

**ВАКУЛИЧ О. А., ВАРФОЛОМЕЕВ А. Ф., КИСЛЯКОВА Н. А.**  
**ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ**  
**ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**  
**(НА ПРИМЕРЕ ТЕМНИКОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ)**

**Аннотация.** Статья посвящена изучению структуры использования земель с помощью дешифрирования космической информации на примере Темниковского района Республики Мордовия. Территория района является сбалансированной в экологическом отношении, но высокой антропогенной нагрузке подвергаются центральные и юго-восточные части вследствие их сельскохозяйственной освоенности и концентрации населения.

**Ключевые слова:** структура использования земель, дешифрирование космической информации, космический снимок.

**VAKULICH O. A., VARFOLOMEEV A. F., KISLYAKOVA N. A.**  
**LAND-USE STRUCTURE OF A TERRITORY:**  
**A STUDY OF TEMNIKOVSKY DISTRICT OF MORDOVIA REPUBLIC**

**Abstract.** The article studies the structure of land-use by means of deciphering space information. The study is based on the data of Temnikovsky district, Mordovia Republic. The territory of the district is eco-balanced though its central and south-east parts are exposed to high anthropogenic load due to agricultural development and population concentration.

**Keywords:** structure of land-use, decryption of space information, space image.

Подготовка бакалавров картографов по направлению «Картография и геоинформатика» предполагает использование информационных и геоинформационных технологий и овладение обучаемыми современными геоинформационными технологиями существенно помогает при изучении теоретического материала, различных методик исследования и анализа источников информации, позволяет формировать информационно-профессиональную компетентность при решении задач учебного и научно-исследовательского характера, которые частично рассмотрены в работах [1; 4; 6].

Рыночная экономика, реконструкция общественного производства и перспективы развития важнейших отраслей народного хозяйства выдвигают новый заказ на подготовку специалистов [8–10]. Оздоровление экологически неблагополучных районов и возрождение депрессивных территорий с помощью традиционных подходов современного индустриального общества предполагает большие организационные, материальные и

финансовые усилия, которые не имеют перспективы на успех. Многие идеи устойчивого развития малоприменимы для нашей страны с переходной, а на самом деле – мобилизационной и чрезвычайной экономикой. Требуются принципиально новые подходы (инновационные процессы), направленные на организацию постиндустриального, экологически совместимого и безопасного общества. Так как управление природными и, в том числе, земельными ресурсами осуществляется в рамках административных единиц и отдельных его подразделений (землепользований), то они рассматриваются в качестве объекта изучения (эколого-хозяйственных систем). Такой подход облегчает сбор информации и практическую реализацию результатов исследований.

Материалами для научного исследования являются схема функционального зонирования территории Темниковского муниципального района, схема границ Темниковского муниципального района и входящих в его состав поселений, космические снимки, статистические данные [1–3].

Для определения степени антропогенной нагрузки (АН) земель вводятся экспертные балльные оценки. Каждый вид земель получает соответствующий балл, после чего земли объединяются в однородные группы; от АН, минимальной на землях естественных урочищ и фаций, до максимальной АН – на землях, занятых промышленностью, транспортом (см. табл. 1). Каждому антропогенному воздействию или их совокупности соответствует свой предел устойчивости природных и природно-антропогенных ландшафтов. Чем разнообразнее ландшафт, тем он более устойчив [7].

