

Ф.Н. Лисецкий<sup>1</sup>, С.В. Ильяшенко<sup>2</sup>, Ж.А. Буряк<sup>3</sup>

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕТИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

### АННОТАЦИЯ

Применение геоинформационных систем позволяет эффективно решить задачу картографирования процесса распределения и перераспределения населения в регионе первичного освоения, а также исследования динамики расселения по ключевым временным срезам. Для эффективного пространственного анализа результатов процесса распределения и перераспределения населения функционал информационно-поисковой системы целесообразно адаптировать с помощью картографического сервера, а также веб-приложения, которое обеспечивает обработку данных и взаимодействие с базой данных, включающей геоданные и атрибутивную информацию.

В статье представлен опыт разработки информационно-поисковой системы в виде картографического веб-приложения и ее применение для установления территориальных закономерностей региональной системы расселения по пяти историко-географическим периодам (с середины XVIII века до настоящего времени). Информационно-поисковая система предоставляет возможность графического отбора и отображения населенных пунктов на карте с учетом формирования системы расселения по историко-географическим этапам, а также реализован поиск как по современным, так и по историческим названиям населенных пунктов. Эффективность работы информационно-поисковой системы продемонстрирована на примере одного из регионов Северного Причерноморья, где с середины XVIII века сталкивались интересы Польши, Турции и России, а пространственно-временная динамика системы расселения отражала изменение государственных границ.

Серия электронных карт по пяти историко-географическим этапам формирования сети поселений была получена благодаря ее импорту в базу геоданных информационно-поисковой системы и автоматическому распределению поселений по хронологическим интервалам (до 1794, 1795–1860, 1861–1905, 1906–1918, 1919–2020). Завершающий этап стабилизации роста числа населенных пунктов, который определил формирование плотности сети поселений 3,7 единиц на 100 км<sup>2</sup>, приходится на период 1906–1941 годы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** информационно-поисковая система, ГИС, сеть поселений, временные срезы, топоним.

---

<sup>1</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ул. Победы, д. 85, 308015, Белгород, e-mail: [liset@bsu.edu.ru](mailto:liset@bsu.edu.ru)

<sup>2</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ул. Победы, д. 85, 308015, Белгород, e-mail: [sv256@yandex.ru](mailto:sv256@yandex.ru)

<sup>3</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ул. Победы, д. 85, 308015, Белгород, e-mail: [buryak@bsu.edu.ru](mailto:buryak@bsu.edu.ru)

Fedor N. Lisetskii<sup>1</sup>, Stanislav V. Ilyashenko<sup>2</sup>, Zhanna A. Buryak<sup>3</sup>

## DEVELOPMENT OF THE INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM TO ANALYZE THE DYNAMICS OF THE FORMATION OF SETTLEMENTS NETWORK

### ABSTRACT

The use of geographic information systems provides an effective solution to the goal of mapping the results of the population distribution and redistribution of the population in the region of primary development, as well as to study the dynamics of settlement by key time slices. For effective spatial analysis of the results of the distribution and redistribution of the population, it is advisable to adapt the functionality of the information retrieval system using a map server, as well as a web application that provides data processing and interaction with a database that includes geodata and attributive information. The article presents the experience of developing an information retrieval system in the form of a cartographic web application and its application to establish the territorial logic of the regional settlement system for five historical and geographical periods (from the middle of the 18<sup>th</sup> century to date). The information retrieval system provides an option of graphic selection and display of settlements on the map, taking into account the formation of the settlement system according to the historical and geographical stages, as well as an option of searching by both modern and historical names of settlements. The performance efficiency of the information retrieval system was demonstrated using the case study of one of the Northern Black Sea regions, where the interests of Poland, Turkey and Russia clashed from the middle of the 18<sup>th</sup> century; and the spatial and temporal dynamics of the settlement system reflected the change in state borders. A series of electronic maps on five historical and geographical stages of the formation of a network of settlements was obtained thanks to its import into the geodatabase of an information retrieval system and the automatic distribution of settlements by chronological intervals (up to 1794, 1795–1860, 1861–1905, 1906–1918, 1919–2020). The final stage of stabilizing the growth of the number of settlements, which determined the settlement network density of 3.7 units per 100 km<sup>2</sup>, falls during the period of 1906–1941.

**KEYWORDS:** information retrieval system, GIS, settlements network, time slices, toponym.

### ВВЕДЕНИЕ

Географические названия (топонимы) представляют собой существенную составляющую географической информации с четкими отличительными и адресными функциями [Судаков, 1999]. Средства и методы географической науки вообще и современной картографии в частности позволяют устанавливать существующие и выявлять латентные взаимосвязи между компонентами топонимических территориальных систем и их окружением [Афанасьев, 2009]. Топонимическая система территорий, которая формировалась на протяжении длительного времени в условиях изменения государственных границ и разнообразных миграционных потоков, представляет собой многослойное образование, состоящее из разноязычных элементов [Инжееватов, 1979]. Поэтому использование диахронического анализа на основе воссозданной эволюционной

---

<sup>1</sup> Belgorod State National Research University, Pobedy, 85, 308015, Belgorod, Russia, *e-mail*: [liset@bsu.edu.ru](mailto:liset@bsu.edu.ru)

<sup>2</sup> Belgorod State National Research University, Pobedy, 85, 308015, Belgorod, Russia, *e-mail*: [sv256@yandex.ru](mailto:sv256@yandex.ru)

<sup>3</sup> Belgorod State National Research University, Pobedy, 85, 308015, Belgorod, Russia, *e-mail*: [buryak@bsu.edu.ru](mailto:buryak@bsu.edu.ru)

цепочки трансформации топонимов позволяет понять происхождение современного названия, сохраняя утраченные свидетельства «языка земли» [Надеждин, 1837].

