учета.

Если в течение тридцати дней после завершения конкретной операции заявитель не явился в орган кадастрового учета, то документы направляются ему почтой с описью документов и уведомлением.

Внесенные в Государственный кадастр недвижимости сведения носят временный характер. Согласно статье 24 Федерального закона «О Государственном кадастре недвижимости», сведения приобретают постоянный характер только после государственной регистрации прав.

Если в течение двух лет земельный участок не зарегистрирован в Реестре прав, а здание, сооружение или помещение в течение одного года после постановки на учет, то такие сведения аннулируются из Государственного кадастра недвижимости. При этом представленные заявителем документы с заявлением возвращаются заявителю почтой с уведомлением. Кадастровые сведения о части объекта или обременениях исключаются из кадастра, если права на них не зарегистрированы в течение одного года.

В процессе уточнения площади или местоположения границ земельного участка, согласно статье 25 Федерального закона «О Государственном кадастре недвижимости», могут вноситься изменения в ранее учтенные смежные земельные участки.

Если здание не учтено в кадастре, то постановка на учет расположенного в нем помещения возможна при одновременном их учете. После государственной регистрации прав на квартиру орган кадастрового учета снимает с учета входящие в эту квартиру помещения. Если здание прекращает свое существование, то оно снимается с учета вместе с входящими в него помещениями.

1.5. Характеристика решений, принимаемых органом кадастрового учета

В соответствии с правилами приема документов создается протокол их проверки, в котором фиксируются полномочия заявителя, комплектность документов, их соответствие по форме и содержанию действующим требованиям. В процессе вышеуказанных действий принимается одно из решений: проведение государственного кадастрового учета, отказ в проведении государственного кадастрового учета, внесение (или отказ во внесении) сведений о ранее учтенных объектах, учет изменений объекта (или отказ в учете изменений), снятие объекта с учета (или отказ в снятии с учета), исправление технических и кадастровых ошибок и т.д. Соответствующее решение оформляется на специальных бланках. Текст решения состоит из двух частей: вводной и констатирующей (см. подраздел 1.2).

Если в заявлении не указан адрес, то подготовленные письма регистрируются в «Книге учета выданных сведений» и хранятся в Учетном деле до обращения заявителя.

После устранения причин, вызвавших приостановление государственного кадастрового учета, на подлиннике и копии извещения ставится штамп «Приостановление снято», указывается дата и подпись должностного лица. В «Книге учета заявлений» делается соответствующая запись о снятии приостановления. После завершения государственного кадастрового учета копия извещения о приостановлении помещается в «Кадастровое дело».

Согласно Федеральному закону «О Государственном кадастре недвижимости» установлены следующие сроки выполнения работ:

1. Постановка на государственный кадастровый учет, снятие с учета объекта недвижимости или его части – 20 рабочих дней.
2. Учет адреса правообладателя – 5 рабочих дней.
3. Информационное взаимодействие – 20 рабочих дней.

Указанные сроки, с учетом конкретных обстоятельств, органом кадастрового учета могут быть увеличены.

1.6. Приостановление процедуры государственного кадастрового учета и отказ в государственном кадастровом учете

В процессе государственного кадастрового учета возможны приостановление и отказ. Решение о приостановлении государственного кадастрового учета принимается, если:

- имеются противоречия сведений, предоставленных заявителем и сведений, имеющих в Государственном кадастре недвижимости;
- граница заявленного земельного участка пересекает границу другого, не преобразуемого земельного участка;
- не предъявлены необходимые документы;
- местоположение заявленного помещения пересекается с другим помещением.

В случае выявления одного из указанных обстоятельств, орган кадастрового учета назначает срок для устранения причин приостановления государственного кадастрового учета, по истечении которого наступает стадия отказа. Если принято решение об отказе в государственном кадастровом учете, то «Учетное дело» закрывается и отправляется в архив. Перед этим в него помещаются титульный лист и внутренняя опись вложенных документов. Если в течение трех лет «Учетное дело» не востребовано, то оно уничтожается. Если принято решение о постановке на государственный кадастровый учет, то материалы из «Учетного дела» перекладываются в «Кадастровое дело», которое идентифицируется кадастровым номером объекта. В «Кадастровое дело» помещаются также документы, на основании которых внесены сведения в государственный кадастровый учет, протоколы проверок документов и все принимаемые решения.

Отказ в постановке объекта на государственный кадастровый учет возможен, если:

- размер образуемого земельного участка, из которого образуется новый, не соответствует предельным размерам;
- доступ к образуемому земельному участку не обеспечен;
- граница земельного участка пересекает границу муниципального образования или населенного пункта;
- земельный участок образован из земель различных категорий.

В уточнении границ земельного участка может быть отказано, если:

- в процессе уточнения границ нарушена процедура их согласования;
- образуемая площадь участка превышает значение, которое содержится в Государственном кадастре недвижимости, на величину, превышающую минимальный размер, установленный для земель соответствующего целевого назначения и разрешенного использования, или на величину, превышающую 10% от той площади, сведения о которой содержатся в Государственном кадастре недвижимости.

Орган кадастрового учета принимает решение об отказе в снятии с учета земельного участка, если такой земельный участок не является преобразуемым.

Решение о приостановлении государственного кадастрового учета или отказе в государственном кадастровом учете вносится в Контрольную регистрационную форму.

1.7. О кадастровом делении территории Российской Федерации и порядке присвоения объектам недвижимости кадастровых номеров

Приказом министерства экономического развития Российской Федерации от 4 апреля 2011 г. № 144 «Об утверждении порядка кадастрового деления территории Российской Федерации и порядка присвоения объектам недвижимости кадастровых номеров» установлено, что в целях присвоения

объектам недвижимости кадастровых номеров Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (орган кадастрового учета) осуществляет кадастровое деление территории Российской Федерации, устанавливая и изменяя кадастровые округа, кадастровые районы и кадастровые кварталы (единицы кадастрового деления).

Территория Российской Федерации делится на кадастровые округа.

Каждому кадастровому округу присваиваются уникальные учетный номер и наименование.

Территория кадастрового округа делится на кадастровые районы.

Каждому кадастровому району присваиваются уникальные учетный номер и наименование.

Учетный номер кадастрового района состоит из учетного номера кадастрового округа, разделителя в виде двоеточия и порядкового номера кадастрового района в кадастровом округе (например, 24:11).

Территория кадастрового района делится на кадастровые кварталы.

Каждому кадастровому кварталу присваивается уникальный учетный номер, который состоит из учетного номера кадастрового района, разделителя в виде двоеточия и порядкового номера кадастрового квартала в кадастровом районе (например, 24:5:111213).