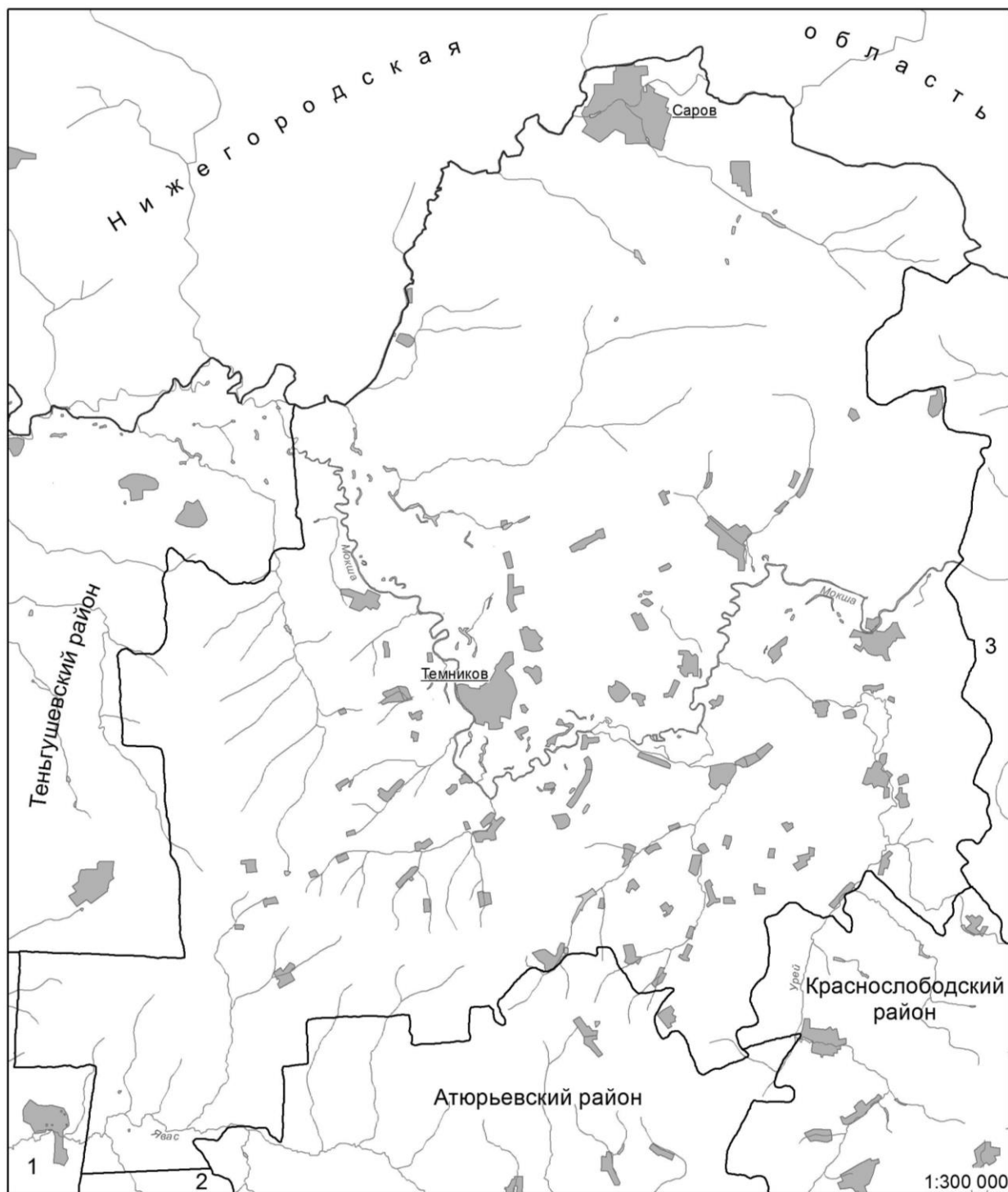
Таблица 1

#### Классификация земель по степени антропогенной нагрузки

| Степень АН    | Балл | Виды и категории земель                                                                   |
|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высшая        | 6    | Земли промышленности, транспорта городов, поселков, инфраструктуры; нарушенные земли      |
| Очень высокая | 5    | Орошаемые и осушаемые земли                                                               |
| Высокая       | 4    | Пахотные земли; ареалы интенсивных рубок; пастбища и сенокосы, используемые нерационально |
| Средняя       | 3    | Многолетние насаждения, рекреационные земли                                               |
| Низкая        | 2    | Сенокосы; леса, используемые ограниченно                                                  |
| Очень низкая  | 1    | Природоохранные и неиспользуемые земли                                                    |

Вместе с тем, уровень естественной защищенности территории также зависит от распределения земель по степени АН. Земли, характеризующиеся высокой степенью антропогенной нагрузки, как правило, имеют низкую естественную защищенность.