В работах отечественных и зарубежных ученых [Zhang et al., 2014; Тикунов и др., 2015; Ukrainskiy, 2016; Добрякова, 2018; Черкасов, 2018; Cutini et al., 2019] убедительно показано, что геоинформационные системы можно рассматривать как эффективный инструмент пространственно-временного анализа расселения и миграции населения, а также этнодемографических процессов. В последнее время разрабатывается методология автоматизированного картографирования сети населенных пунктов с использованием архивов исторических спутниковых данных [Esch, Roth, 2004; Miyazaki et al., 2016; Esch et al., 2017; Wei et al., 2017; Palacios-Lopez et al., 2019]. Самостоятельное направление в картографировании расселения населения – это историко-географический подход, включая разработку электронных топонимических карт [Бугаевский, Подольская, 2005; Уставич и др., 2012; Тугуз, 2015; Калашишникова, Козлова, 2016; Валетов, Радиш, 2018; и др.], который может завершаться созданием ретроспективных ГИС-моделей или исторических ГИС [Чибисов и др., 2017]. Помимо картографирования сложившейся сети поселений на фиксированный момент времени в зависимости от их людности, приуроченности к типам ландшафтов и других факторов ГИС-технологии позволяют обеспечить анализ динамики расселения по историко-географическим срезам. Связи историко-географических срезов и нахождение общих тенденций развития изучаемых процессов определяют цель диахронического анализа [Vampilova, Manakov, 2013]. С анализом сети поселений по временным срезам соприкасается подход по картографированию исчезающих (вымерших и вымирающих) сельских населенных пунктов, дифференцированные по результатам обработки данных космической съемки [Голеусов и др., 2020].

Цель работы состоит в представлении опыта разработки информационно-поисковой системы в виде веб-приложения, предназначенного для выявления территориальных закономерностей расселения населения на уровне региона по ключевым историко-географическим срезам.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

«Информационно-поисковая система расселения населения по Днепро-Бугской части Новороссии» разработана с использованием современной технологии *ASP.NET Core MVC*. Она является кроссплатформенной, высокопроизводительной средой с открытым исходным кодом для создания современных веб-приложений. *ASP.NET Core* предоставляет следующие преимущества:

- Единое решение для создания пользовательского веб-интерфейса и веб-API.
- Поддержка асинхронных операций для увеличения производительности.
- Предоставляет удобные средства для unit-тестирования.
- Возможность разработки и запуска в ОС *Windows, macOS* и *Linux*.
- Интеграция современных клиентских платформ и рабочих процессов.
- Встроенное введение зависимостей.
- Упрощенный высокопроизводительный модульный конвейер *HTTP*-запросов.
- Возможность размещения в *IIS, Nginx, Apache, Docker* или в собственном процессе.
- Инструментарий, упрощающий процесс современной веб-разработки.
- Средства кеширования данных.

Для увеличения производительности и с целью снижения нагрузки на используемую СУБД реализовано кеширование следующих данных: названия временного среза, названия населенных пунктов для «живого поиска» и выборки получения пространственных данных для отображения на карте. Хранение пространственных данных и атрибутивной информации выполняется СУБД *Microsoft SQL Server Express*

*Edition*, которая поддерживает работу с пространственными данными. Эта СУБД обеспечивает хорошую производительность и предоставляет удобные инструменты администрирования. При достижении ограничений версии *Express Edition*, базу данных можно без затруднений перенести на более производительные версии *Standard / Enterprise Edition*, способные работать в составе кластера. Для отражения картографической информации и обеспечения интерактивного взаимодействия с ней в браузере пользователя задействована библиотека с открытым исходным кодом, написанная на *javascript*, – *OpenLayers*. Она предоставляет API для создания интерактивных карт в *html*-страницах. Библиотека может отображать файлы, векторные данные и маркеры, загружаемые с любого ресурса. Начиная с третьей версии, библиотека была переписана с нуля, используя современные архитектурные решения. Пространственные данные могут быть представлены в любой проекции. *OpenLayers* также добавляет некоторую функциональность, например, возможности вращения и анимации карт.

Опираясь на опыт разработки геоинформационной аналитической системы «Археологические памятники Крыма» [Буряк и др., 2018], архитектуру информационно-поисковой системы определяют две основные подсистемы: картографический сервер и веб-приложение, для серверной части которого использована платформа *ASP.NET Core MVC*, обеспечивающая обработку данных и взаимодействие с базой данных, в которой хранятся как геоданные, так и атрибутивная информация.