При присвоении учетных номеров единиц кадастрового деления применяются десятичные числа, записанные арабскими цифрами.

Максимальное количество знаков в учетных и порядковых номерах единиц кадастрового деления не ограничивается.

В целях присвоения кадастровых номеров объектам недвижимости, расположенным на территории двух и более кадастровых округов, создается кадастровый округ с учетным номером "0" и наименованием "Общероссийский", границы которого совпадают с Государственной границей Российской Федерации.

В кадастровом округе "Общероссийский" создается один кадастровый район с учетным номером "0:0" и наименованием "Условный", в котором

соответственно - один кадастровый квартал с учетным номером "0:0:0", границы которого совпадают с границами кадастрового округа "Общероссийский".

В целях присвоения кадастровых номеров объектам недвижимости, расположенным на территории двух и более кадастровых районов соответствующего кадастрового округа, в каждом кадастровом округе создается один кадастровый район с порядковым номером "0" и наименованием "Условный", в котором соответственно - один кадастровый квартал с порядковым номером "0", границы которых совпадают с границами соответствующего кадастрового округа.

В целях присвоения кадастровых номеров объектам недвижимости, расположенным на территории двух и более кадастровых кварталов соответствующего кадастрового района, в каждом кадастровом районе создается один кадастровый квартал с порядковым номером "0", границы которого совпадают с границами соответствующего кадастрового района.

Местоположение границ единиц кадастрового деления устанавливается по координатам характерных точек границ, определяемых в системе координат, используемой для ведения государственного кадастра недвижимости на соответствующей территории.

Местоположение отдельных частей границ единиц кадастрового деления, расположенных между двумя характерными точками, может быть установлено посредством указания на природные объекты и (или) объекты искусственного происхождения.

Точность определения координат характерных точек границ единиц кадастрового деления соответствует точности дежурной кадастровой карты, используемой для ведения государственного кадастра недвижимости.

При осуществлении кадастрового деления соблюдаются следующие требования:

1) единицы каждого из уровней кадастрового деления должны покрывать соответствующую территорию без наложений и разрывов;

2) границы единиц кадастрового деления представляют собой замкнутый контур;

3) части границ единиц кадастрового деления, являющиеся общими одновременно для кадастровых округов, кадастровых районов и кадастровых кварталов, имеют одинаковое описание местоположения границ (координаты характерных точек границ);

4) в случае прекращения существования кадастрового округа, кадастрового района либо кадастрового квартала присвоенный соответствующей единице кадастрового деления учетный номер не используется повторно.

Изменение описания местоположения границ между субъектами Российской Федерации, границ муниципальных образований и населенных пунктов, а также прекращение существования, образование новых и изменение субъектов Российской Федерации, муниципальных образований и населенных пунктов не влечет изменения кадастрового деления.

Кадастровый номер присваивается каждому объекту недвижимости, сведения о котором включаются в государственный кадастр недвижимости:

- 1) при постановке на государственный кадастровый учет;
- 2) при включении сведений о ранее учтенном объекте недвижимости.

Кадастровый номер присваивается объекту недвижимости в кадастровом квартале, в границах которого такой объект располагается целиком.

В случае если объект недвижимости располагается одновременно на территории нескольких кадастровых округов, кадастровый номер такому объекту присваивается в кадастровом квартале с учетным номером "0:0:0", границы которого совпадают с границами кадастрового округа "Общероссийский".

В случае если объект недвижимости располагается одновременно на территории нескольких кадастровых районов одного кадастрового округа или нескольких кадастровых кварталов одного кадастрового района,

кадастровый номер такому объекту присваивается в кадастровом квартале с порядковым номером "0", границы которого совпадают соответственно либо с границами кадастрового округа либо с границами кадастрового района.

Если при включении в государственный кадастр недвижимости сведений о ранее учтенном земельном участке, здании, сооружении, помещении, объекте незавершенного строительства невозможно определить кадастровый квартал или кадастровый район, в котором располагается такой объект недвижимости, кадастровый номер указанному земельному участку, зданию, сооружению, помещению, объекту незавершенного строительства присваивается в кадастровом квартале с порядковым номером "0", границы которого совпадают с границами соответствующего кадастрового района либо в кадастровом квартале с порядковым номером "0", границы которого совпадают с границами соответствующего кадастрового округа.

Кадастровый номер объекта недвижимости состоит из учетного номера кадастрового квартала, разделителя в виде двоеточия и порядкового номера записи об объекте недвижимости в реестре объектов недвижимости.

При присвоении кадастровых номеров объектам недвижимости применяются десятичные числа, записанные арабскими цифрами.

В случае снятия с государственного кадастрового учета объекта недвижимости либо в случае аннулирования и исключения из государственного кадастра недвижимости сведений об объекте недвижимости не допускается повторное использование кадастрового номера такого объекта недвижимости в целях присвоения указанного номера иным объектам недвижимости.

Кадастровый номер, присвоенный объекту недвижимости в соответствии с указанным Порядком, не изменяется, в том числе в связи с изменением кадастрового деления.

При включении сведений о ранее учтенном земельном участке в государственный кадастр недвижимости ранее присвоенный такому

земельному участку кадастровый номер сохраняется, если указанный номер соответствует требованиям указанного Порядка.

1.8. Понятие земельного участка. Обременения и сервитуты, налагаемые на земельные участки

Базовым понятием в сфере ведения кадастра является понятие земельного участка, то есть главного объекта недвижимости. В различных странах мира понятие земельного участка формируется с учетом устоявшихся традиций, закрепленных действующим законодательством. Например, в Англии и Швеции под земельным участком понимается пирамида, вершина которой расположена в центре земли, а основание пересекает поверхность Земли и уходит в бесконечность (к Богу). Все, что находится в пределах данной пирамиды, является собственностью конкретного владельца.

В России несколько иное понятие земельного участка, базирующееся на выделении ограниченной со всех сторон части земной поверхности. При этом владелец стеснен в правах на вторжение в недра, расположенные под его земельным участком. Порядок освоения недр устанавливается Законом «О недрах» и договором купли-продажи [3, 4]. Владелец ограничен также в отношении пространства, расположенного над его участком. Это определяется в процессе выделения земельного участка, а также Законом «О воздушном пространстве» [3, 4]. Таким образом, получив земельный участок, владелец не имеет права вторгаться в недра земли глубже оговоренного уровня, а также строить сооружения, по высоте превосходящие допустимые значения, устанавливаемые для данной территории.

