

9. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 21.03.02. Землеустройство и кадастры (уровень бакалавриата) : утв. приказом Минобрнауки России от 01.10.2015 г., № 1084 // «КонсультантПлюс».
10. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 21.04.02. Землеустройство и кадастры (уровень магистратуры) : утв. приказом Минобрнауки России от 30.03.2015 г., № 298 // «КонсультантПлюс».

## **FORMATION OF HUMANITARIAN COMPETENCIES OF ECOLOGICAL AND ETHICAL ASPECTS IN THE FRAMEWORK OF ENGINEERING EDUCATION FOR TRAINING OF SPECIALISTS IN LAND MANAGEMENT AND CADASTRES**

**A. SIZOV**

*In the process of preparation of experts in land management and cadastre in the framework of engineering education and in the workplace it is necessary to rely on complex ecological and ethical principles and requirements. Shows a possible solution to this problem, while updating) to the direction «Land management and cadastres». The next task is to ensure proper control over compliance with ecological and ethical principles and requirements for cadastral and land surveying fields.*

**Keywords:** *land management, engineering education, inventories, competence, direction «Land management and cadastres», GEF, ecological and ethical principles, environmental and ethical requirements.*

**УДК 711.582(476.1)+91:004**

## **АНАЛИЗ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ ГОРОДА МОЛОДЕЧНО С ПОМОЩЬЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

**A.C. СЕМЕНЮК**

*(Белорусский государственный университет)*

*Рассмотрен процесс создания муниципальной ГИС на примере города Молодечно с помощью программного комплекса ArcGIS. Отмечаются преимущества использования ГИС-технологий в сфере городского управ-*

ления и территориального планирования. Приводится анализ функционального зонирования города Молодечно, в котором раскрывается сложная структура урбанизированных территорий. Жилые кварталы были классифицированы по различным градостроительным характеристикам: типам, этажности, материалу домов, а также по плотности застройки, рассчитанной с помощью инструментов векторного анализа в ArcGIS. Возможность совместного использования пространственных и атрибутивных данных, различной тематической информации, проведение сложных аналитических операций обеспечивают высокую эффективность работы ГИС в муниципальных службах и органах исполнительной власти.

**Ключевые слова:** муниципальная ГИС, пространственный анализ, территориальная структура, функциональное зонирование, плотность застройки.

В настоящее время на территории городов существует множество разнообразной пространственно-координированной информации. Однако она используется различными службами, ведомствами и государственными учреждениями фрагментарно, в узких сферах решения задач и проблем, которые непосредственно стоят перед конкретными организациями. До сих пор отсутствует возможность оценить ситуацию в городе в целом, вычленив проблемы, актуальные для той или иной его части. Возникает необходимость свести воедино различную информацию, касающуюся города и его структурных частей, в целях проведения комплексного анализа городской территории для более эффективного принятия решений. Данная проблема решается с помощью современных геоинформационных технологий. Это означает, что в рамках одной ГИС должна быть собрана и проанализирована разнообразная информация (функциональные зоны, транспортная сеть, объекты социальной инфраструктуры, промышленные предприятия, линии коммуникаций и др.). Только синтез и оперативный анализ комплекса цифровых слоев города позволяет решить задачи, связанные с эффективным функционированием городских служб и территориальным планированием.

Муниципальные ГИС получили широкое распространение в высоко развитых странах, отдельные успешные примеры комплексных ГИС городов появились и в странах СНГ [1–5]. Возможность отображения пространственных объектов и связанной с ними атрибутивной информации, простота добавления новых данных и их редактирования обеспечивают высокую эффективность ГИС города в сфере управления муниципальными службами и оценки недвижимости. Сопоставление различных цифровых слоев ГИС города позволяет проанализировать уровень благоустроенности

проживания населения в разных его частях. Именно эта цель преследовалась нами при создании муниципальной ГИС города Молодечно с помощью программного комплекса ArcGIS.

Молодечно является типичным средним городским населенным пунктом (население более 90 000 чел.) с развитой производственной, транспортной и социальной инфраструктурой, что позволяет считать его многофункциональным городом. Таким образом, создаваемая в ГИС модель Молодечно может являться образцом для проведения аналогичных исследований других городов Беларуси.