Историко-географическое изучение расселения населения выполнено для территории Нижнего Побужья (приморская часть Причерноморской низменности от Тилигульского лимана на западе до р. Ингулец с ее правым притоком – р. Висунь на востоке), которая со второй половины XVIII века входила в состав Новороссии. Изменение системы расселения населения учитывали в границах территории Николаевской области Украины (24,6 тыс. кв. км). Базовой основой исходных данных для разработанной информационно-поисковой системы стал подготовленный при поддержке Русского географического общества историко-географический справочник расселения населения по территории Днепро-Бугской части Новороссии. Каждая статья справочника по ойконимам содержит данные о местоположении, дате основания, истории заселения, землевладельцах, хронологии изменения наименования, дате переименований и присоединений (при наличии) населенных пунктов, близлежащих исчезнувших поселений и наличии захоронений, объектах природного и историко-культурного наследия. Составленный реестр топонимов, основанный, прежде всего, на разновременном картографическом материале и списках населенных мест XIX – начала XX вв. с привлечением справочников административно-территориального деления, насчитывает более 7000 вариантов топонимов (ойконимов, а также контекстно связанных с ними гидронимов, оронимов и гидрооронимов). Результатом многолетней работы стал систематизированный перечень в пределах региона всех топонимов, который включает 1011 ойконимов (основных наименований с 2400 вариантами). Для целей топонимики часто становится результативным сопоставление первых названий поселений и начальных, картографически закрепленных, наименований объектов гидрографической сети и ее верхних звеньев – сухоходольной сети (балок и оврагов), которые в дальнейшем нередко теряли свои названия. При начальном этапе землеустройства и расселения основными ориентирами выступали гидронимы и оронимы, что показывает анализ первых по времени создания трехверстовых карт. Ранее [Лисецкий, 2012] для более широкого интервала времени (от античности до настоящего времени), используя анализ свыше 100 основных карт и атласов, был составлен реестр из 193 водных объектов, для которых суммарно зафиксировано 697 вариантов наименований. В уместных случаях, статьи справочника дополняют географические названия и топонимы – традиционные категории

для географии, информацией, позволяющей формировать представление о месте, обладающим устойчивым образом, в рамках нового в географической ономастике понятия – геоконцепт [Калуцков, 2016]. Это отражается в фактах переименований населенных пунктов из-за переоценки знаковых исторических событий и роли тех или иных личностей, включая – уроженцев этих мест, в том числе за короткий (7 лет) предшествующий современному состоянию период времени.

Использованный исследовательский подход предполагал совместное использование разновременных картографических материалов с систематизированными списками населенных пунктов, что позволило отразить динамику формирования поселений при слиянии отдельных его частей или слиянии поселений, переноса на новое место, преодолеть трудности в локализации соседних и одинаковых по названию поселений, и других ситуаций, отражение которых невозможно, используя только списки населенных пунктов. Таким образом, созданная справочная база включает не только описание населенных пунктов, формирующих сеть поселений, как зафиксированный на данный момент времени результат процесса расселения населения, но и характеризует особенности распределения и перераспределения населения по территории. Этот аспект отражается в фактах исходного местожительства первичных и вторичных иммигрантов, связи материнских поселений с дочерними, объединении поселений, в отдельных случаях переносе поселений на новое место, фиксации исчезнувших населенных пунктов.

В традиционных источниках топонимической информации (словари по топонимике, разновременные справочники по населенным пунктам, лоции, материалы по земле- и лесоустройству) особое место имеет сравнение исторических планов и карт с современными топографическими картами [Соколова, 2007]. Коллекция наиболее ранних карт Северного Причерноморья, которую одному из авторов (ЛФН) удалось обработать в кабинете геодезии Одесского национального университета им. И.И. Мечникова, была подготовлена к изданию российским и украинским историком, картографом В.А. Кордтом (1860–1934). Издание включает набор (фактически – атлас) из 41 крупноформатной карты: от «Карты Киевского воеводства; составитель – Сансон д'Аббевиль [*Sanson d'Abbeville*] на основе карты Боплана». М. 1:9 000 000 (1665 г.) до «Карты Екатеринославского наместничества и Земли Черноморских Казаков» М. 1:1 000 000 (1792 г.). Карты последней четверти XVIII в., включая карту Новороссийской губернии Ивана Исленьева (1779 г.) и Екатеринославского наместничества (1792 г.), содержат уже значительное количество населенных пунктов, тогда как более ранние карты дают большой материал по гидрографии и о возникновении самых старых поселений. В нашем исследовании историко-географический анализ локализации и трансформации поселений проводили, используя преимущественно метод сравнения планов генерального межевания 1828 г. (для северных уездов Херсонской губернии) и трехверстовых карт 1869 и 1915 гг. (для всей территории) с топографическими картами масштаба 1:100 000 1984–1985 гг.