Согласно дополнительной статье Земельного кодекса Российской Федерации 1 «прим» под земельным участком понимается часть земной поверхности, границы которой определены в соответствии с федеральными законами [3, 4]. Земельный участок характеризуется местоположением,

принадлежностью, целевым назначением, площадью и другими атрибутами и параметрами, отражаемыми в кадастре, а также в документах государственной регистрации прав.

Правовой статус земельного участка включает целевое назначение (категория земель), разрешенный или условно-разрешенный вид использования и регламент законного владения.

В процессе приобретения земельного участка фиксируются все ограничения и права на него сторонних лиц. Эти права устанавливаются с учетом действующего законодательства и специфических особенностей режима использования земельного участка.

Земельный участок имеет внешнюю и внутреннюю границы. **Внешняя граница** земельного участка не должна иметь разрывов. Если земельный участок пересекает какой-либо линейный объект или градообразующая линия, то земельный участок, принадлежащий одному владельцу, должен получить два кадастровых номера.

Внутренняя граница земельного участка возникает в тех случаях, когда на его территории имеют место объекты сторонних пользователей, например, в виде сервитутов. Известно, что размеры земельных участков определяются физической (S_{Φ}) и геодезической (S_{Γ}) площадями:

$$S_{\Gamma} = S_{\Phi} \times \cos \beta, \quad (2)$$

где S_{Γ} – геодезическая площадь, га;

S_{Φ} – физическая площадь, га;

β – угол наклона местности, градусы.

В некоторых случаях права владельцев земельного участка, гарантируемые законом, могут быть ущемлены или усилены. Такая ситуация объясняется необходимостью обеспечения сохранности какого-либо объекта или максимального учета пожеланий владельцев соседних участков, а также проектных, строительных и эксплуатирующих организаций. Достигается

это благодаря установлению на земельные участки обременений и сервитутов.

Появление термина «сервитут» связано с древнеримскими юристами, хотя образован он от латинского «servus», что означает «раб». В российское законодательство сервитут введен в XVIII веке.

Под **обременением** понимается право физических и юридических лиц на недвижимость, включающее право на залог, аренду, ипотеку, сервитут, доверительное управление и другие права, установленные законодательством.

Под **правом сервитута** понимается ограниченное право иных лиц на пользование не принадлежащим им имуществом.

Ограничения и сервитуты стесняют права владельцев земельных участков. Если установленные обременения и сервитуты усложняют правообладателям эксплуатацию земельного участка, то владельцы вправе требовать через суд отмену ограничений или установление соразмерной платы за причиняемые им неудобства.

Сервитуты ограничивают права владельцев земельного участка, в то же самое время обеспечивают нормальную жизнедеятельность физических и юридических лиц. Обременения и сервитуты в обязательном порядке регистрируются. На кадастровом плане земельного участка отображаются границы действия сервитута.

Различают общий и частный сервитуты, которые имеют различное назначение. **Общий сервитут** устанавливается на основании действующего законодательства по решению органов власти. К ним относятся: право проезда через населенные пункты и различные земельные участки, право прокладки подземных коммуникаций через участки, право проведения ремонтных работ на земельном участке и так далее.

В отличие от общих сервитутов, **частный сервитут** устанавливается по договору в отношении одного лица или группы лиц (соседи могут брать воду из колодца, находящегося не на их участке).

Государственная регистрация прав на частный сервитут осуществляется после подачи следующих документов:

- заявление о государственной регистрации прав;
- документ, подтверждающий уплату госпошлины;
- документы лица, в пользу которого устанавливается сервитут;
- выписка из кадастра, на которой отмечена зона действия сервитута.

Для государственной регистрации прав на публичный сервитут, кроме вышеперечисленных документов, делается ссылка на закон или другой нормативный документ, в соответствии с которым сервитут установлен.

Записи о сервитуте вносятся в реестр прав. При этом отмечается вид сервитута, дата начала и окончания его действия или проставляется фраза «срок действия не определен». Кроме этого указывается фраза «публичный» или вносятся данные о лице, в пользу которого устанавливается сервитут.

Право сервитута и обременения сохраняется при переходе прав на земельный участок другому лицу. Следовательно, они относятся к участку, а не к его владельцу. Границы действия сервитута отображаются на плане посредством привязки к капитальным строениям или геодезическими методами.

Сервитут может быть **срочным**, если в процессе его установления оговорен срок действия, и **бессрочным** – в противном случае.

Установленные законодательно сервитуты вносятся в распорядительные документы. Описание сервитутов является обязательным приложением к правоустанавливающим документам. Сервитут может быть отменен, например:

- по соглашению между собственником земельного участка и обладателем сервитута (объединение участков);
- в связи с утратой оснований, по которым сервитут был установлен (демонтаж трансформаторной будки);
- если сервитут не позволяет использовать земельный участок по назначению (заповедник, через который проходит дорога).

2. ГИС В КАДАСТРЕ

2.1. Понятие информационной системы, геоинформационной системы и геоинформатика

В эпоху всеобщей информатизации общества возникает необходимость в разработке эффективных средств передачи данных. Наиболее рациональным путем решения этой задачи является создание информационных систем.

Система означает совокупность разнородных элементов, представляющих объект как единое целое. Основным техническим средством информационной системы является компьютер, который совместно с программным обеспечением, формируют техническую базу информационной системы (ИС). Таким образом, *информационная система* представляет собой совокупность технических средств, программного обеспечения и методов, используемых для хранения, обработки и выдачи потребителям информации.

Необходимость пространственной привязки изучаемых объектов послужила основанием для введения термина «географические информационные системы» (ГИС). Со временем это понятие расширилось и трансформировалось в «геоинформационную систему», поскольку к пространственным объектам подключалась разносторонняя описательная информация. В широком смысле ГИС воспринимается как модель реального времени, а в узком смысле – как система накопления, преобразования и хранения привязанной к земной поверхности информации. Приставка «ге» в переводе с греческого языка означает «земля». Следовательно, ГИС в отличие от ИС обеспечивают пространственно-временную привязку объектов, что особенно важно для кадастровых систем.

Термин «географическая ИС» введен в 1963 году **Томлинзоном** в процессе внедрения электронной пространственной системы в Канаде.

Основные принципы представления информации в ГИС были предложены американским архитектором Хартом. Идея заключается в том, что масштаб плана не обеспечивает однозначное представление информации, которая может быть расположена по одной вертикали, но на разной глубине (подземные коммуникации). Харт наносил различного рода объекты (здания, зеленые насаждения, инженерные сети и т.д.) на прозрачные кальки с учетом вида объектов. Таким образом, убирая одни кальки и подкладывая другие, можно было детально изучить ситуацию. Идея Харта была реализована американскими учеными Говардом и Фишером в компьютере.

