

УДК 711.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РАССЕЛЕНИЯ

Мельникова Г. Л., Зайцев А. Б.

*ЦНИИП Минстроя России г. Москва
E-mail: abz.8@mail.ru*

В статье рассматриваются методические основы построения геоинформационной модели для исследования пространственно-временной динамики процесса расселения. Как пример моделирование проводилось на основе информации отражающей процесс расселения по территории Крыма.

Ключевые слова: моделирование, геоинформатика, расселение, ландшафты, география, градостроительство, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

На просторах нашей страны с его многонациональным населением страны памятники культуры донесли особенности восприятия окружающего и духовного мира народов России. Одним из таких памятников культурного достояния стала историческая сеть расселения. Градостроительное и архитектурное наследие в своей основе фиксирует особенности становления системы расселения. [1]

На разных этапах цивилизационного развития менялись подходы, цели и масштабы изучения систем расселения: от обзорных и локальных по отдельным регионам до камеральных. Конкретными примерами таких исследований могут служить как региональные описания Крыма 1784 г., так и генеральные схемы расселения на пространстве СССР. Каждый цивилизационный период имел свои особенности и ставил свои вызовы. [2]

С развитием технологий менялись подходы и инструменты анализа. Расселение как пространственный процесс динамичен во времени. Однако в большинстве случаев анализ сводился лишь к изучению структур расселения в определенные периоды без учета ее генезиса и вектора развития. Поэтому при дальнейших не в последнюю очередь прогнозных исследованиях востребованы обновлённые базы данных и более совершенные методы, среди которых геоинформационный подход перспективен для моделирования пространственно-временной динамики процесса расселения.

1. ОСНОВЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

На этапе разработки моделей пространственно-временного развития исторически сложившихся систем расселения в настоящее время особое внимание уделяется,

- во-первых, вопросам качества информации
- во-вторых, аналитическим и презентационным возможностям данных систем.

[3]

Поэтому, полученные результаты могут быть использованы для анализа

процессов формирования систем расселения, внося свой вклад в теоретические исследования и практические работы. Конкретный опыт моделирования процесса расселения по территории Крыма представлен за период 100 тыс. лет до н.э. – 2 тыс. лет н.э. (Рис. 2–10)

Процесс моделирования включает:

А) создание модели пространственно-временной динамики расселения – (модель динамики расселения – (МДР)),

Б) анализ полученных результатов.

А. Создание МДР

Задача построения пространственно-временного хода системы расселения включает ряд подзадач:

- Выбор территории и определение пространственных границ модели;
- Сбор и анализ качества информации (формирование базы данных);
- Выбор способа моделирования:
 - а. Картографический
 - б. Геоинформационный
- Выбор способов визуализации.

Б. Анализ МДР

Задача анализа МДР включает в себя ряд подзадач:

1. Выбор инструментов анализа;
2. Выбор методов презентации.

Конечный продукт: Модель пространственно-временной динамики расселения и новые производные от нее данные.

Опыт создания МДР в целях анализа пространственно-временной динамики процессов расселения на территории Крыма

А. Создание МДР Крыма для изучения пространственной динамики расселения.

Структура модели состоит из набора следующих моделируемых элементов:

- База данных по населенным пунктам – пространственный каркас территории.
- Временная шкала

Б. Анализ МДР

Выявление влияния (корреляции) структуры ландшафта на расселение методами:

- а) количественного анализа населенных пунктов в ландшафтных зонах
- б) математического анализа построения системы гридовых поверхностей

методом теплокарт.

Главным элементом модели являются пространственный каркас территории; он включает: населенные пункты и коммуникативные связи, которые в своей совокупности формируют систему расселения. Каждый населенный пункт имеет свой цикл существования. Поэтому структура сети населенных пунктов постоянно меняется, что осложняет подготовку информационного обеспечения процесса моделирования.

Особую трудность представляет сбор данных:

- во-первых, для периодов глубокой древности,
- во-вторых, до эпохи построения точных карт и камеральных описаний,

- в-третьих, для времени до начала переписей населения.

Выполнение задачи потребовалось организация большой информационной базы данных, которая объединила не только картографические, но и письменные источники, содержащих сведения о древних поселениях и городах разных народов, прибывавших в Крыму. В последствии они составили геоинформационную основу базы данных и отображены на серии карт.

В момент присоединения Крыма стали доступны первые военно-топографические карты, давшие возможность более точного определения населенных мест.

Материалы первых переписей населения позволили отслеживать рост населения в городах и качественно дополнить информационную базу.

Необходимо подчеркнуть, что все населенные пункты показаны точечным способом картографического изображения.

Вторым важным элементом в структуре модели является временная шкала.