В качестве векторной основы ГИС Молодечно был использован ряд базовых слоев локальной ЗИС города: административно-территориальные единицы (граница города), земельные участки, виды земель, коммуникации (трубопроводы, ЛЭП, ветки железных дорог, осевые дорог и улиц, осевые крупных водотоков, мосты, путепроводы, тоннели, эстакады, мостики, подземные переходы и др.). Для удобства работы в программе ArcGIS из слоя коммуникаций были последовательно выделены в отдельные линейные слои железные дороги, улично-дорожная сеть и водотоки.

В качестве растровой основы ГИС города Молодечно была использована мозаика космоснимков картографического сервиса Bing, пространственное разрешение – 0,5 м. Поскольку полученные базовые слои локальной ЗИС в значительной мере устарели (2008 г.), путем визуального дешифрирования они были актуализированы до состояния на 2015 г.

Проведение анализа уровня благоустроенности проживания населения предполагает оперирование некими элементарными участками – оценочными зонами. Наличие в городе улично-дорожной сети, членящей урбанизированную территорию на приблизительно равноценные участки, обуславливает принятие в качестве операционной единицы анализа квартала (или его части, если граница функциональных зон пересекает его). Для создания слоя квартальной сети линейный слой улично-дорожной сети и полигональный слой границы города с помощью инструмента Объект в полигон были преобразованы в полигональный класс пространственных объектов. Впоследствии слой квартальной сети был скорректирован с учетом границ функциональных зон.

В результате анализа существующей застройки и примыкающих к ней территорий из слоя квартальной сети был сформирован слой функционального зонирования. Функциональные зоны – это участки городской территории, выполняющие заданные функции (размещение жилья, производственных предприятий, объектов сферы обслуживания, рекреация и охрана природы) и занимающие определенное, свойственное только им место в уст-

ройстве города. Согласно утвержденным правилам технологии ведения градостроительного кадастра [6], выделяются следующие типы функциональных зон: жилая многоквартирная, жилая усадебная, общественных центров (*сокр.* общественная), производственная и коммунально-складская (*сокр.* производственная) и рекреационно-ландшафтная. В качестве границ функциональных зон выступают улично-дорожная сеть, реки, реже ограждения территорий промышленных предприятий и объектов специального назначения (кладбища, военные части и т.д.). Если в пределах функциональной зоны встречаются объекты различного назначения (как правило, это самый распространенный случай), ее тип определяется в соответствии с площадью, которую они занимают. Карта существующего функционального зонирования города Молодечно представлена на рисунке 1.