В настоящее время существует более десятка взаимно дополняющих друг друга определений ГИС. Наиболее точным определением ГИС принято следующее: ГИС – это совокупность аппаратно-программных средств и алгоритмических процедур, предназначенных для сбора, ввода, хранения, преобразования и предоставления потребителям информации.

ГИС содержит информацию об объектах в цифровой форме. Это могут быть векторные или растровые данные. Цифровое представление информации позволило создать полимасштабные, то есть масштабно-независимые ГИС. Такие ГИС обеспечивают воспроизведение данных практически в любом масштабе.

Повсеместность использования ГИС привела к многообразию толкований самого понятия. В научной литературе бытуют десятки определений ГИС, в них отмечается, что ГИС - это аппаратно-программный и одновременно человеко-машинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию данных и знаний о территории для их эффективного использования при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой и территориальной организацией общества.

Одно из распространенных определений ГИС звучит следующим образом: «Географическая информационная система (ГИС) определяется как

программно-аппаратный комплекс, способный вводить, хранить, обновлять, манипулировать, анализировать и выводить все виды географически привязанной информации».

Структура ГИС, как правило, включает четыре обязательные подсистемы:

- ввода данных, обеспечивающую ввод и/или обработку пространственных данных, полученных с карт, материалов ДЗЗ и т.д.;
- хранения и поиска, позволяющую оперативно получать данные для соответствующего анализа, актуализировать и корректировать их;
- обработки и анализа, которая дает возможность оценивать параметры, решать расчетно-аналитические задачи;
- представления (выдачи) данных в различном виде (карты, таблицы, изображения, блок-диаграммы, цифровые модели местности и т.д.)

Таким образом, создание карт в круге «обязанностей» ГИС занимает далеко не первое место. Это вполне понятно – для того, чтобы получить твердую копию карты совершенно не нужна большая часть функций ГИС, или они применяются опосредовано. Тем не менее, как в мировой, так и в отечественной практике, ГИС широко используются именно для подготовки карт к изданию и, в меньшей степени, для аналитической обработки пространственных данных или управления потоками товаров и услуг. Под изданием, в данном случае, понимается получение твердой копии любым способом.

Геоинформатика - – это относительно молодое направление в науке и технике, которое сформировалось во второй половине 20 века в эпоху НТР в рамках картографии. Геоинформационные технологии относятся к ключевым технологиям, с помощью которых решается самая главная цель – обеспечение устойчивого развития страны, ее социальной, экономической, экологической и военной безопасности в современном мире с его многочисленными и разнообразными проблемами.

Геинформатика использует язык и методы картографии, дистанционного зондирования, однако трансформирует его на новом технологическом уровне развития в язык электронно-цифровых карт, увязанных в единую систему с таблицами и базами данных, в которых хранится количественная и качественная информация о геосистемах.

Сегодня геоинформатика предстает в виде системы, охватывающей науку, технику и производство. Учитывая особенности геоинформатики с точки зрения этих трех систем, трактовка геоинформатики и самих геоинформационных систем сводится к следующему:

- научно-познавательный подход. Геоинформатика – научная дисциплина, изучающая природные и социально-экономические системы (их структуру, связи, динамику, функционирование в пространстве и во времени) посредством компьютерного моделирования на основе баз данных и географических знаний. Основная цель геоинформатики как науки — это управление подобными системами в широком понимании, включая их инвентаризацию, оценку, прогнозирование, оптимизацию. ГИС – средство моделирования и познания таких систем.

- технологический подход. Геоинформатика – это технология сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной информации, имеющая цель обеспечить решение задач инвентаризации, оптимизации, управления геосистемами. ГИС - техническое средство накопления и анализа информации в процессе принятия решений.

- производственный подход. Геоинформатика – производство (геоинформационная индустрия), имеющее цель изготовления аппаратных средств и программных продуктов, включая создание баз и банков данных, систем управления, стандартных (коммерческих) ГИС разного целевого назначения и проблемной ориентации, формирование ГИС-инфраструктуры и организация маркетинга. ГИС – программная оболочка, реализующая геоинформационные технологии.

Основным назначением ГИС считается формирование знаний о процессах и явлениях на земной поверхности и применение этих знаний для решения практических задач во всех сферах человеческой деятельности.

Берлянт А.М. увязал задачи геоинформатики с моделированием геосистем. По его мнению, геоинформатика – научная дисциплина, изучающая природные и социально-экономические геосистемы (их структуру, связи, динамику, функционирование в пространстве-времени) посредством компьютерного моделирования на основе баз данных и географических знаний.

Берлянт А.М., кроме того, отмечает триединство геоинформатики как науки, техники и производства. С его точки зрения, геоинформатика – это наука, технология и производственная деятельность:

- по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем;
- по разработке геоинформационных технологий;
- по прикладным аспектам или приложениям ГИС для практических или геонаучных целей.

Геоинформатика изучает и разрабатывает принципы, методы и технологии сбора, накопления, передачи, обработки и представления данных для получения на их основе новой информации и знаний о пространственно-временных явлениях в геосистемах. Тесно взаимосвязанные понятия: данные, информация и знания – имеют основополагающее значение для геоинформатики.

Данные описывают явления реального мира или идей, которые представляются достаточно ценными для того, чтобы их сформулировать и точно зафиксировать.

Совокупность сведений о фактических данных, представленных в формализованном виде (цифровом, графическом и др.), пригодны для хранения, пересылки, интерпретации человеком и обработки компьютером, рассматриваются как объект обработки и получения информации, в которую

заложена совокупность знаний о фактических данных и зависимостях между ними.

Сами же знания представляют собой отражение семантических аспектов реального мира человеком или технической системы (система искусственного интеллекта), интерпретацию информации об окружающих объектах и явлениях.

Фундаментальными понятиями геоинформатики являются пространственные данные и пространственный объект, с которыми неразрывно связано понятие «модель».

Геопространственные данные (геоданные) – это понятие означает информацию, которая идентифицирует географическое местоположение и свойства естественных или искусственно созданных объектов, а также их границ на земле. Эта информация может быть получена с помощью (помимо иных путей) дистанционного зондирования, картографирования и различных видов съемок.

Географические данные содержат четыре интегрированных компонента: местоположение, свойства и характеристики, пространственные отношения, время.

2.2. Основные достоинства ГИС

В науках о Земле информационные технологии породили геоинформатику и географические информационные системы (ГИС), причем слово "географические" обозначает в данном случае не столько "пространственность" или "территориальность", а скорее комплексность и системность исследовательского подхода.