Для анализа пространственно-временной динамики системы расселения необходимо определение временных интервалов, по которым будет фиксироваться состояние системы. Идеальной моделью могла стать та, которая имела бы мультимасштабную непрерывную шкалу. Однако такую модель построить очень сложно: большие трудности возникают при составлении подробной базы данных. Как вариант можно разработать шкалу с определенными временными шагами. Но опять же возникает сложность при сборе данных по временным периодам.

Для этих целей временная шкала может быть организована по нескольким вариантам: например, как непрерывная или мультимасштабная. Модель динамики системы расселения при таких условиях была бы идеальной. Но, для достижения подобных результатов необходима подробная информационная основа, разработка которой сопряжена со многими трудностями.

Другим вариантом (подходом) может стать организация временной шкалы с уже определенным (фиксированным) шагом. Но и этот вариант (подход) также связан с подбором и обработкой данных по временным периодам.

Еще один подход в определении временных шкал - экспертный, где временные шкалы определяются по историческим, этническим и другим периодам. Такой тип выбора временных промежутков требует меньшего сбора информации и подходит для исторических и градостроительных исследований.

Как показывают дошедшие до настоящего времени памятники истории и культуры на территории Крыма, жили многие этносы. Они осваивали разные ландшафтные зоны, что зримо отразилось в полиэтничном характере структуры расселения. Поэтому, если говорить о временном анализе системы расселения Крыма, самым приемлемым является экспертный подход к выбору временных периодов. В таблице 1 представлены следующие исторические периоды.

В соответствии с выбранными периодами по результатам отечественных материалов были составлены серии карт.(Рис.2–10)

На основе имеющейся информации по историческим периодам расселения были (построены) составлены карты.

Процесс расселения зависит от большого количества факторов(Рис.1).

Одним из важнейших факторов влияющих на расселение, являются природные условия, с анализа которых и должно начинаться моделирование пространственной составляющей хода расселения.

Таблица 1.
Исторические периоды расселения этносов по территории Крыма

| Периоды | Временные интервалы |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Древний Крым | 150000–2000–1000 д.н.э. |
| Тавро-Скифский начало греческого | IX–VI в. д.н.э. |
| Греко-Готический | VI в.д.н.э. – IX в.н.э. |
| Средневековые | IX–XIII в.н.э. |
| Золотоордынско-татарский | XIII–XVIII в. (1783 г.) |
| Российский | Начало XIX в. Середина XIX в. |
| Советский (СССР) | XX в. |
| Современный (Российский) | XXI в. |

Природные условия являются одним из важнейших факторов, влияющих на расселение. В данной модели был рассмотрен ландшафтный фактор.



Рис. 1 Факторы, влияющие на процессы расселения.

Как видно из представленной таблице природные условия часто коррелируют процесс расселения во времени и пространстве. Поэтому в МДР были рассмотрены ландшафтный фактор.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РАССЕЛЕНИЯ

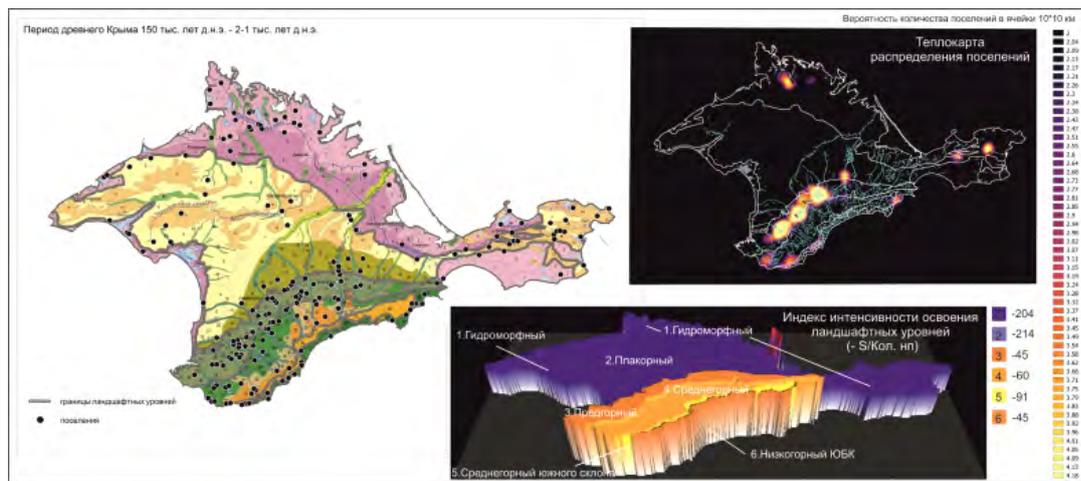


Рис. 2. Период древнего Крыма 1500 тыс. лет д.н.э. – 2–1 тыс. лет д.н.э..