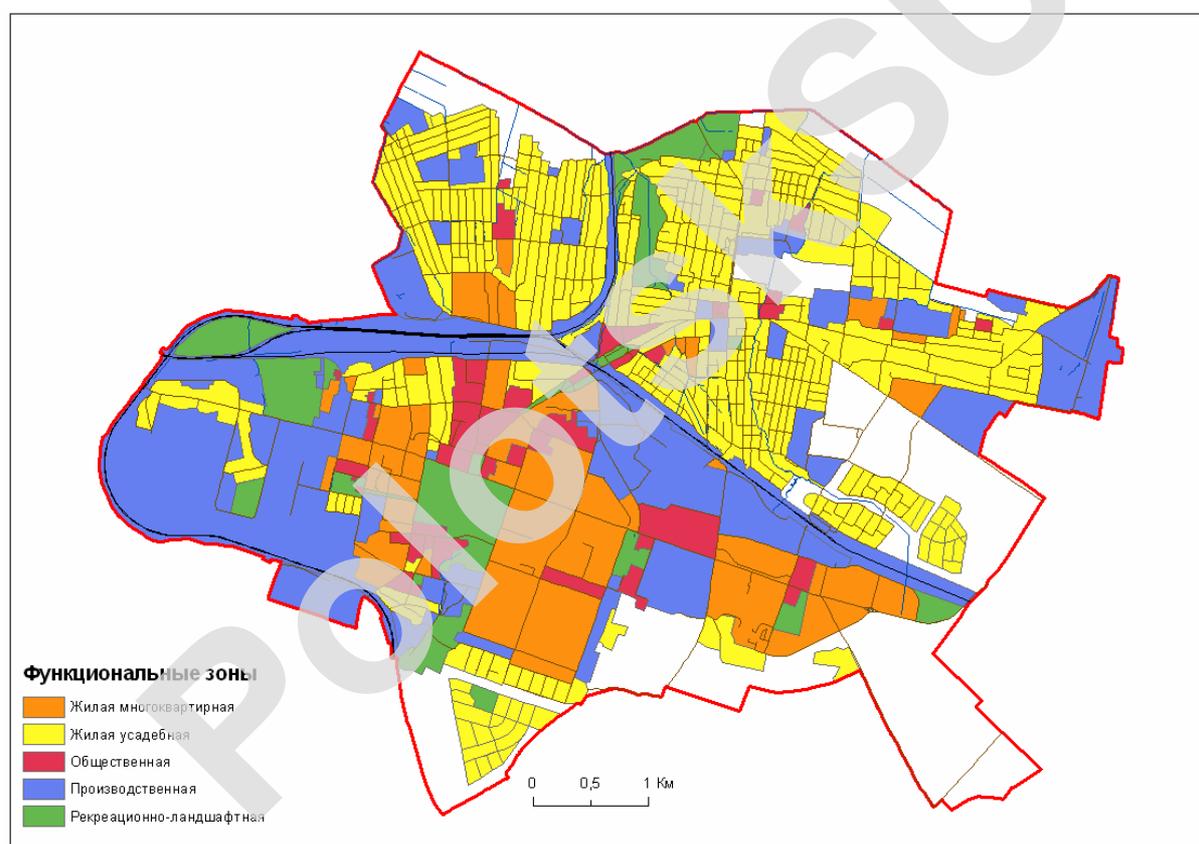


Рис. 1. Карта функционального зонирования города Молодечно

В базу данных откорректированного с учетом функционального зонирования класса квартальной сети (назовем его слоем оценочных зон) была добавлена информация о свойствах жилой застройки (материал, этажность и тип зданий). По строительному материалу здания были классифицированы на деревянные, сборно-панельные, кирпичные и монолит-

но-каркасные. В соответствии с принятыми строительными стандартами [7] жилые дома были классифицированы по этажности на малоэтажные (1–3 этажа), средней этажности (4–5 этажей), многоэтажные (6–9 этажей), повышенной этажности (10–16 этажей) и высотные (более 16 этажей). Жилая усадебная застройка была разделена по типу на усадебные дома (небольшие деревянные или кирпичные дома с земельным участком, занятым садовыми насаждениями или огородами) и коттеджи (новые двухэтажные, как правило, кирпичные дома с земельным участком, не предусматривающим ведение личного подсобного хозяйства). Жилые многоквартирные дома были классифицированы по типу на дореволюционные, «польские» дома межвоенного времени, «сталинки», «хрущевки», «брежневки», дома повышенной комфортности и элитное жилье. Последняя классификация сочетает в себе как конструкционные особенности жилых зданий, так и время их постройки. Каждой оценочной зоне в ГИС присваивались те значения материала, этажности и типа домов, которые преобладали на данном участке городской территории.

Далее была проанализирована структура города Молодечно по функциональному зонированию (см. рис. 1) и типам жилой застройки (рис. 2).