Первые ГИС были созданы в Канаде и США в середине 60-х годов, а сейчас в промышленно развитых странах существуют тысячи ГИС, используемых в экономике, политике, экологии, управлении ресурсами и охране природы, кадастре, науке и образовании. ГИС охватывают все

пространственные уровни: глобальный, региональный, национальный, локальный, муниципальный, интегрируя разнообразную информацию о нашей планете: картографическую, данные дистанционного зондирования, статистику и переписи, кадастровые сведения, гидрометеорологические данные, материалы полевых экспедиционных наблюдений, результаты бурения и подводного зондирования.

В настоящее время практически невозможно перечислить все сферы применения ГИС, одной из которых является их использование для решения муниципальных задач. Такие геоинформационные системы носят название муниципальных геоинформационных систем (МГИС) и содержат данные о промышленной, культурно-бытовой и прочей деятельности, а также об объектах, расположенных в границах муниципального образования. Следовательно, МГИС упрощают процесс управления территориями и обеспечивают деятельность в сфере:

- производства;
- маркетинга (анализ рынка потребителей и производителей продукции);
- финансирования (контроль прохождения финансовых потоков, включая сбор налогов);
- правовых отношений.

Управление территориями с помощью муниципальных ГИС имеет ряд достоинств. Одним из основных является возможность варьировать слоями в процессе принятия решения. Еще одним замечательным их свойством является реализация функции пространственного анализа, которая обеспечивает решение картометрических задач по электронным картам (определение расстояния до объекта с учетом дорожной сети и т.д.). Бесспорным преимуществом электронных карт над традиционными является также то, что обычные карты «стареют», то есть информация на них не соответствует действительности. Обновление информации на таких картах и планах является трудоемкой задачей. Вместе с тем электронные карты

можно исправлять бесконечное число раз. Выполняется это легко, а насыщенность электронных карт и планов решается путем послойного представления информации. При этом изображение можно увеличивать до размера, обеспечивающего оптимальное изучение объекта. Такой возможностью традиционные карты и планы не обладают.

2.3. Составные элементы и функциональные возможности ГИС

Любая ГИС включает в себя пять основных элементов:

1. **Аппаратные средства** (процессорный дисплей, устройство ввода-вывода информации, обеспечивающие ее анализ, преобразование, хранение и предоставление).

2. **Методы и правила** (совокупность приемов достижения целей, регламентирующих поведение операторов).

3. **Данные** (географические отражают пространственное положение объектов, а атрибутивные характеризуют объекты).

4. **Пользователи** (первичные, то есть операторы и вторичные, которыми являются потребители информации).

5. **Программное обеспечение** (инструментарий, обеспечивающий ввод, визуализацию, анализ, преобразование, хранение и вывод пространственной и атрибутивной информации).

В целях удобства разработки, эксплуатации и ремонта программное обеспечение формируется из отдельных модулей и блоков.

Модуль (программный или аппаратный) представляет собой часть системы, которая предназначена для реализации конкретной функции.

Блок (программный или аппаратный) – это отдельный узел, включающий несколько модулей.

Ключевыми элементами ГИС являются система ввода и вывода графической и атрибутивной информации, система ее обработки и анализа, а также система визуализации графических и атрибутивных данных.

ГИС ориентированы на обработку колоссальных объемов информации. Поэтому они базируются на мощных и быстродействующих процессорах. Однако, существует предел возможностей технических средств. В связи с этим в некоторых странах создаются предметные ГИС с учетом вида объектов (здания, земельные участки и т.д.). Набор функциональных возможностей таких ГИС зависит от специфики производственной деятельности.

Под **функциональными возможностями** ГИС понимается набор функций, обеспечивающих решение научных, производственных и бытовых задач.

Сущность ГИС состоит в том, что она позволяет так или иначе собирать данные, создавать базы данных, вводить их в компьютерные системы, хранить, обрабатывать, преобразовывать и выдавать по запросу пользователя чаще всего в картографической форме, а также в виде таблиц, графиков, текстов.

2.4. Классификация ГИС

В настоящее время отсутствует единая классификация ГИС. Это объясняется главным образом тем, что пользователей интересует лишь своя сфера деятельности, а разработчики не нуждаются в классификации, поскольку работают на конкретных потребителей. Вместе с тем, можно выделить ряд характеристик для классификации.

По **степени автоматизации** ГИС могут быть:

- **автоматическими**, обрабатывающими информацию на определенном этапе без участия человека;
- **автоматизированными**, в которых часть функций осуществляет оператор.

По **назначению** ГИС подразделяются на системы, используемые для принятия решения, функционирующие как справочные системы, а также

офисные системы, позволяющие автоматизировать некоторую часть обработки документов.

По **функциональным возможностям** можно выделить ГИС:

- **инструментальные**, обладающие широкими возможностями ввода данные, пространственного анализа и вывода информации;
- **вьюеры**, позволяющие просматривать информацию и формировать простые запросы;
- **справочно-картографические**, которые пользователь не может редактировать;
- предназначенные для обработки материалов **дистанционного зондирования**.

В зависимости от **охватываемой территории**, ГИС можно подразделить на **глобальные**, предназначенные для описания всей земной поверхности или отдельного государства, **общенациональные**, **региональные**, **локальные** и **муниципальные**.

По **топологии** ГИС различаются на обеспечивающие связь между объектами и их элементами и не решающие эти задачи (например, в текстовом редакторе Word объекты рассыпаются на отдельные составные элементы если их не сгруппировать).

ГИС могут быть **сетевые**, работающие в сфере Internet и Intranet и **локальные**, предназначенные для работы без подключения к другим устройствам.

По **типу представления данных** различают ГИС, работающие с двумерной графикой и трехмерной (объемной).

По **принципу построения** ГИС подразделяются на открытые, функции которых пользователь может расширить на 10-30% с помощью встроенных в систему языков программирования и закрытые, не имеющие таких возможностей.

По **типу используемых данных** ГИС подразделяются на растровые, векторные и гибридные (комбинированные).

Классификация по *масштабируемости* означает эффективность обслуживания различного числа клиентов одновременно. Здесь различают:

- *одинокные*, базирующиеся на одном персональном компьютере;
- *групповые*, ориентированные на коллективном использовании информации и локальной вычислительной сети;
- *корпоративные*, которые могут объединять несколько групповых ГИС, имеющих в одной организации (ведомстве).

ГИС по *проблемной ориентации* подразделяются на экологические, кадастровые, навигационные, транспортные, учебные, природно-пользовательские и т.д.