Даты возникновения (или, в отдельных случаях, первого упоминания в документах) населенных пунктов устанавливали по большому корпусу справочных и картографических материалов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первоначальная обработка пространственных данных была проведена в программе *ArcGIS* 10.5. Исходными пространственными данными для составления карты послужила локализация населенных пунктов Николаевской области в формате шейп-файла, по состоянию на период 1995–1998 гг. На втором этапе проведена актуализация географии населенных пунктов – выявлены и удалены из базы уже исчезнувшие поселения, а также отмечены случаи вхождения соседних сел в состав поселков и городов. Поскольку среди

названий населенных пунктов насчитывается 363 одноименных ойконимов (в том числе в пределах одного административного района), то для их однозначной идентификации была установлена принадлежность к административному району (территориальное деление на 19 районов, до укрупнения в 2020 г.) и сельскому поселению (территориальной общине). Даты основания каждого из 922 населенных пунктов были сгруппированы по шести историко-географическим этапам: до 1794 г.; 1795–1860 гг.; 1861–1905 гг.; 1906–1918 гг.; 1919–1941 гг.; 1943–2020 гг. Так как на последнем этапе зафиксировано формирование только 16 поселений (1,8 % от их общего количества), они вошли в состав пятого исторического этапа (1919–2020 гг.). Этапы возникновения ойконимов отражены в структуре таблицы атрибутов шейп-файла путем создания пяти полей с кодами временных интервалов: *int1*, *int2*, *int3*, *int4*, *int5*. На период возникновения населенного пункта указывает символ \* в соответствующем столбце. При импорте в базу геоданных информационно-поисковой системы населенные пункты автоматически распределялись по пяти историко-географическим этапам.

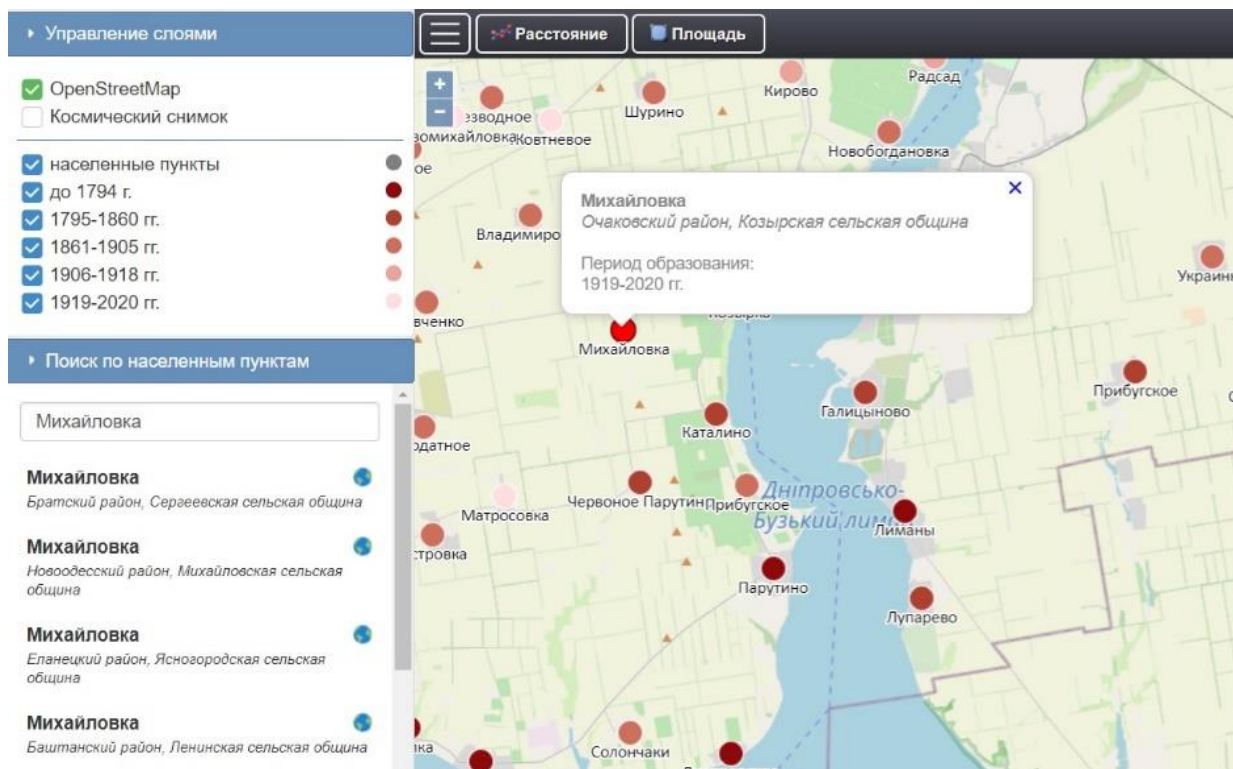
Страница с интерактивной картой создана по принципу одностраничного приложения (*singlepageapplication*). Все взаимодействия с веб-сервером происходят через асинхронные *http*-запросы в формате данных JSON с помощью клиентской библиотеки *jQuery*, без перезагрузки всей страницы. Когда пользователь вводит в адресной строке браузера адрес страницы с картой, браузер выполняет *http*-запрос на удаленный веб-сервер *IIS*, выступающий в качестве обратного прокси-сервера, и передает запрос на веб-сервер *Kestrel*, который и содержит всю логику веб-приложения и является конечной точкой обработки запроса. После прохождения всех компонентов конвейера (*middleware*), запрос поступает в метод контроллера, который содержит всю необходимую логику обработки запроса.