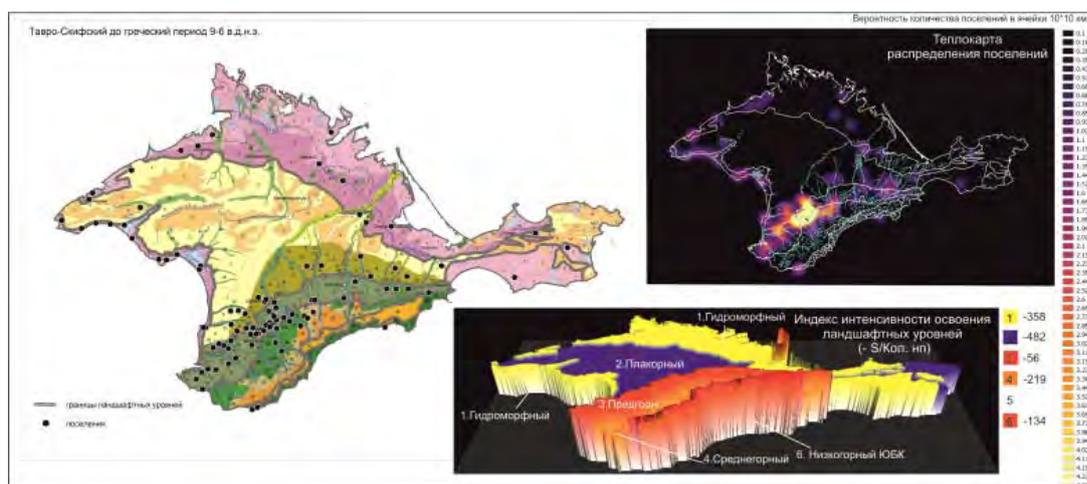


Рис.3. Тавро-Скифский до греческий период 9–6 в.д.н.э.

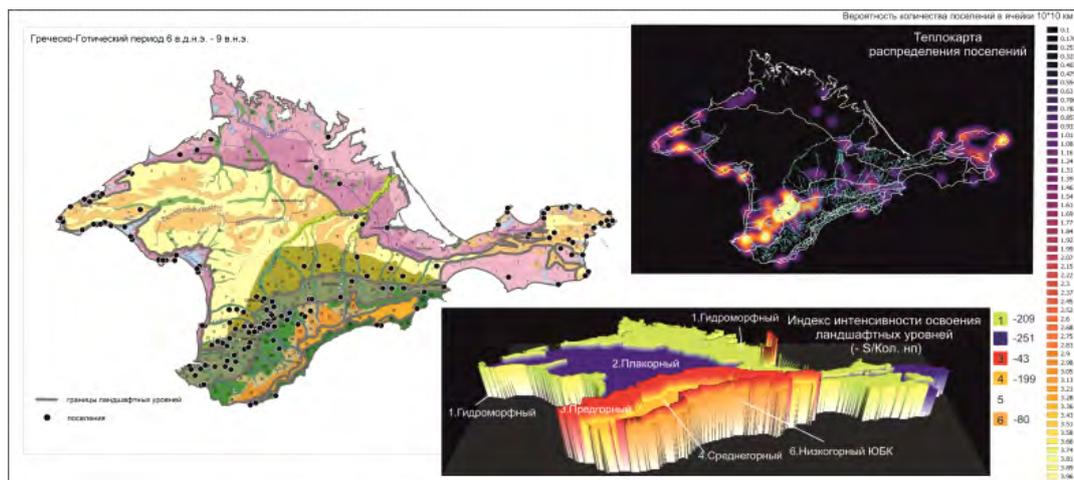


Рис. 4. Греческо-Готический период 6 в.н.э.

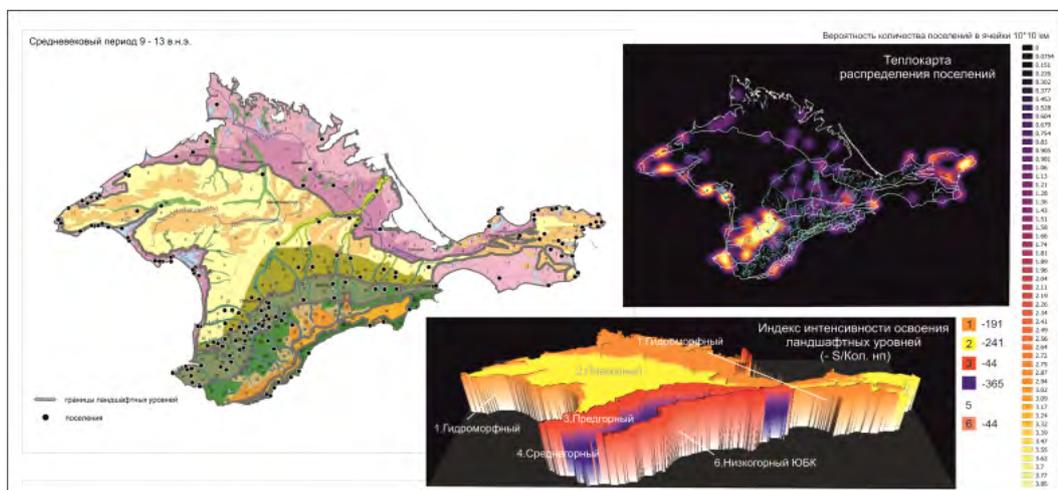


Рис. 5. Средневековый период 9–13 в.н.э.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РАССЕЛЕНИЯ