# Темниковский район



## Условные обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы районов Республики Мордовия
- Населенные пункты

## Цифрами на карте обозначены:

- 1 Zubovo-Polyanskiy district (Зубово-Полянский район)
- 2 Torbeyskiy district (Торбеевский район)
- 3 Elnikovskiy district (Ельниковский район)

Рис.1. Административная карта Темниковского района Республики Мордовия.

Таким образом, от структуры землепользования зависит, как происходит распределение и перераспределение антропогенных нагрузок по территории и, в конечном счете, устойчивость ландшафтов. В этом случае соответствие структуры землепользования (хозяйственной специализации) структуре ландшафтов имеет важное научно-практическое значение. Важным представляется установление предельных величин соотношений различных земель и угодий. Для различных регионов они будут разными в зависимости от природно-зональных и хозяйственных условий.

Темниковский район расположен на северо-западе Республики Мордовия, граничит с Нижегородской и Рязанской областями (см. рис. 1). Площадь составляет 1,9 тыс. км<sup>2</sup>. Население – 17,2 тыс. чел. (2010 г.). Центр – г. Темников [3]. В северной части района господствуют ландшафты смешанных лесов водно-ледниковых равнин Окско-Донской низменности, в южной – лесостепь Приволжской возвышенности.

При работе со снимками в первую очередь важны спектральный диапазон съемки, который определяет биогеофизические характеристики объектов, передаваемые снимками, и технология получения изображения, от которой зависят изобразительные, радиометрические и геометрические свойства снимков. Эти две характеристики представляют основу классификации космических снимков, учитывающей возможности их географического дешифрирования [7].

В настоящей работе основным источником будут космические снимки с дополнительным привлечением статистической информации и схем функционального зонирования территории. Данный выбор был сделан исходя из того, что статистическая информация, имеющаяся на исследуемую территорию, является неактуальной, а различного рода карты, схемы и планы не позволяют выделить все необходимые виды земельных угодий. Поэтому основой для работы послужила мозаика из космоснимков. Территория Темниковского района полностью покрыта снимками достаточно высокого разрешения.

В процессе выполнения работы, были использованы программное обеспечение (ПО) SAS.Планета и ArcGIS 10.0. Программа SAS.Планета – свободная программа, предназначенная для просмотра и загрузки спутниковых снимков высокого разрешения и обычных карт, представляемых такими сервисами, как Google Earth, Google Maps и др. Данное программное обеспечения (ПО) позволяет сохранить снимки в выбранном масштабе, качестве, проекции и с файлами привязки. Для изучения территории Темниковского района было использовано 38 снимков. Мозаика из космоснимков была получена в ПО ArcGIS 10.0., дальнейшие расчетные и картографические работы также производились в этой программной среде. Итогом операций явился файл мозаики изображений, представленный на рисунке 2.