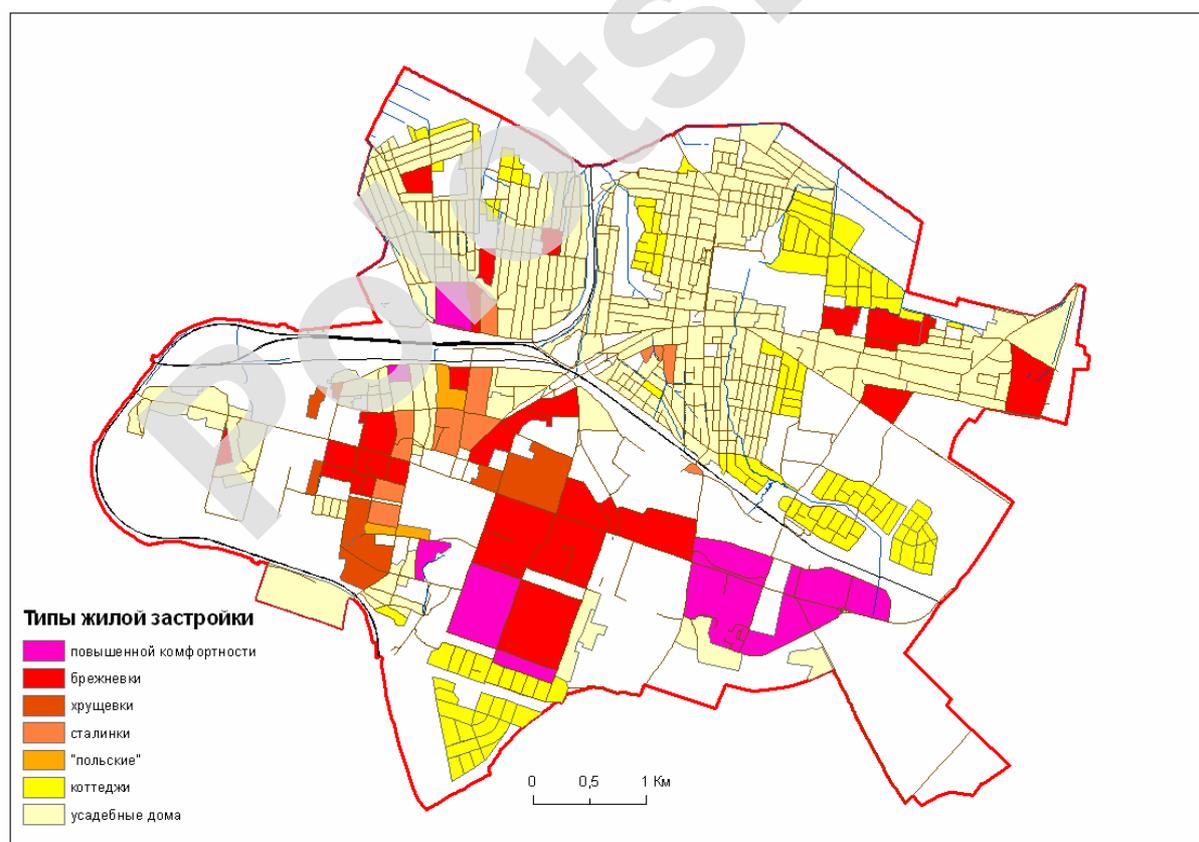


Рис. 2. Карта типов жилой застройки города Молодечно

Жилая многоквартирная зона составляет 13,5% территории Молодечно и сконцентрирована в основном в южной возвышенной его части, застраивавшейся главным образом в послевоенное время. В составе жилой многоквартирной зоны можно выделить несколько крупных массивов. На западе Молодечно расположены районы Геленово и Зеленый Городок, представленные преимущественно средне- и малоэтажной многоквартирной застройкой разных типов. На северо-западе к железной дороге примыкает небольшой жилой район разнородной средне- и малоэтажной застройки (от сталинок до современных домов повышенной комфортности). В центре города расположен крупный жилой массив, который образуют район, примыкающий к продовольственному рынку, а также микрорайоны №№ 1–4. Застройка данного массива представлена в основном пяти- и девятиэтажными домами (хрущевки, брежневки, дома повышенной комфортности). Далее к востоку расположен жилой массив преимущественно девятиэтажных домов повышенной комфортности, который образуют микрорайоны №№ 6 и 10. Еще дальше к востоку формируется новый микрорайон № 11 (Восточный), застраиваемый пятиэтажными домами.

Жилая усадебная зона составляет 29,7% территории Молодечно, это самая крупная по площади функциональная зона в городе. Она сконцентрирована главным образом в северной низменной части Молодечно. Жилая усадебная зона представлена старыми районами городской застройки (Залинейный, территория, примыкающая к площади Старое Место, на севере), включенными в состав города деревнями (Здемелево и Буховщина на западе, Великое Село на востоке, Шнуры на юго-востоке) и коттеджными поселками на юге, востоке и северо-востоке Молодечно.