2.5. Земельные информационные системы

Важное место среди информационных систем занимают земельные информационные системы (ЗИС), создание которых начато в 1980 году. Наиболее перспективными сферами их применения являются городское хозяйство, кадастр недвижимости и картография.

Термин ЗИС получил признание после международного конгресса, который состоялся в 1981 году в Швейцарии. ЗИС сосредотачивали информацию о небольших по площади земельных участках (парцеллах). Первые ЗИС работали только с растровыми изображениями, имеющими крупные ячейки. Точность представления графических данных была невысокой. Современные ЗИС работают как с растровыми, так и с векторными изображениями. При этом они обеспечивают объемное представление объектов.

Поскольку ЗИС работают с изображениями крупного масштаба (М 1:10000 и крупнее), в них не заложены функции генерализации. Существенным недостатком ЗИС является также то, что они не позволяют осуществлять анализ данных.

2.6. Понятие цифровой карты и плана. Типы данных

Цифровые карты и планы являются моделями обычных карт и планов.

Цифровая карта представляет собой цифровую модель обычной карты, сформированную в соответствии с законами картографической генерализации в принятой проекции, системе координат и высот.

Цифровой план – это цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию обычного плана. **Цифровая модель**

объектов местности представляет собой модель, отражающую информацию о плановом и высотном состоянии объектов. **Цифровая модель рельефа**

местности – это трехмерная цифровая модель, включающая информацию о координатах и высотах характерных точек местности.

Цифровые карты и планы хранятся в памяти компьютера в цифровом виде. Цифровые карты и планы, визуализированные программными и техническими средствами в принятой системе координат и с применением условных знаков на экране монитора, называются **электронными картами и планами**, с которыми работает пользователь. Электронная карта, отображаемая по цифровым данным, формируется путем цифрового описания. **Цифровое описание** – это формализованное представление данных об объектах в цифровом виде, включающее идентификатор, описание пространственного расположения объекта, атрибутивные данные и пространственные связи.

Любая ГИС оперирует с различными типами данных:

1. **Пространственные** (описывают в цифровой форме пространственное положение объектов, их форму и свойства).

2. **Атрибутивные** (формируют набор качественных и количественных характеристик объектов, исключая данные о их местоположении. Атрибутивные данные связаны с пространственными объектами посредством идентификационного номера. Такая информация хранится в базах данных).

3. **Тематические** (пространственные данные, описывающие конкретную предметную область).

4. **Метрические** (описывающие местоположение и габариты объектов в цифровой форме).

5. **Семантические** (отображают сущность и свойства объектов с помощью условных изображений).

Современное программное обеспечение ГИС поддерживает растровое, векторное и гибридное представление данных. Тип данных определяет пользователь в процессе анализа своей производственной деятельности (растровый или векторный).

Растровый массив представляет собой совокупность битов, расположенных на сетчатом поле. Бит в каждом поле может быть включен (1) или выключен (0). Каждый бит, кроме этого, несет информацию о цвете и оттенках растрового снимка. Объединяя несколько битов можно получать изображения, достоверность которых обратно пропорциональна размеру ячеек.

Свойства каждого пикселя (ячейки растра), независимы друг от друга. Точность растрового изображения формируется перед началом сканирования исходного материала. Чем меньше ячейки, тем детальнее изображение, однако файл становится объемнее (тяжелее).

Растр в переводе с латинского означает «грабли». Смысл этого заключается в том, что растровая сетка получается, если выполнить граблями два движения, перпендикулярные друг другу. Полученная сетка представляет собой схематическое представление растра.

Векторные изображения формируются с помощью четырех примитивов: точка, линия, полиния и замкнутые области. Векторные модели хранятся в цифровом виде в памяти компьютера как наборы координат X и Y.

Достоинством растровых изображений является простота, возможность автоматизации их получения и преобразования, а также формирования живописных изображений.

Недостатком растровой графики является необходимость перед сканированием указывать разрешение (точек на дюйм), глубину цвета (количество бит на пиксель). Этот недостаток можно устранить только в процессе повторного сканирования, поскольку корректировка приводит к ошибкам. Другой недостаток заключается в том, что повышение качества изображения путем увеличения его разрешения увеличивает размер файла и замедляет процесс его обработки. Еще одним недостатком является то, что даже незначительный поворот растра обуславливает искажение решетки (появляется ступенчатость).

Векторная графика не требует большой дисковой памяти и соответствует фактическому состоянию объектов. Эти изображения можно масштабировать без снижения качества чертежа.

Растровые и векторные изображения могут быть преобразованы друг в друга. Однако переход с помощью программ конвертирования от растровой графики к векторной может быть довольно сложным, поскольку программа не всегда способна идентифицировать отдельные элементы растра.

2.7. Общие сведения о базах данных. СУБД и БнД

Огромные объемы информации требуют применения высокопроизводительных технических средств, обеспечивающих концентрацию и преобразование информации. Для этих целей используются базы данных (БД). *Под базой данных* понимается совокупность определенным образом упорядоченной информации, характеризующей объекты предметной области.

Базы данных, в отличие от бумажных носителей, обладают рядом преимуществ. К основным из них относятся оперативное добавление, поиск и редактирование информации, а также возможность ее упорядочивания.

Информация в базах данных формируется по типу данных в отдельных колонках (полях), которые составляют ее структуру. Таким образом, *под структурой базы* данных понимается совокупность полей и их типов, предназначенных для хранения и преобразования информации.

Тип поля определяется по характеру помещаемой в него информации. В свою очередь тип данных определяется по смыслу. Например, фамилии землевладельцев, помещаемые в поле <Фамилия>, формируются из букв, следовательно, это поле имеет символьный тип.

Стоимость объекта состоит из цифр, поэтому поле, предназначенное для хранения подобной информации, имеет *числовой* тип. У числовых полей может быть задана «точность», то есть количество знаков после запятой.

Ширина поля, то есть количество позиций, определяется интуитивно. При этом принимается во внимание характер информации. Ошибка определения ширины поля может привести к появлению ненужных позиций в поле или искажению информации. Например, «Иван», «Иванов» и «Иванидзе» могут восприниматься однозначно, если ширина поля будет равна четырем позициям.

База данных обычно формируется из нескольких таблиц. Имя базы данных должно наиболее точно отображать содержащуюся в ней информацию. Например, база данных «объекты застроенной территории» может включать таблицы «Здания жилые», «Промышленные объекты», «Улицы», «Подземные коммуникации», «Зеленые насаждения» и т.д.

По степени концентрации различают децентрализованные, централизованные и распределенные базы данных.

В *децентрализованных* базах данных (ДБО) информация хранится вне центральной БД. Эта схема не перегружает центральную БД информацией, однако требует четкого взаимодействия всех объединенных подсистем.