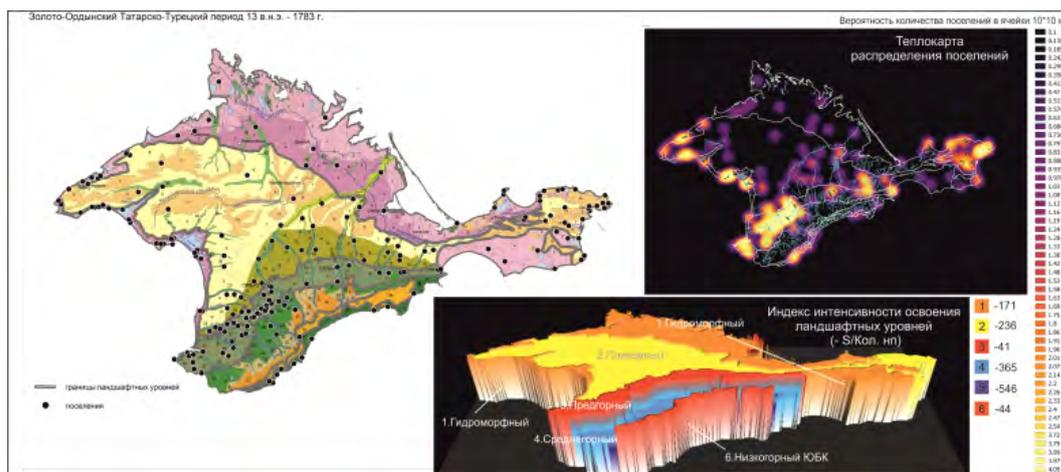


Рис.6. Золото-Ордынский Татарско-Турецкий период 13 в.н.э. – 1783 г.

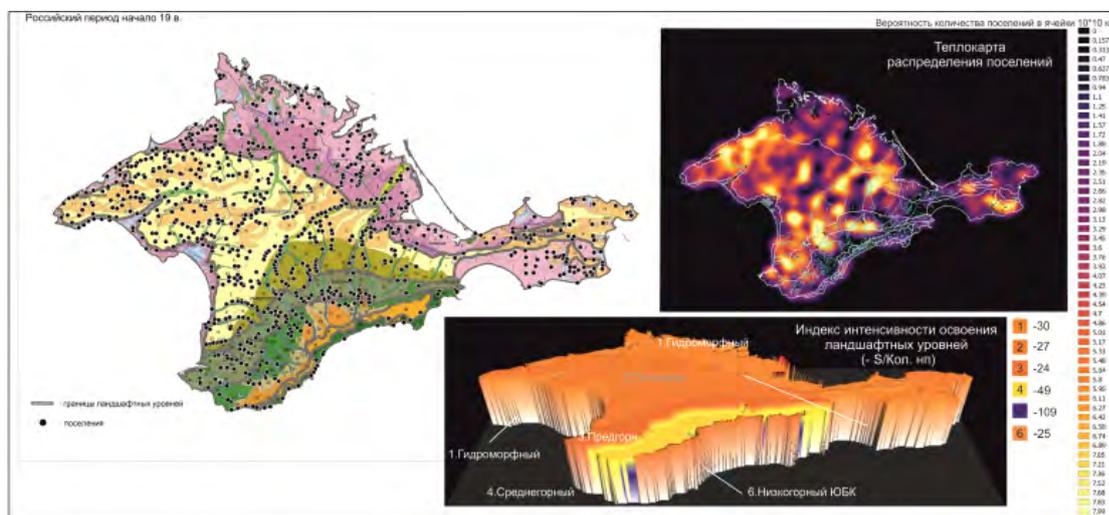


Рис.7. Российский период начало 19 в.