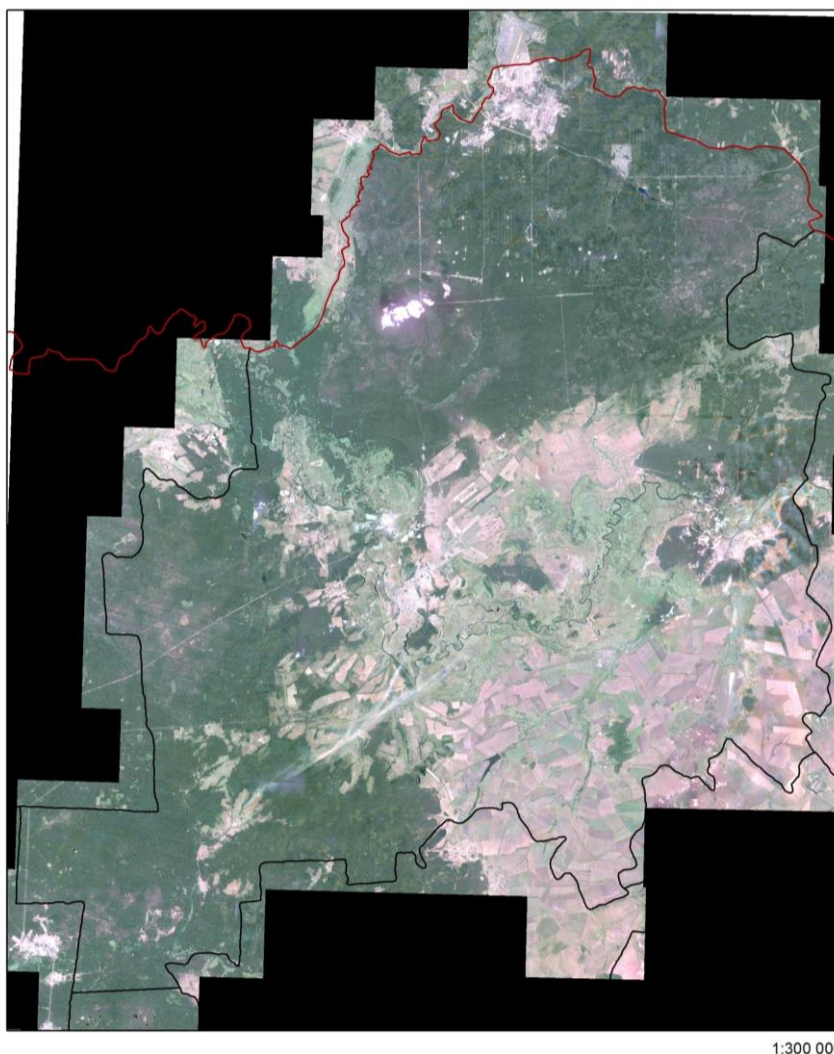


Рис. 2. Мозаика из космических снимков на территорию Темниковского района Республики Мордовия.

На следующем этапе исследований по полученной мозаике из космоснимков создавалась карта земельных угодий Темниковского района Республики Мордовия. Для решения этой задачи, были проведено дешифрирование полученной ранее мозаики; привязка карты-схемы функционального зонирования территории и схемы границ Темниковского муниципального района и входящих в его состав поселений, а также оцифровка пространственных объектов. На этапе дешифрирования пространственных объектов и создания полигональных слоев необходимо учитывать особенности реальных объектов и возможности программного обеспечения. Суть дешифрирования составляет расшифровка содержания снимков, распознавание изображенных объектов, определение их качественных и количественных характеристик, извлечение информации на основе зависимостей, существующих между свойствами объектов и их отображением на снимках.

Было проведено визуальное дешифрирование на основе прямых и косвенных признаков дешифрирования. Так, например, водные объекты выделяются по цвету (обычно черно-синие, черно-зеленые оттенки) и гладкой текстуре. Пахотные земли обычно определяются правильной

геометрической формой или близкой к ней, а также своеобразной текстурой, полученной в результате обработки почвы. Лесные массивы на снимке имеют темно-зеленый цвет различных оттенков и неоднородную текстуру и т.д. (см. рис. 3).