Общественная зона занимает 4,6% площади Молодечно. Ее основной массив расположен в центре, где торговые объекты и государственные учреждения сочетаются с малоэтажной многоквартирной застройкой (сталинки, «польские» дома межвоенного периода). В целом участки общественной зоны довольно равномерно распределены по территории города.

Производственная зона занимает 26,5% площади Молодечно, ее два крупнейших массива на западе и к востоку от центра города примыкают к железной дороге. Исключение составляют расположенный на юге завод «Электромодуль», находящийся на востоке Молодечно завод порошковой металлургии и ряд менее значительных производств. В связи с концентрацией основных предприятий на западе города роза ветров в целом неблагоприятна для проживания населения, однако отсутствие вредных производств несколько компенсирует этот недостаток.

Рекреационно-ландшафтная зона составляет 6,6% территории Молодечно и представлена парком Победы в центре, Комсомольским парком на севере, парком на месте бывшей военной части на западе и формирующимся на юго-востоке города Молодежным парком, а также рядом скверов и участков пригородных лесов. Пространственный анализ выявил недостаточную организацию зеленых зон в северо-западной и восточной частях города.

Иные территории занимают 19,1% площади Молодечно. К ним относятся территория военной части, расположенная на севере города, кладбище на востоке Молодечно и значительные массивы земель сельскохозяйственного назначения, примыкающие к городской застройке с севера, юга и юго-востока. Последние могут рассматриваться в качестве резерва для расширения существующих функциональных зон.

Затем была проанализирована структура жилой застройки города Молодечно по строительному материалу (рис. 3).