При первом запросе контроллер генерирует *html*-страницу, которая отображается в качестве рабочего интерфейса веб-приложения. После загрузки страницы с помощью клиентской библиотеки *OpenLayers*, создается необходимый компонент для просмотра карт и интерактивной работы с пространственными данными населенных пунктов. Далее браузер, используя библиотеку *OpenLayers*, в зависимости от настроек отображаемых слоев выполняет запросы к различным картографическим сервисам для загрузки тайлов карт-подложек. Обращение может происходить к следующим ресурсам:

- сервису *OpenStreetMap* – для загрузки тайлов, созданных по векторным картам;
- сервису *Bing* – для загрузки тайлов космического снимка.

Для получения информации о пространственных данных выполняется асинхронный запрос к веб-серверу (и обрабатываемый соответствующим методом контроллера). Для доступа к данным, хранящимся в СУБД, контроллер использует компонент *DataAccess*, который в свою очередь, с помощью библиотеки *Dapper* взаимодействует с данными, хранящимися в СУБД *Microsoft SQL Server Express Edition*. Получив необходимую информацию, контроллер возвращает эти данные в формате *JSON* браузеру, а последний, с помощью *OpenLayers*, визуализирует пространственные данные населенных пунктов в виде точечных объектов (рис. 1).

Таким образом, информационно-поисковая система «Историко-географические этапы заселения Днепро-Бугской части Новороссии» (<https://settlemap.bsu.edu.ru>) представляет собой веб-приложение для поиска и пространственного анализа изменений населенных пунктов во времени по нескольким хронологическим интервалам. Система предоставляет возможность графического отбора и отображения поселений на карте с учетом выбранных временных срезов, а также реализован поиск как по современным, так и по историческим названиям населенных пунктов.



*Рис. 1. Окно веб-приложения для поиска и пространственного анализа сети населенных пунктов*

*Fig. 1. Window of a web application for searching and spatial analysis of a network of settlements*

При вводе названия населенного пункта реализован так называемый механизм «живого поиска» с помощью асинхронных запросов по технологии *ajax*, позволяющий пользователю не вводить полное название населенного пункта, а выбрать подходящее из предложенного списка. В случае наличия среди результатов поиска исторического названия рядом отображена информация о современном названии населенного пункта. Каждый из найденных населенных пунктов можно отобразить на карте, при этом происходит центрирование на выбранном объекте и отображение дополнительной информации о нем. Для облегчения навигации по карте реализована группировка объектов в кластеры с целью разгрузки карты от большого объема геоданных при мелком масштабировании. Для выполнения различных операций пространственного анализа в системе существует возможность измерения расстояний и площадей.