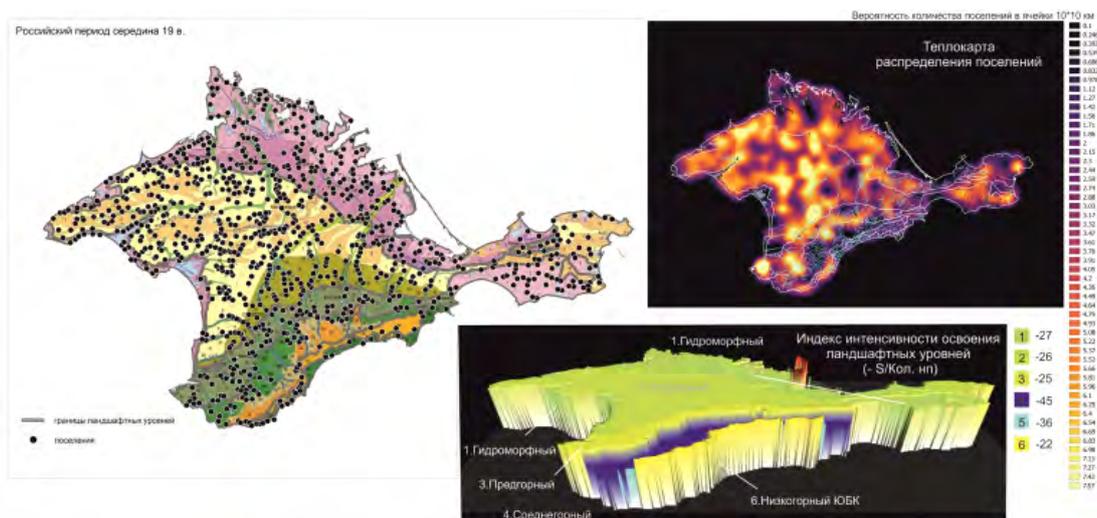


Рис.8. Российский период середина 19 в.

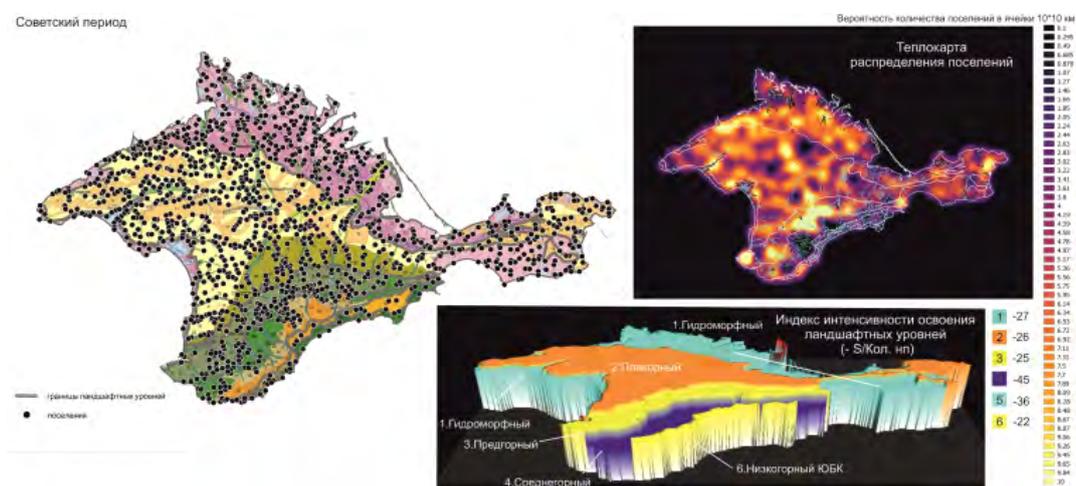


Рис.9. Советский период.

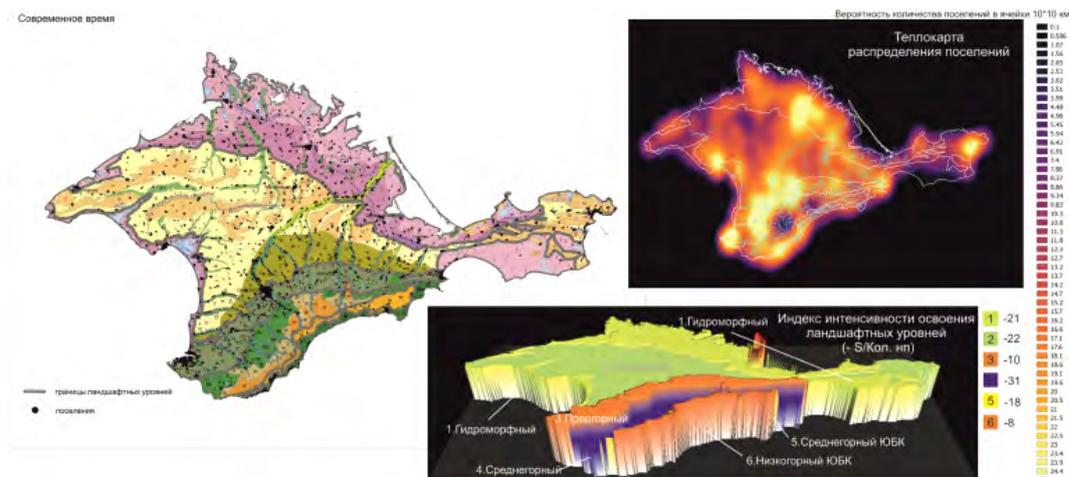


Рис. 10. Современное время.