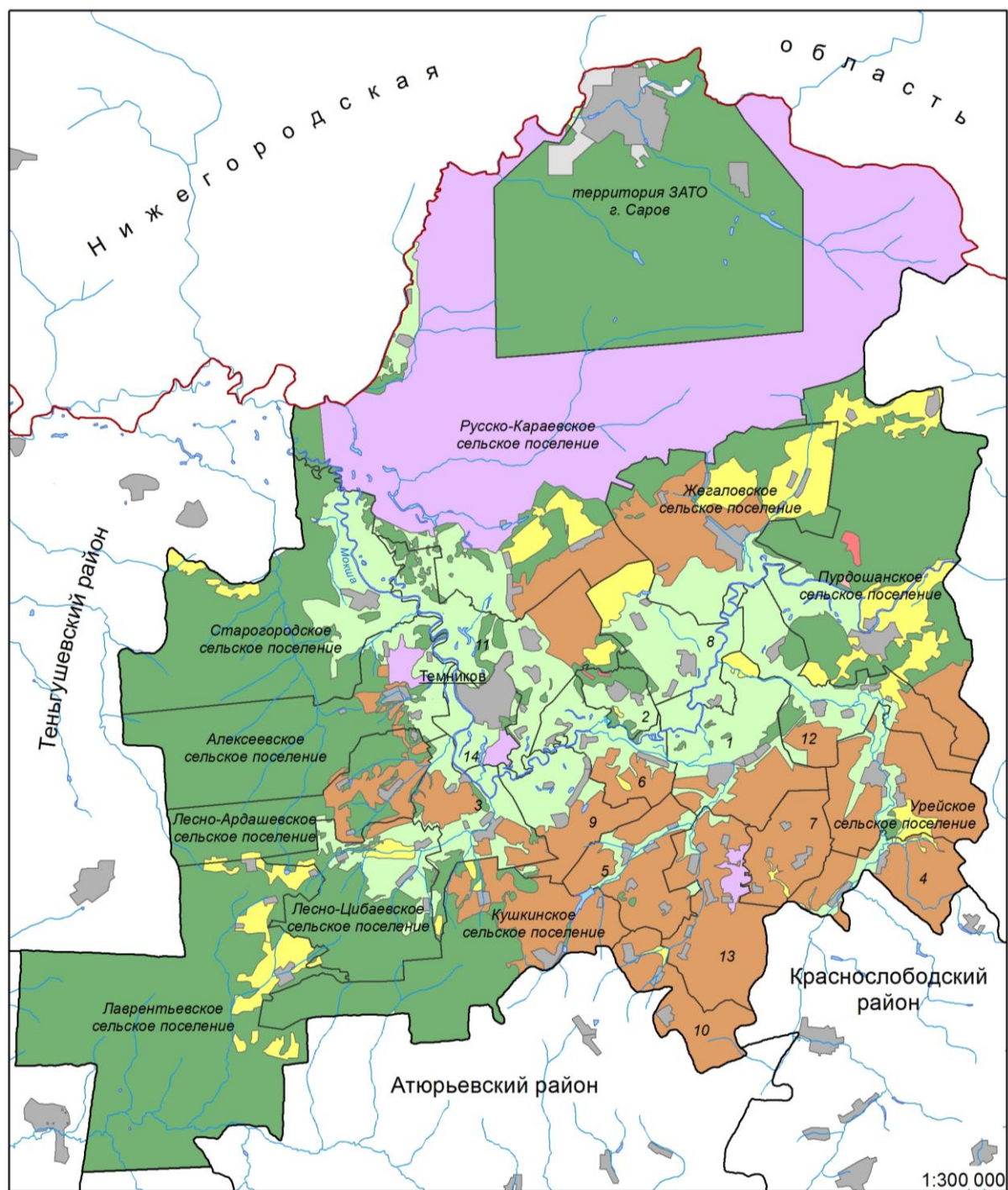
Рис. 3. Отображение на космическом снимке различных пространственных объектов. А – водные объекты; Б – лесные массивы; В – пахотные земли.

При оцифровке дешифрованных пространственных объектов было использовано ПО ArcGIS 10. В итоге была создана карта земельных угодий Темниковского района масштаба 1: 300 000 (см. рис. 4). Всего в результате оцифровки на территории района были выделены следующие категории земель: водные объекты, земли населенных пунктов, земли промышленности, природоохранные территории, земли рекреации, ареалы вырубок, лесные массивы, сенокосы, пастбища, пахотные земли, неиспользуемые земли.

Далее на полученную карту были наложены границы поселений Темниковского района (см. рис. 5), так как именно в пределах данных границ наиболее интересна информация по структуре землепользования. Границы сельских поселений были оцифрованы со схемы границ муниципального Темниковского района и входящих в его состав сельских поселений. Схема была привязана в ПО MapInfo.

Карты составлялись в проекции Гаусса-Крюгера (Пулково 1942, зона 8). Такая проекция хорошо подходит для картографических исследований на территории Республики Мордовия. Все карты были составлены в масштабе 1:300 000, так как в данном масштабе территория Темниковского района полностью размещается на формате листа А4.

Имея карту земельных угодий Темниковского района (см. рис. 4) и карту сельских поселений (см. рис. 5), можно вычислить значения площади различных категорий земель в их пределах (см. рис. 6).