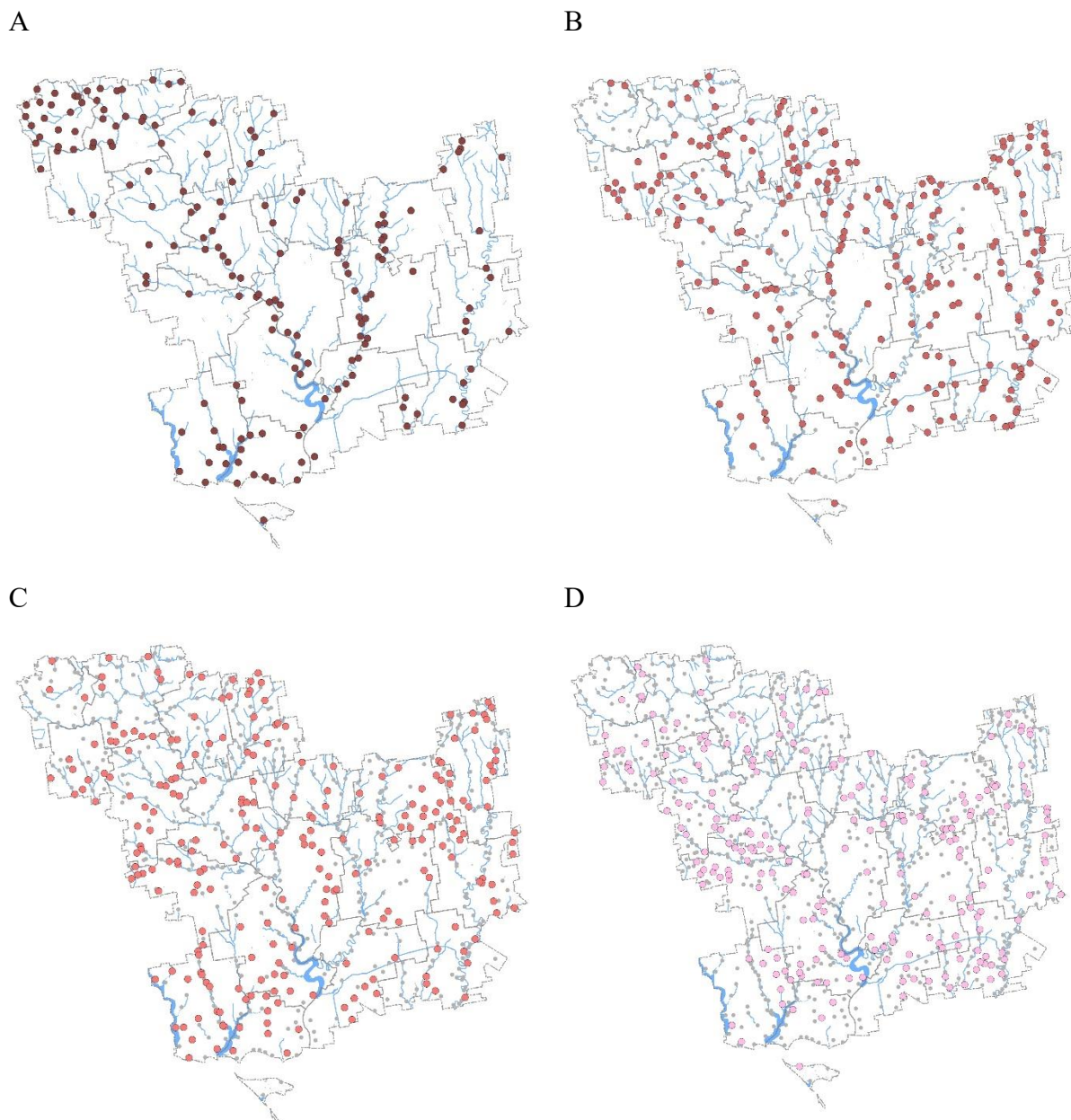
Территория между Южным Бугом и Днестром вошла в состав России по Кючук-Кайнарджийскому миру, когда в 1774 г. создается Новороссийский край, а территория к западу от Южного Буга – после заключения Ясского мира в 1791 г. За 75 лет после присоединения к России население Новороссии возросло почти в 100 раз, впервые сформировалась система расселения населения. Это регион первичного освоения, как в отношении системы землепользования, так и расселения населения по территории, что показывает анализ старых картографических источников. В частности, на мелко-масштабных картах показано в современных границах только четыре значительных поселений как в 1650 г. (карта Г. Боплана, составленная по результатам работ в 1630–1648 гг., в переложении Д. Бантыш-Каменского (1829)), так и в 1745 г. (карта из Атласа Петербургской академии наук), а спустя столетие после первых карт – 7 поселений (Карта Украины и восточной части Польши Г. Фацуса, 1769 г.; М 1:2 000 000).

Однако история заселения территории Северного Причерноморья уходит корнями в ранний железный век, так как система расселения нового времени предшествовала скифская и античная эпохи. В южной части Днестровско-Днепровского междуречья проживали каллипиды, которых Геродот называл эллино-скифами, о чем свидетельствуют в основном погребальные памятники скифской культуры IV–III вв. до н.э. в Нижнем Побужье, вдоль рек Ингул и Ингулец. Причем на этапе предыстории (до средневековья) появились не только города с известными наименованиями, как Борисфенида (VII в. до н.э.), Скопела, Одесс, Алектор и Ольвия [Крыжицкий и др., 1990, с. 5, карта IV], но также обширная сеть сельских поселений. Сельская округа Ольвия, охватившая в VI в. до н.э. – IV в. н.э. южные степи (до широты г. Николаева) от Тилигульского до Днепровского-Бугского лиманов, включала более 300 поселений [Крыжицкий и др., 1990, с. 8]. В эллинистический период развития Ольвийского государства поселенческая структура сельской округа достигает максимальной плотности, а на ближней хоре (правобережная часть Нижнего Побужья) зона аграрного освоения (пашня, постоянные выгоны), которая была реконструирована по данным ДЗЗ [Lisetskii, Rodionova, 2012], составляла 25-30% современной площади агроугодий в этом регионе [Lisetskii, Rodionova, 2015].

Продолжительность установленных пяти историко-географических этапов возникновения населенных пунктов различается, что определялось необходимостью учета через хронологические границы изменений государственных границ и рубежных социально-политических процессов. Количество населенных пунктов распределилось по пяти этапам их возникновения следующим образом: до 1794 г. (174); 1795–1860 гг. (260); 1861–1905 гг. (251); 1906–1918 гг. (52); 1919–2020 гг. (185). Распределение количества населенных пунктов по датам их возникновения в разрезе первых трех исторических этапов и объединенного (четвертого и пятого) этапа демонстрирует рис. 2.