В МДР для Крыма согласно описанным историческим периодам была наложена на ландшафтную карту Г.Е. Гришанкова[4]. По средствам которой. В результате были выделены шесть ландшафтных уровней [5]:

1. Гидроморфный;
2. Плакорный;
3. Предгорный;
4. Среднегорный;
5. Среднегорный южного склона (ЮБК).
6. Низкогорный ЮБК.

Система расселения анализировалась по ландшафтным уровням в соответствии с каждым временным периодом.

Анализ системы расселения

По результатам количественного анализа пространственно-временного хода расселения Крыма были построены аналитические таблицы (таблицы 3–6), они содержат следующую информацию:

- а) количество населенных пунктов в каждом ландшафтном уровне;
- б) их процентное значение от общего числа в определенный период
- в) индекс соотношения площади ландшафтного уровня и количества населенных пунктов.

По данным таблицам в модуле Vertical Mapper с помощью функции Regiontograd были построены трехмерные диаграммы, отражающие их показатели. Индекс освоенности территории (S ланд. уров./ Кол. нп) рассчитывался с обратным минусовыми значением для того, чтобы на диаграмме было понятней и наглядней интенсивность освоения ландшафтных уровней (Рис. 1–9). Кроме того ландшафтные зоны выделялись цветовым фоном, и количественный показатель высотой трехмерной модели.

В программном продукте QGIS 2.18 с помощью функции «теплокарта» были построены модели распределения населенных пунктов, для разных временных периодов.

Модели показывают вероятностные плотности населенных пунктов в ландшафтных зонах в квадрате 10 на 10 км.

На карто-схеме, теплокарты для каждой ячейки 10*10 км цветоданы:

а) вероятностный показатель плотности населенных пунктов;

б) в форме гридовой поверхности представлена территория, наиболее освоенная в конкретный временной период.

В таблице показано количество населенных пунктов в зоне ландшафтного уровня. Цифрами показаны временные периоды пространственно-временного хода развития системы расселения.

Таблица 2

Анализ системы расселения по историческим периодам

| Ландшафтный уровень | S ланд. ур. км ² | 1 | Доля поселений в ланд. Уров. % | Индекс плотности населения в ланд.уровня S/кол.нп | 2 | Доля поселений в ланд. Уров. % | Индекс плотности населения ландшафтных уровней S/кол. Нп | 3 | Доля поселений в ланд. Уров. % | Индекс плотностинаселения в ланд.уровн. S/кол.нп |
|--------------------------------|-----------------------------|----|--------------------------------|---|----|--------------------------------|--|----|--------------------------------|--|
| Гидро-морфный | 8599 | 42 | 21,43 | 204,74 | 24 | 24 | 358,29 | 41 | 27 | 209,73 |
| Плакорный | 11580 | 54 | 27,55 | 214,44 | 24 | 24 | 482,5 | 46 | 30 | 251,74 |
| Предгорный | 2215 | 49 | 25 | 45,2 | 39 | 39 | 56,79 | 51 | 33 | 43,43 |
| Средне-горный северного склона | 2191 | 36 | 18,37 | 60,86 | 10 | 10 | 219,1 | 11 | 7 | 199,18 |
| Средне-горный южного склона | 546,2 | 6 | 3,06 | 91,03 | - | - | - | - | - | - |

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА
РАССЕЛЕНИЯ

| | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----|------|-------|-----|-----|--------|-----|-----|------|
| Низко- горный субсредизем номорный | 404, 5 | 9 | 4,59 | 44,94 | 3 | 3 | 134,83 | 5 | 3 | 80,9 |
| Всего | | 196 | 100 | | 100 | 100 | | 154 | 100 | |

Примечание: 1. Древний Крым 150 тыс. - 2-1 тыс. лет д.н.э.; 2. Тавро-Скифский до греческий период 9–6 в.д.н.э.; 3. Греческо-Готический период 6 в.д.н.э. – 9 в.н.э.