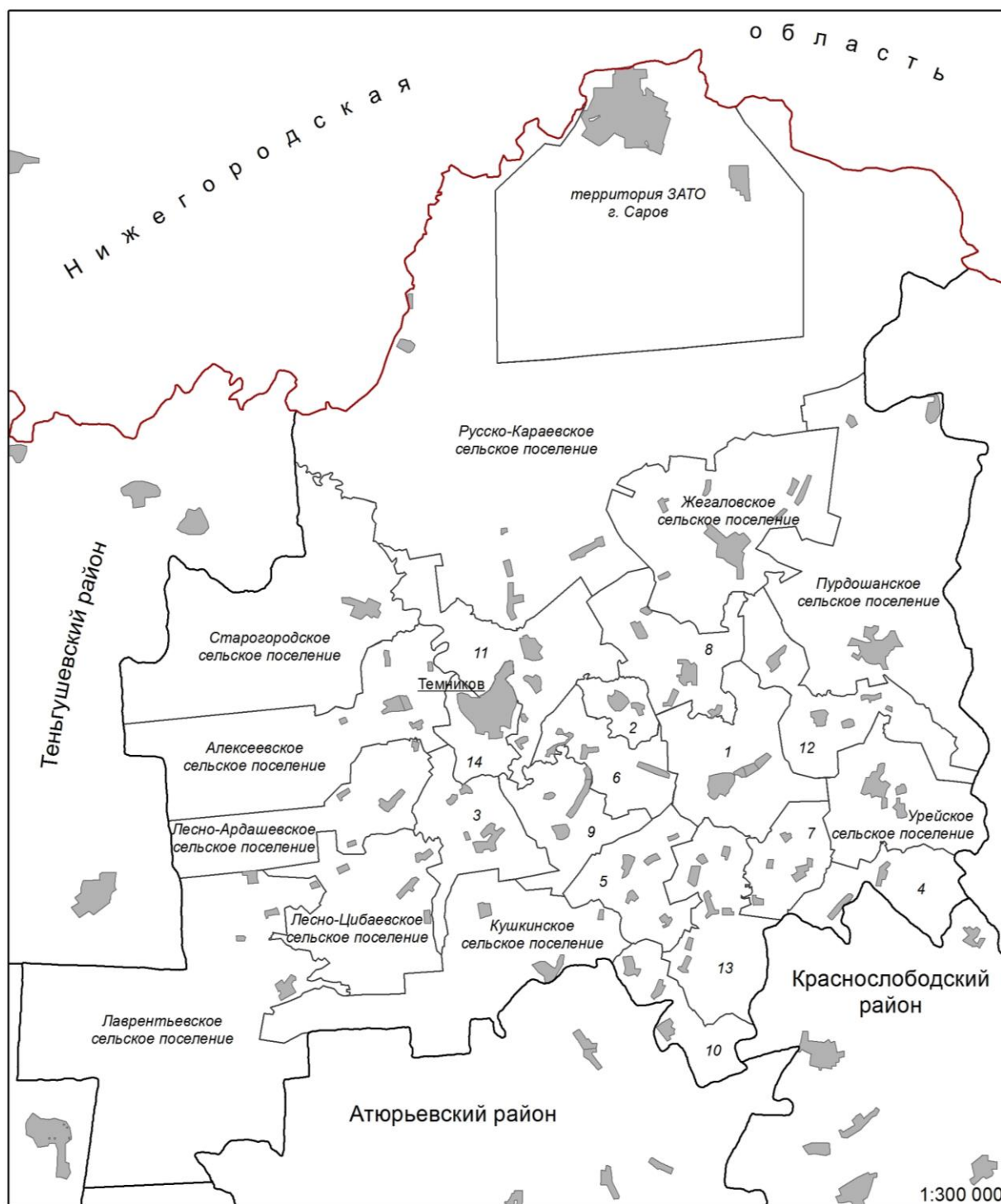
#### Условные обозначения

- |                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| — Границы субъектов РФ                            | Вырубки              |
| — Границы районов Республики Мордовия             | Лесные массивы       |
| — Границы сельских поселений Темниковского района | Сенокосы, пастбища   |
| Реки                                              | Пахотные земли       |
| Озера, водохранилища                              | Неиспользуемые земли |
| Населенные пункты                                 |                      |
| Земли промышленности                              |                      |
| Природоохранные территории                        |                      |
| Земли рекреации                                   |                      |