Особенности первого историко-географического этапа определялись, прежде всего, изменениями государственных границ после русско-турецкой войны 1768–1774 гг. с заключением Кючук-Кайнарджийского мира и войны 1787–1791 гг. с заключением Ясского мира, когда к левобережной части Нижнего Побужья через 17 лет была присоединена к России и правобережная часть региона. Примечательно довольно равномерное по территории распределение поселений, которые сформировались уже к 1794 году в северо-западной части области (рис. 2, А). Южной границей этого микрорегиона является долина р. Кодыма. Это объясняется тем, что эта территория после объединения Правобережной Украины с Россией входила в состав Брацлавское наместничества (1793–1796 гг.), созданного взамен одноименного воеводства, ликвидированного в 1793 г. Помимо этого, из-за неопределенности границы России с Портой к западу от Днепра по Белградскому миру 1739 г. на землях, принадлежавших Польше, создавались крепости и сербские колонии. Они формировали в 1752–1764 гг. Новую Сербию – административно-территориальную единицу на землях между реками Днепр и Синюха. В середине XVIII века территорию от устья р. Синюха к востоку, захватывая средние части долины рек Ингула и Ингульца, занимала Бугогардовская паланка (административная единица Запорожья в период Новой Сечи). В 1775 г на пограничных землях вдоль левого берега Южного Буга были поселены арнауты-волонтеры из сербов, валахов, болгар, молдаван, албанцев, которые в том или ином качестве во время войны 1768–1774 гг. находились на военной службе у русского правительства. Арнаутами, входившими в состав созданных Турцией в 1769 г. двух полков, перешедших на сторону России, и ставших с 1774 г. казаками Бугского войска, было основано 27 станиц и хуторов между Бугом и Ингулом.





*Рис. 2. Формирование сети населенных пунктов на территории Николаевской области по историко-географическим срезам: до 1794 г. (А); 1795–1860 гг. (В); 1861–1905 гг. (С); 1906–2020 гг. (D). Черные точки фиксируют местоположение поселений в предыдущие этапы.*

*Fig. 2. Formation of a network of settlements on the territory of the Nikolaev region in terms of historical and geographical slices: before 1794 (A); 1795–1860 (B); 1861–1905 (C); 1906–2020 (D). Black dots mark the location of the settlements in the previous stages.*

На фоне практически незаселенной правобережной части Нижнего Побужья обращает на себя внимание наличие группы поселений в непосредственной близости к Очакову. С 1779 по 1791 г. Очаковская область (западнее р. Южный Буг и южнее р. Кодыма) находилась во владении турецкого султана, но Турция обещала России не создавать здесь новых поселений, кроме уже имеющихся деревень и селений. Но

известно, что когда по Ясскому договору с Турцией эта территория с 1792 г. отошла России, то здесь было много «ханских слобод», заселенных русскими выходцами и молдаванами. Давно жили на турецких землях некрасовцы (наряду с другими старообрядцами), запорожцы-арендаторы и беглые крепостные крестьяне. Приведем и такой малоизвестный факт: после того как в декабре 1788 г. пала крепость Очаков уже с 1789 г. на землях, официально не закрепленных за Россией, стали возникать поселения к западу от Буга. Еще до официального присоединения Буго-Днестровского междуречья к Екатеринославской губернии (26.1.1792 г.) инициатором заселения земель Очаковской области был генерал-майор Иосиф де-Рибас. Черноморскому казачьему войску, основанному в 1787 г., Г.А. Потемкин пожаловал в 1790 г. земли между Днестром и Кинбурнской косой, где казаками основано три паланки, в том числе и Березанскую. Однако такие поселения оставались казацкими лишь до 1792 г., когда на земли Кубанского края, пожалованные Грамотой Екатерины II от 30 июня 1792 г. Черноморскому казачьему войску, было переселено более 18 тысяч казаков, уже осевших в Буго-Днестровском междуречье.

Второй период расселения населения (с 1795 по 1860 г.) отличается от предыдущего достаточно равномерным рассредоточением населенных пунктов на степных междуречьях как левобережья, так и правобережья Нижнего Побужья (рис. 2, В). Основным драйвером процессов распределения и перераспределения населения по территории была необходимость закрепления земельных участков за землепользователями (первоначально в лице собственников: военных, дворян и иностранцев) для создания условий эффективного сельскохозяйственного производства. С конца XVIII века, когда впервые были утверждены землеотводы в Новороссии (по Манифесту 1793 г.), происходит экспоненциальный рост площади пашни, а доля кормовых угодий (пастбищ), игравших значительную роль в связи с развитым овцеводством, по завершении второго периода расселения сократилась до 36 % [Lisetskiy, 1991]. Со второй половины XVIII века активная колонизация края шла по двум направлениям миграционных потоков – государственному (из уроженцев внутренних губерний) и иностранному. В числе колонистов были молдаване, греки, армяне, а также болгары, сербы, валахи, албанцы, поляки, шведы, немцы. Указ Александра I от 25 октября 1801 г. закреплял права беженцев, притесняемых Оттоманской Портой, что гарантировало народам, проживавшим на Балканах, приют в Новороссийском крае. С начала XIX в. десять материнских колоний немецких переселенцев формировали по правому берегу Буга (на водосборе р. Березань) «Березанский округ немецких колоний», который впоследствии (1927–1938 гг.) даже трансформировался в немецкий национальный район (Ландауский (Карл-Либкнехтовский)), а в границах 1926 г. в области проживало около 31 тыс. немцев. В трех южных губерниях, включая Херсонскую, с 1860 г. по 1887 г. площадь пахотных земель удвоилась, сборы зерна с 1883 г. по 1902 г. увеличились в два раза, экспорт зерновых культур из порта Николаева к 1899 г. возрос в 11 раз по сравнению с 1865 г., а численность населения удвоилась за счет миграционного потока крестьян с центральной полосы России [Lisetskii et al., 2010].