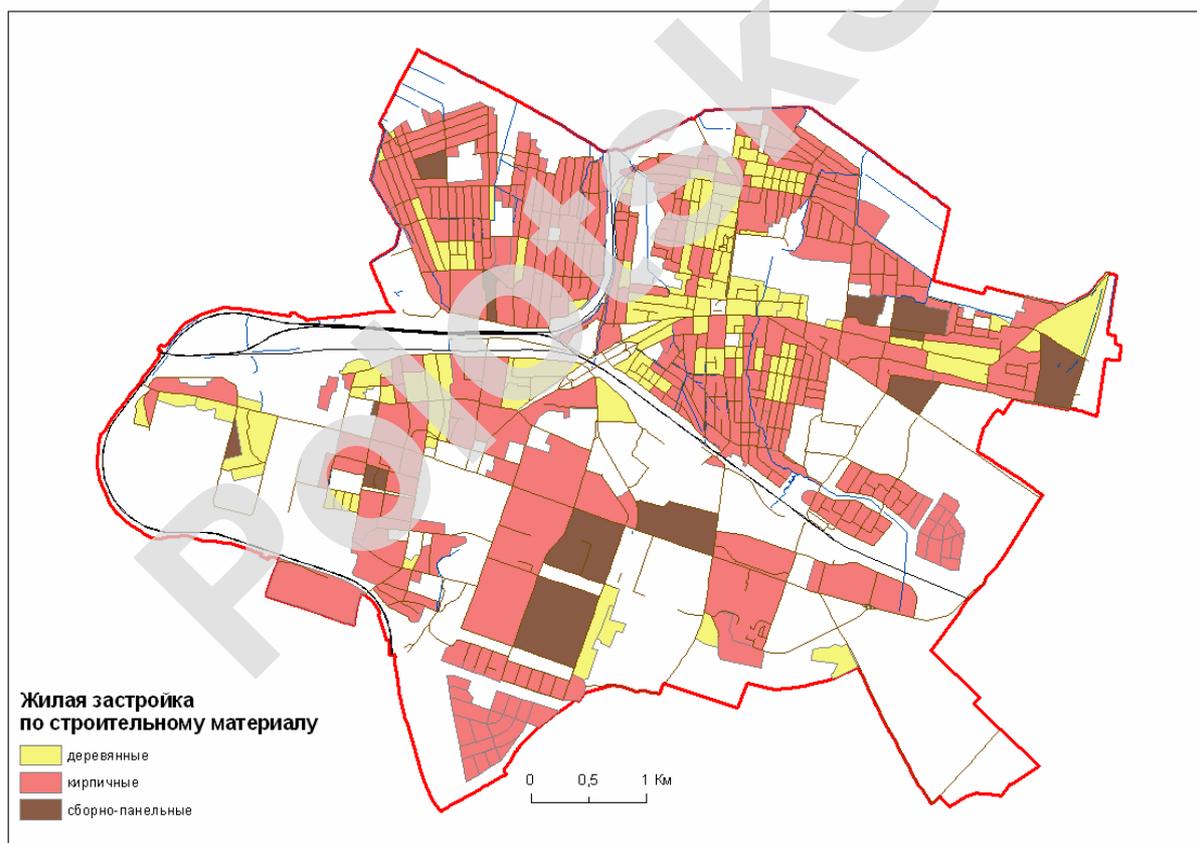


Рис. 3. Карта жилой застройки города Молодечно по строительному материалу

Деревянная усадебная застройка сохранилась в старых частях Молодечно – в Здемелево на западе, в Буховщине и между улицами 17 Сентября

и Виленской в центре, в Шнурах на юго-востоке, в Великом Селе, а также районах, прилегающих к площади Старое Место, улицам Черняховского и Замковой, переулку Луговому и заводу металлоизделий на северо-востоке.

Кирпичные здания преобладают как среди усадебной, так и среди многоквартирной застройки города Молодечно. Жилая усадебная застройка, состоящая преимущественно из кирпичных домов, распространена в Залинейном на северо-западе, районе, примыкающем с юга к площади Старое Место, на территории вокруг Комсомольского парка на севере, в окраинных частях Великого Села на северо-востоке, а также в коттеджных поселках на юге, востоке и северо-востоке Молодечно. Жилая многоквартирная застройка с преобладанием кирпичных зданий представлена в Зеленом Городке и Геленово на западе, в поселке железнодорожников на юге Залинейного на северо-западе, в центральной части города между Буховщиной и улицей Магистральной, в микрорайонах №№ 1 и 4 на юге, а также в микрорайонах №№ 6, 10 и 11 на юго-востоке.

Жилые массивы, состоящие из сборно-панельных домов, представлены в городе Молодечно локально. К ним относятся микрорайоны №№ 2 и 3 на юге, а также кварталы, примыкающие к улице Молодежной и заводу порошковой металлургии на северо-востоке.

Плотность застройки характеризуется в градостроительстве несколькими показателями. На наш взгляд, наиболее удобным для расчета параметром, влияющим на оценку благоустроенности проживания населения, является коэффициент застройки – соотношение застроенной и общей территории [8]. Вместе с тем принятие в качестве застроенной территории всей имеющейся в оценочной зоне застройки не совсем корректно. Промышленные и коммунально-хозяйственные предприятия, склады, территории административно-деловых центров и образовательных учреждений, как правило, недоступны или ограниченно доступны для проживающего в данном жилом районе населения, поэтому их необходимо вычесть как из площади застроенных территорий, так и из общей площади оценочной зоны. Для того чтобы упростить процесс расчета коэффициента застройки, с цифровыми слоями ГИС города Молодечно был произведен ряд операций. Вначале из слоя видов земель были выделены в новый слой и слиты в один объект все здания в городе. Затем с помощью инструмента Пересечение единый слой застроенных территорий был разбит по оценочным зонам. Далее из слоя земельных участков были последовательно выделены в новые слои территории школ и детских садов. С помощью инструмента Стирание из слоя зданий, сгруппированных по оценочным зонам, были извлечены постройки, расположенные в пределах территорий школ и дет-

ских садов. Дальнейшее вычитание недоступных для населения территорий и расположенных на них зданий при расчете плотности застройки производилось вручную вследствие большой разнородности исключаемых из вычислений объектов. В результате была получена карта, отражающая распределение величины коэффициента застройки по территории города (рис. 4).