Централизованные базы данных (ЦБД) обеспечивают концентрацию информации. Это упрощает процесс поиска информации, однако в данном случае имеют место ограниченные возможности технических средств.

Распределенные (аспектные) базы данных (РБД) предназначены для решения задач, связанных с конкретной тематикой. В таких базах данных информация хранится по видам объектов, например, описаны все здания, лесные массивы или нефтепроводы в границах наперед заданной территории.

Одной из основных составных частей любой ГИС является система управления базами данных (СУБД). СУБД представляет собой набор встроенных программных средств, позволяющих реализовать доступ к информации, содержащейся в базах данных. СУБД обеспечивает функцию ввода информации, ее накопление, преобразование, хранение, поиск, отображение на экране монитора, вывод на принтер, плоттер и в другие системы (экспорт). Современные СУБД работают с несколькими типами данных:

1. **Константы** (числовые, логические [False (.F.), True (.T.)], строковые (владелец и т.д.)).

2. **Переменные** (числовые, логические, символьные, даты [dd.мм.гггг]).

3. **Функции** (вычисление логарифмов, значений тригонометрических функций, выделение целой и дробной частей числа и т.д.).

4. **Поля** (числовые, символьные, даты, логические, мемо-поля). Мемо-поля предназначены для хранения информации, во много раз превосходящей объем обычных полей. Эти поля используются, как правило, для хранения, например, истории перехода прав на земельный участок, автобиографии сотрудников, фотографий и т.д.

Банк данные (БнД) представляет собой систему, включающую организационные, технические, технологические, математические, программные и языковые компоненты, обеспечивающие централизованное накопление и коллективное использование информации, поступающей в базы данных.

Банк данных следует рассматривать как информационную систему, которая базируется на современных технических средствах, обслуживаемых специально обученными людьми. Функционирование банка данных основывается на словарях и классификаторах под управлением администратора. Банки данных как и обычные информационные системы, могут быть общего и специального назначения.

Банки данных *общего назначения* создаются на широком диапазоне «вшитых» функций и могут быть использованы во многих организациях (например, заработная плата и т.д.). Многие функции в таких БНД оказываются невостребованными.

Банк данных *специального назначения* обеспечивают решение конкретных задач, и поэтому они имеют высокую стоимость.

2.8. Модели структур баз данных

Проектирование любой базы данных начинается с классификации и структуризации объектов.

Классификация позволяет выявить основные категории объектов, имеющих одинаковые свойства, и по которым в дальнейшем будут формироваться слои. Структуризация предполагает определение взаимозависимостей между изучаемыми объектами и их соподчинение (город → районы → кварталы → здания). Структуризация базируется на понятиях сущность → атрибут → связь.

Под *сущностью* понимаются любые субъекты права, искусственные и естественные объекты.

Атрибутами являются характеристики какой-либо сущности. Например, сущности землевладелец можно назначить следующие атрибуты:

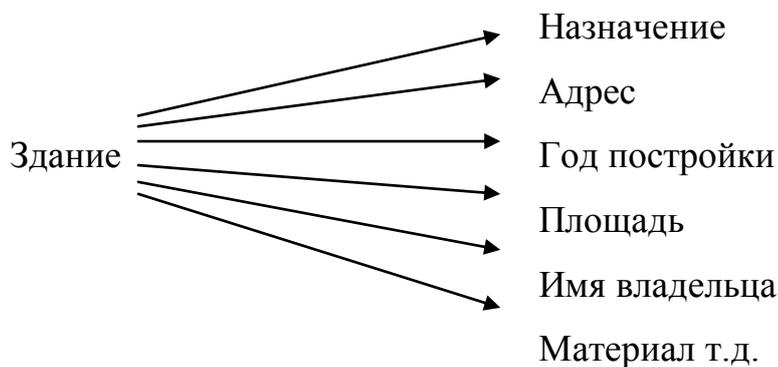


Рис. 2. Атрибуты сущности «Здание»

Этап выбора атрибутов для каждой сущности является наиболее важным, поскольку это определяет состав полей, их релевантность для каждой сущности и размеры БД.

Связи определяют взаимоотношение между сущностями и атрибутами и имеют следующий вид: 1:1, 1:M, K:N, L:1. Тип связей определяет модель структур баз данных.

Иерархические модели данных изображаются в виде дерева:

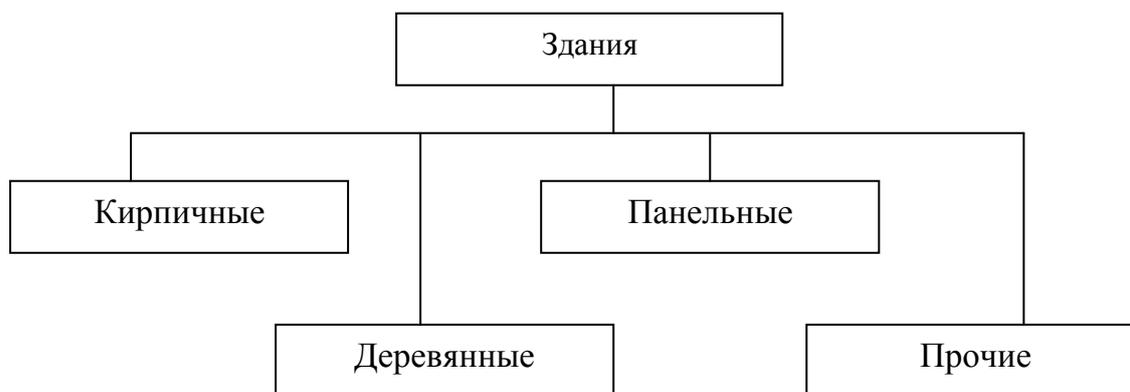


Рис. 3. Иерархическая модель данных

Иерархические модели доступны для понимания любому пользователю. Однако поиск информации осуществляется только через корневые каталоги. Таким образом, чтобы найти информацию в других ветвях, нужно подняться в корневой каталог, что существенным образом

снижает быстродействие системы. Иерархическим моделям присущи следующие отношения: 1:1, 1:M.

Если в отношениях между данными порожденный элемент имеет более одного исходного (порождающего), то такие модели называются сетевыми:



Рис. 4. Сетевая модель

Сетевым моделям присущи следующие отношения: K:L, 1:M, N:1. Примером сетевой модели может служить связь студенты ↔ дисциплины. Один студент изучает несколько дисциплин, то есть связь многозначная. Эти модели имеют перспективы для использования, поскольку информацию в них можно найти из любого места. Однако сложность программного описания этих путей не позволяет в полной мере использовать сетевые модели в настоящее время. Для более детального изучения связей в этих моделях их преобразуют в несколько иерархических.