Таблица 3

Анализ системы расселения по периодам

| Ландшафтный уровень | 4 | Доля посе-лений в ланд. Уров. % | Индекс плотн-ности наसे-ния в ландшафтнх уровн. S/кол.нп | 5 | Доля посе-лений в ланд. Уров. % | Индекс плотности насе- ления в ланд уровн. S/кол. нп | 6 | Доля посе-лений в ланд. Уров. % | Индекс плотн-ности Населения в ланд уровн. S/кол.нп |
|--|-----|------------------------------------|---|---------|------------------------------------|--|-----|------------------------------------|---|
| Гидроморфный | 45 | 28,48 | 191,09 | 50 | 29,59 | 171,98 | 281 | 32,56 | 30,60 |
| Плакорный | 48 | 30,38 | 241,25 | 49 | 28,99 | 236,33 | 427 | 49,48 | 27,12 |
| Предгорный | 50 | 31,65 | 44,30 | 54 | 31,95 | 41,02 | 90 | 10,43 | 24,61 |
| Среднегорный северного склона | 6 | 3,80 | 365,17 | 6 | 3,55 | 365,17 | 44 | 5,10 | 49,80 |
| Среднегорный южного склона | - | | | 1 | 0,59 | 546,20 | 5 | 0,58 | 109,24 |
| Низкогорный субсредиземном орный | 9 | 5,70 | 44,94 | 9 | 5,33 | 44,94 | 16 | 1,85 | 25,28 |
| Всего | 158 | 100,00 | | 16 9 | 100,00 | | 863 | 100,0 0 | |

Примечание: 4. Средневековый период 9–13 в.н.э.; 5. Золото-Ордынский-Татарский период 13 в.н.э. – 1783 г.; 6. Российский период начало 19 в.

Таблица 4

Анализ системы расселения по периодам

| Ландшафтный уровень | 7 | Доля поселений в ланд. Уров.% | Индекс плотностинаселен ив ланд.уровн. S/кол.пп | 8 | Доля поселений в ланд. Уров.% | Индекс плотностинаселен ив ланд.уровн. S/кол.пп |
|---------------------------------|-----|-------------------------------|---|------|-------------------------------|---|
| Гидроморфный | 316 | 34,02 | 27,21 | 494 | 35,98 | 17,41 |
| Плакорный | 446 | 48,01 | 25,96 | 625 | 45,52 | 13,76 |
| Предгорный | 86 | 9,26 | 25,76 | 134 | 9,76 | 16,52 |
| Среднегорный северного склона | 48 | 5,17 | 45,65 | 76 | 5,54 | 28,00 |
| Среднегорный южного склона | 15 | 1,61 | 36,41 | 19 | 1,38 | 28,75 |
| Низкогорный субсредиземноморный | 18 | 1,94 | 22,47 | 25 | 1,82 | 16,18 |
| Всего | 929 | 100,00 | | 1373 | 100,00 | |

Примечание: 7. Середина 19 века; 8. Советский период; 9. Современное время.

Таблица 5

Анализ системы расселения современный период

| Ландшафтный уровень | S кв. км. | Количество населенных пунктов | % от общего числа | Численность чел. | % от общего числа | Площадь населенных пунктов | % от общего числа | Индекс плотностинаселен ив ланд.уровн. S/кол.пп |
|---------------------|-----------|-------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|---|
| Гидроморфный | 1599 | 405 | 1,47 | 552725 | 2,62 | 379,6 | 31,06 | 21,23 |
| Плакорный | 11580 | 525 | 40,79 | 649235 | 26,57 | 483,9 | 39,6 | 22,06 |

Продолжение таблицы 5

| Ландшафтный уровень | S кв. км. | Количество населенных пунктов | % от общего числа | Численность чел. | % от общего числа | Площадь населенных пунктов | % от общего числа | Индекс плотности населения ланд. уровн. S/кол.пн |
|---|-----------|-------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|--|
| Среднегорный северного склона | 2191 | 70 | 5,44 | 5109 3 | 2,09 | 43 | 3,51 | 31,3 |
| Среднегорный южного склона | 546,2 | 30 | 2,33 | 2219 3 | 0,91 | 14,44 | 1,18 | 18,21 |
| Низкогорный субсредиземноморный южного склона (ЮБК) | 404,5 | 49 | 3,81 | 2159 02 | 8,84 | 48,63 | 3,97 | 8,26 |
| Всего | | 1287 | 100 | | 100 | 1221,87 | 100 | |

ВЫВОДЫ

Для моделирования пространственно-временной динамики процесса расселения была выбрана.

Шкала повременного шага – историко-культурная эпоха. На основе обобщенной информации стало возможным обоснование определенных цивилизационных периодов (см. Таблица 1)

- Полученные карты индекса интенсивности освоения ландшафтных уровней представляют, во-первых, аналитические данные интенсивности, т.е. соотношения площади занятой поселениями к их количеству в границах каждого ландшафтного уровня;

Во-вторых, согласно цветовой шкале индексы дают возможность

пространственной визуализации конкретной ситуации для каждого ландшафтного уровня.

- О вероятности распределения количества поселений, рассчитанной для территории (ячейки 10*10 км) можно судить по теплокартам. Цветовая шкала величины вероятности дает представление о картине (характере) расселения в конкретный период (цивилизационную эпоху).

- Карты локализации поселений в границах ландшафтных уровней также представляют один из результатов моделирования пространственно-временной динамики процесса расселения.