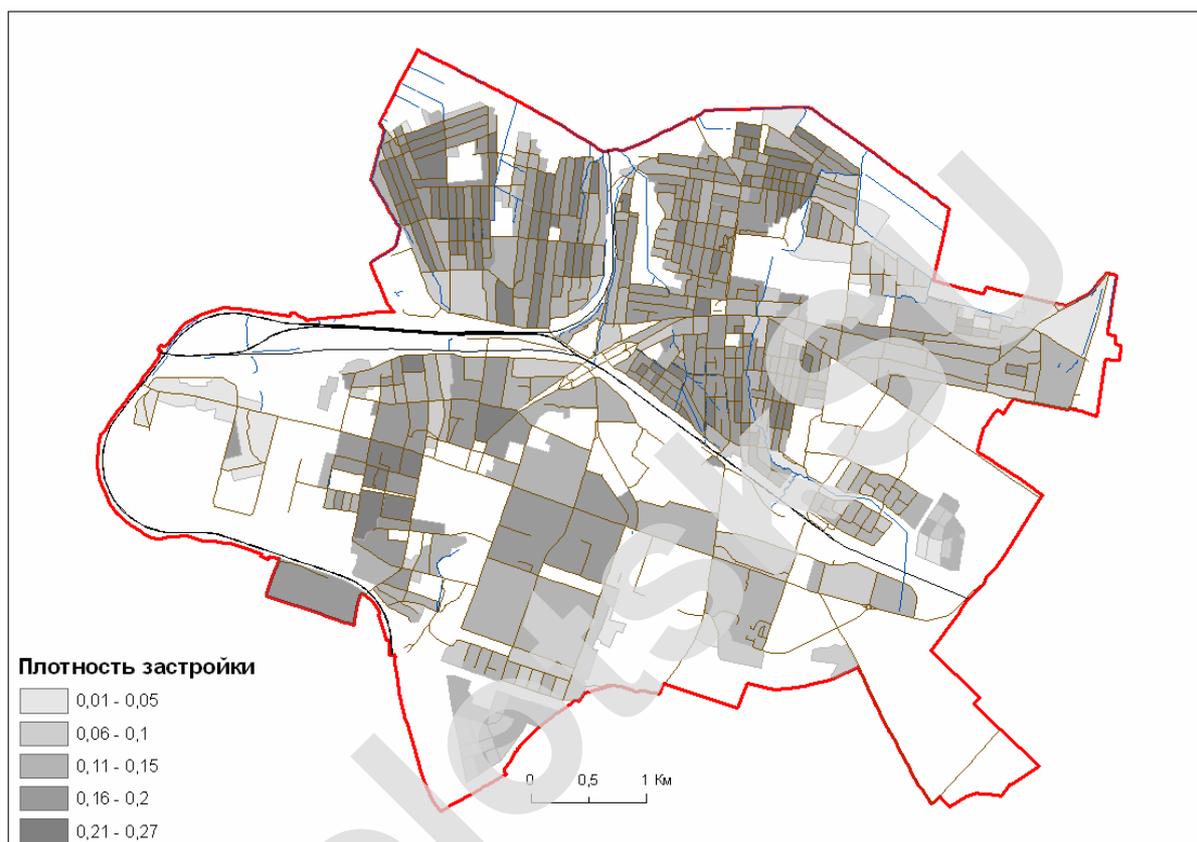


Рис. 4. Карта плотности жилой застройки города Молодечно

Наибольшие значения коэффициента застройки ( $K_{zc} > 0,2$ ) наблюдаются в основном в северной части Молодечно, занятой усадебными домами (Залинейный на северо-западе, район переулка Лугового на северо-востоке), а также в отдельных кварталах, застроенных многоквартирными домами малой и средней этажности (районы Геленово и Зеленый Городок, квартал к северу от Центральной площади, поселок железнодорожников на юге Залинейного и небольшой район к югу от локомотивного депо). Относительно высокую плотность жилой застройки ( $0,15 < K_{zc} < 0,2$ ) имеет район вокруг площади Старое Место (усадебная застройка), состоящие из зданий малой и средней этажности районы Геленово и Зеленый Городок, центральная часть города и район улицы Молодежной на северо-востоке Мо-