#### Цифрами на карте обозначены:

- 1 Аксельское сельское поселение
- 2 Андреевское сельское поселение
- 3 Бабеевское сельское поселение
- 4 Булаевское сельское поселение
- 5 Ишейское сельское поселение
- 6 Кондровское сельское поселение
- 7 Матвеевское сельское поселение
- 8 Митряловское сельское поселение
- 9 Подгорно-Канаковское сельское поселение
- 10 Польско-Цибаевское сельское поселение
- 11 Русско-Тювеевское сельское поселение
- 12 Староковылйское сельское поселение
- 13 Тархановское сельское поселение
- 14 Темниковское городское поселение

Рис. 4. Карта земельных угодий Темниковского района Республики Мордовия.



#### Условные обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы районов Республики Мордовия
- Границы сельских поселений Темниковского района
- Населенные пункты

#### Цифрами на карте обозначены:

- 1 Аксельское сельское поселение
- 2 Андреевское сельское поселение
- 3 Бабеевское сельское поселение
- 4 Булаевское сельское поселение
- 5 Ишейское сельское поселение
- 6 Кондровское сельское поселение
- 7 Матвеевское сельское поселение
- 8 Митряловское сельское поселение
- 9 Подгорно-Канакоевское сельское поселение
- 10 Польско-Цибаевское сельское поселение
- 11 Русско-Тювеевское сельское поселение
- 12 Староковыляйское сельское поселение
- 13 Тархановское сельское поселение
- 14 Темниковское городское поселение

Рис. 5. Карта сельских поселений Темниковского района Республики Мордовия.



Рис. 6. Процентное соотношение земельных угодий Темниковского района Республики Мордовия.

Данная задача была реализована в ArcGIS 10. Исходя из рисунка видно, что большую часть территории Темниковского района (около 60%) занимают земли с низкой антропогенной нагрузкой, такие как лесные массивы, природоохранные территории. Около 30% территории занимают земли, используемые в хозяйственной деятельности человека (в основном, в сельском хозяйстве) – пашни, сенокосы, пастбища, земли промышленности рассредоточены на очень небольших площадях и занимают меньше 1% района.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Варфоломеев А. Ф., Манухов, В. Ф., Меркулов П. И. Геоинформационные технологии в исследовании эколого-хозяйственного баланса // Геодезия и картография. – 2010. – № 4. – С. 43–47.
2. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. Картографическое моделирование особенностей формирования и становления мордовской автономии // Геодезия и картография. – 2012. – № 1. – С. 15–22.
3. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. О создании школьно-краеведческого атласа отдельного муниципального района // Геодезия и картография. – 2010. – № 11. – С. 34–42.

4. Кирюшин А. В., Кирюшин В. А., Маскайкин В. Н. Системный эколого-геохимический анализ загрязнения снежного покрова республики Мордовия // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 17. – № 2. – С. 52–58.
5. Книжников Ю. Ф. Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия. – 2004. – 336 с.
6. Князева Г. Н., Манухов В. Ф., Щевелева Г. М. Информационно-компетентностное сопровождение образовательного процесса в акмеологическом аспекте // Интеграция образования. – 2015. – Т. 19. – № 2. – С. 73–80.
7. Кочуров Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.
8. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г., Варфоломеев А. Ф. и др. Реализация компетентностного подхода в выпускных квалификационных работах студентов картографо-геоинформационного направления // Геодезия и картография. – 2015. – № 1. – С. 60–64.
9. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г., Примаченко Е. И. Учебно-научно-инновационный комплекс как фактор повышения качества подготовки специалиста // Геодезия и картография. – 2007. – № 11. – С. 55–59.
10. Манухов В. Ф., Щевелева Г. М. Формирование компетенций в профессиональном образовании картографо-геоинформационного направления // Интеграция образования. – 2014. – № 3. – С. 39–45.