Наибольшее распространение получили реляционные модели данных (РМД). Реляция означает *отношение*. Реляционные модели представляются в виде таблиц, имеющих вертикальные колонки (поля) и строки (записи).

Реляционные модели также доступны любому пользователю. В них информация может быть засекречена по любому полю или записи. Однако эти модели обладают низкой скоростью поиска информации, что требует их индексирования или сортировки.

2.9. Этапы проектирования баз данных

Разработка баз данных базируется на концептуальном, логическом и физическом проектировании.

Концептуальное проектирование обеспечивает адаптацию базы данных под разнообразные информационные требования пользователей. Итогом этого этапа является разработка диаграммы «сущность – связь».

Информационное (информационно-логическое) моделирование обеспечивает выбор способов сбора и представления информации в проектируемой базе данных. Основными элементами данной модели являются сущность, атрибут и связь. Как было сказано выше, сущностью может быть любой объект или явление природы (здание, человек, землетрясения и т.д.). Здесь следует различать понятие «тип» и «экземпляр» сущности. **Тип сущности** – это какая-либо категория, установленная классификатором, например: здания, подземные коммуникации, зеленые насаждения и так далее. В данном случае экземпляром сущности могут быть:

- здание жилое;
- здание учебное;
- водопровод;
- силовой кабель;
- кедр;
- сосна и т.д.

Под **атрибутом** понимается какая-либо характеристика сущности. Например, для сущности «здание» атрибутами могут быть: назначение, материал, этажность, адрес и так далее. Набор атрибутов обеспечивает формирование полей (колонок) баз данных. Их количество должно быть подобрано таким образом, чтобы представить любую сущность в понятном для понимания виде.

Связь обеспечивает определение отношений между различными сущностями. Например, если известен кадастровый номер земельного участка, то можно однозначно определить его владельца. Однако по фамилии владельца не всегда возможно узнать, какая собственность ему принадлежит, поскольку владельцев, имеющих одинаковую фамилию и отчество, множество. В связи с этим для однозначного поиска объекта нужна дополнительная информация, например, дата рождения, место жительства и т.д. В процессе поиска информации вводится понятие «ключ», под которым понимается минимальный набор атрибутов, позволяющий однозначно найти

требуемый экземпляр сущности. Между сущностями существуют довольно сложные зависимости, которые позволяют установить элементы связей.

Физическое проектирование позволяет установить формат хранимых данных, распределение физической памяти и доступ к данным. Физическое проектирование обеспечивает уточнение порядка хранения данных на конкретном носителе с учетом способов доступа к информации на логических дисках и объемов дисковой памяти. Заказчик, подавая заявку на разработку базы данных, должен четко определить, каким образом информация должна вводиться, где храниться, каковы условия доступа к информации, каким образом эту информацию можно извлекать и т.д. Данную схему используют разработчики в процессе проектирования. При этом исследуются три этапа.

Первый этап – это **концептуальное проектирование**, которое базируется на нисходящем и восходящем подходах. Сущность первого заключается в том, что в процессе проектирования сложных баз данных выбирается несколько наиболее характерных сущностей. Для этих сущностей назначаются атрибуты и устанавливаются связи. Подобные действия выполняются до достижения необходимой степени детализации.

Восходящее проектирование применяется для создания простых баз данных, имеющих незначительное количество атрибутов. В данном случае проектирование начинается с низшего уровня. Между атрибутами выявляются связи и устраняется избыточная (повторяющаяся) информация.

Логическое проектирование обеспечивает построение модели данных, которая отражает требования конкретного пользователя с учетом специфики его деятельности. На этом этапе принимается решение о модели данных: реляционная, иерархическая или сетевая.

Первый и второй этапы реализуются путем итераций, то есть после завершения одного из них можно доработать другой с учетом выявленных нюансов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт зарубежных стран показывает, что основой эффективного управления экономикой является использование современных методов и технологий учета и контроля земельной собственности. Для решения этой проблемы необходима мобильная, всеобъемлющая информационная база о земле – кадастр недвижимости.

Применение ГИС для целей кадастра во многих случаях необходимо, так как способствует проведению пространственного анализа данных, прогнозированию явлений и процессов, слежению за динамическими изменениями границ объектов кадастрового учета и т.д. Все это предполагает неразрывную связь между ведением кадастра (реестра) различной направленности через геоинформационные системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Середович, В.А. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация) [Текст]: монография / В. А. Середович, В. Н. Ключниченко, Н. В. Тимофеева. - Новосибирск: СГГА, 2008. - 192 с.
2. Ключниченко, В.Н. Земельный кадастр [Текст]: учеб. пособие / В. Н. Ключниченко, Н. В. Тимофеева ; СГГА. - Новосибирск : СГГА, 2011. – 141 с.
3. Ключниченко, В.Н. Особенности ведения кадастра на современном этапе [Текст]: монография / В. Н.Ключниченко. - Новосибирск: СГГА, 2011. – 138 с.
4. Ключниченко, В.Н. Государственный кадастр недвижимости [Текст]: учеб. пособие для бакалавров и магистров / В. Н. Ключниченко, Н. С. Ивчатова, О. В. Пустовалова; ред. В. Н.Ключниченко. - Новосибирск: СГГА. - Ч. 1. - 2014. – 247 с.
5. Ключниченко, В.Н. Государственный кадастр недвижимости [Текст]: учеб. пособие для бакалавров и магистров / В. Н. Ключниченко, Н. С. Ивчатова, О. В. Пустовалова ; ред. В. Н.Ключниченко. - Новосибирск: СГГА. - Ч. 2. - 2014. – 222 с.
6. Капралов, Е.Г. Геоинформатика: в 2 кн.: учебник для студ. Высш. Учеб. заведений [Текст] / А.В. Кошкарев В.С. Тикунов и др.; Под ред. проф. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 384 с.
7. Карпик, А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий [Текст]/ А.П. Карпик. – Новосибирск: СГГА, 2004. - 250 с.
8. Карпик А.П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе – Новосибирск: СГГА, 2010. – 289 с.
9. Чандра, А.М. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование – М.: Техносфера, 2008 – 288 с.

10. Капралов, Е.Г. Геоинформатика [Текст]: учеб. для студ. вузов / А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; под ред. проф. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.

11. Карпик, А.П. Становление геодезического информационного обеспечения устойчивого развития территорий [Текст] / А. П. Карпик // Геодезия и картография. – 2008. – № 5. – С. 59–63.