Моделирование процесса пространственно-временной динамики расселения дает возможность восстановить историческую картину размещения населенных пунктов в границах выбранного региона, а также возможность анализа полученных материалов. Такой анализ позволяет получить новую историческую информацию. Она может быть использована для построения теоретических концепций, гипотез, анализа версий историко-цивилизационных процессов, а также для принятия решений при разработке современных проектов территориального управления, кроме того такой предложенный подход может быть использован в образовательных целях.

Данный подход применим для изучения процессов расселения на территориях разных масштабов, от локальных до глобальных, а также для дальнейшего совершенствования исследований сложных природно-социальных процессов.

Список литературы

1. Зайцев А.Б. Крым – форпост сохранения историко-культурного наследия // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. 2015. Т. 20. Вып. 2. С. 20-21.
2. Лазарева И.В., Мельникова Г.Л. Этноландшафтный подход к расселению (на примере градостроительной истории Сибири) // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2001. Вып. 11 С.8-16
3. Тикунова В.С., Кошкарев А.В., Капралов Е.Г., Семин В.Н., Серапинас Б.Б. Геоинформатика. М.: Изд-во «Академия» 2010. 432 стр.
4. Позаченюк Е.А. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий: Монография. Симферополь, Бизнес-Информ, 2009. – 680 с.
5. Позаченюк Е.А. Ландшафтное разнообразие Крыма // Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2015 г. Том 1 (67). №4с. 37-50.

MODELING SPATIAL-TEMPORAL DYNAMICS OF THE RESETTLEMENT
PROCESS

Melnikova G. L. Zaitsev A. B.

Central research and design Institute of the Ministry of construction and housing and communal services of the Russian Federation

E-mail: abz.8@mail.ru

The territorial organization of human settlements is the basis for the socio-economic development of the country. Forecasting and improvement of the settlement system is the most important strategic direction of the state development. Successful implementation of these programmes requires a basic knowledge of the historical past. Information on spatial and temporal dynamics of settlement can be used as a basis for the development of such programs. A new and relevant direction in the study of settlement systems is geoinformation modeling of space-time dynamics of settlement systems. For the development of the direction it is necessary to develop methodological foundations. In the future, continuous monitoring and analysis of these models is possible. These models apply all the tools developed for the analysis of the settlement process.

The article deals with the methodological basis for the construction of geoinformation model for the study of space-time dynamics of the settlement process. As an example, the modeling was carried out on the basis of information reflecting the process of settlement in the Crimea. Also the article is devoted to the importance of studying the systems of settlement both in the country as a whole and at the regional level. The article shows the importance of considering the system of settlement of Crimea, as it plays a great role in political and economic terms for the Russian state. Therefore now there is a task of the fastest and optimum infusion of the Crimea into social and economic space of Russia and improvement of quality of life of inhabitants of the Peninsula. The basis of vital activity of the region envy from development and quality of infrastructure of the territory and character of structure of system of settlement. Since these aspects of the development of the region are inert and change within 10-20 years, a very reasonable approach in forecasting and direction of development of the territory is necessary. Which would allow future generations to live in better conditions of spatial functioning of the territory. The process of functioning of the urban planning system is complex and depends on a large number of factors. Since Crimea is a unique territory in the world due to the complexity and diversity of landscape structures and multi-ethnic integrity. Historically, this influenced the formation of a unique in its Genesis and structure of the settlement system. One of the important aspects for the improvement of life in the region is the improvement of its resettlement system. The article considers some of the natural aspects of the settlement system of the Crimea of the distribution of settlements on landscapes and landscape levels hydromorphic, plain, low mountain, middle mountain. This analysis will allow to determine the environmental impact on different landscapes. As well as the possible prospects and trends in the development of the settlement system.

Keywords: modeling, geoinformatica, accommodation, landscape, geography, gradostroitelstva, Crimea.

References

1. Zaitsev A. B. the Crimea-the Outpost of the preservation of the historical and cultural heritage / the Bulletin of The international Academy of Sciences of the environment and life safety. 2015. Vol. 20. Vol. 2.P.20-21.
2. Lazareva I. V., Melnikova G. L. Ethno landscape approach to resettlement (on the example of urban history of Siberia). Problems of environment and natural resources. 2001. Vol. 11 Pp. 8-16
3. Tikunova V. S., Koshkarev A. V., Kapralov E. G., Semin V. N., Serapina B. B., Geoinformatics. M.: publishinghouse "Academy" 2010. 432 p.
4. Pozachenyuk E. A. modern landscapes of the Crimea and adjacent water areas: Monograph. Simferopol, BusinessInform, 2009. - 680 p.
5. Pozacheniuk, E. A. Landscape diversity of the Crimea // scientific notes of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky. Geography. Geology.. 2015 Volume 1 (67). No. 4, pp. 37-50.