лодечно, застроенные преимущественно пятиэтажными домами микрорайоны №№ 1, 2 и микрорайон в границах улиц Великий Гостинец – Космонавтов – Магистральной, а также небольшой жилой массив с преобладанием девятиэтажных домов между улицами Великий Гостинец и Маяковского на западе. Средние значения коэффициента застройки ( $0,1 < K_{zc} < 0,15$ ) отмечаются в Буховщине и Великом Селе (усадебные дома), восточном коттеджном поселке, в районе улицы Виленской (усадебные дома и многоквартирные дома средней этажности), в жилом массиве, примыкающем к продовольственному рынку, микрорайонах №№ 3, 4 и 11 (пятиэтажные здания), а также в микрорайоне № 6 (многоэтажные дома). Низкую плотность жилой застройки ( $0,05 < K_{zc} < 0,1$ ) имеет бывшая деревня Шнуры на юго-востоке Молодечно, коттеджные поселки на северо-востоке и юге города, район на юго-западе Залинейного (усадебные дома и многоквартирные дома малой и средней этажности), часть микрорайона Восточный (пятиэтажные дома) и состоящий преимущественно из многоэтажных зданий микрорайон № 10. Минимальные значения коэффициента застройки ( $K_{zc} < 0,05$ ) наблюдаются в бывшей деревне Здемелево на западе Молодечно, а также в расположенных в разных частях города отдельных кварталах, занятых усадебными домами или коттеджами.

Таким образом, ГИС являются эффективным средством представления и пространственного анализа разнообразной географической информации. Применение ГИС для изучения такого сложного многофункционального системного образования, каким является город, расширяет возможности по выделению особенностей его устройства, поиску новых закономерностей его пространственной дифференциации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГИС в системе территориального планирования и управления территорией / О. Красовская [и др.] // ArcReview. – 2006. – № 3.
2. Кушнер, Р.С. Геоинформационная система города Алматы : краткий обзор / Р.С. Кушнер, В.Д. Скляренко // ArcReview. – 2014. – № 2.
3. Сарбасов, Б.В. Управление городскими службами с использованием ГИС / Б.В. Сарбасов, И.И. Исаева // ArcReview. – 2008. – № 2.
4. Терешенков, А.В. Создание прототипа муниципальной ГИС Краснодара / А.В. Терешенков // ArcReview. – 2008. – № 3.
5. Мой Новосибирск : муниципальный ресурс для решения городских проблем / О.Э. Филатова [и др.] // ArcReview. – 2014. – № 2.
6. Государственный градостроительный кадастр. Порядок зонирования и установления регламентов градостроительного развития и использования территорий : СНБ 3.01.03-98. – Введ. 01.07.99. – Минск, 1998.

7. Жилище. Основные положения : СТБ 1154-99. – Введ. 01.07.99. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 1999. – 13 с.
8. Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки : ТКП 45-3.01-116-2008 (02250). – Введ. 01.07.2009. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 64 с.

## **ANALYSIS OF URBAN CHARACTERISTICS OF RESIDENTIAL BLOCKS OF MOLODECHNO CITY WITH HELP OF GIS-TECHNOLOGIES**

**A. SEMENYUK**

*In the article process of creating of municipal GIS on an example of Molodechno city with help of ArcGIS software is considered. The advantages of use of GIS-technologies in the realm of urban management and area planning are noted. The analysis of functional zoning of Molodechno city, in which the complex structure of urbanized areas is opened up, is provided. The residential blocks were classified by different urban characteristics: types, number of storeys, material of buildings, and also building density, calculated with help of vector analysis tools in ArcGIS. The possibility of joint using of spatial and attributive data, different thematic information, carrying out of complex analytic operations ensure high working efficiency of GIS in the municipal services and executive bodies.*

**Keywords:** *municipal GIS, spatial analysis, territorial structure, functional zoning, building density.*

**УДК 630\*58:528.7**

## **ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОУСТРОЙСТВА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

**В.В. БУЙКО**

*(Витебская лесоустроительная экспедиция, Беларусь)*

*Приводятся сведения об истории возникновения и развития лесоустройства, содержании лесоустроительных работ, роли и месте лесоустройства в системе ведения лесного хозяйства на современном этапе. Освещаются вопросы совершенствования технологии инвентаризации (таксации) леса: использование приборов навигации и материалов аэро-*