Наибольшие скорости образования новых населенных пунктов (57 поселений за десятилетие) установлены для третьего периода (рис. 2, С), начало которого было связано с крестьянской реформой 1861 г., когда в связи с земельным переделом в Херсонской губернии, куда входила большая часть Николаевщины, были полностью перенесены 94 и частично – 592 села [История..., 1981, с. 21]. Четвертый этап включает внутреннюю колонизацию малонаселенных территорий, что обусловлено усилением переселенческой политики в рамках Столыпинской аграрной реформы (1907–1911 гг.) (рис. 2, D). Основная особенность пятого этапа заключалась в формировании новой системы расселения вокруг

хозяйственных центров создаваемых совхозов и колхозов при проводившейся в 1928–1937 гг. политике объединения единоличных крестьянских хозяйств в коллективные. На первую половину XX века (объединенный период 1906–1941 годы) приходится стабилизация роста числа населенных пунктов, что определило формирование плотности сети поселений 3,7 единиц на 100 км<sup>2</sup>.

## ВЫВОДЫ

Стандартный функционал информационно-поисковой системы позволяет проводить поиск и отбор требуемых данных в специальной базе на основе информационно-поискового языка и соответствующих правил поиска данных релевантных информационным потребностям пользователя. Однако для решения задачи пространственного анализа результатов процесса распределения и перераспределения населения по ключевым временным срезам целесообразно функционал информационно-поисковой системы адаптировать с помощью двух подсистем: картографического сервера, а также веб-приложения на платформе *ASP.NET Core MVC*, обеспечивающего обработку данных и взаимодействие с базой данных, включающей геоданные и атрибутивную информацию. При учете большого объема пространственно распределенной информации, как в данном исследовании динамики системы расселения (около 1000 поселений), незаменимым инструментом анализа становятся геоинформационные системы и, в частности такой их тип, как исторические (историко-топонимические) ГИС.

Выполненный пространственно-временной анализ этапов расселения в одном из регионов Северного Причерноморья показал, что наибольшие скорости образования новых населенных пунктов (57 поселений за десятилетие) установлены для периода, начало которого было связано с крестьянской реформой 1861 г., а также для кратковременного этапа в 1906–1918 гг., включавшего проведение Столыпинской аграрной реформы. О стабилизации системы расселения населения по территории Николаевской области к настоящему времени свидетельствует наименьшая скорость возникновения новых населенных пунктов (18 поселений за десятилетие) на этапе, включающем последнее столетие. Стабилизация процесса возникновения новых населенных пунктов приходится на период 1906–1941 годы, что определило формирование плотности сети поселений 3,7 единиц на 100 км<sup>2</sup>.

Перспективы дальнейшего совершенствования информационно-поисковой системы могут быть связаны с полной регистрацией исчезнувших населенных пунктов и связанных с ними захоронений; созданием исчерпывающей базы всех вариантов ойконимов для существующих и исчезнувших населенных пунктов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Афанасьев О.Е.* Картография и топонимика: методология регионального похода к изучению. Псковский регионологический журнал. 2007. № 4. С. 99–110.
2. *Бугаевский Л.М., Подольская Е.С.* Методика картографической генерализации населенных пунктов, гидрографии и дорожной сети на обзорно-топографических картах. Гео-Сибирь. 2005. Т. 1. № 1. С. 249–253.
3. *Буряк Ж.А., Лисецкий Ф.Н., Ильяшенко С.В.* Геоинформационная аналитическая система «Археологические памятники Крыма». Геодезия и картография. 2018. Т. 79. № 12. С. 29–40. DOI: 10.22389/0016-7126-2018-942-12-29-40.
4. *Валетов Т.Я., Радиш Э.* Программа автоматической привязки к карте населенных пунктов и ее использование для визуализации процесса урбанизации России в

- 1897–1959 гг. Информ. бюл. ассоциации История и компьютер. 2018. № 47. С. 114–116.
5. *Голеусов П.В., Чугунова Н.В., Марциневская Л.В., Польшина М.А., Симон А.И.* Пространственное распределение и ренатурационная динамика постселитебных геосистем Центрально-Черноземного района. Региональные геосистемы. 2020. Т. 44. № 4. С. 462–473. DOI: 10.18413/2712-7443-2020-44-4-462-473.
  6. *Добрякова В.А.* Картографическое обеспечение раздела "население" экологического атласа Ямало-Ненецкого округа. ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2018. Т. 24. № 1. С. 123–130.
  7. *Инжеватов И.К.* Топонимический словарь Мордовской АССР. Саранск: Мордовское книжное издательство, 1979. 262 с.
  8. История городов и сел Украинской ССР. Николаевская область. Киев: Гл. ред. УСЭ, 1981. 710 с.
  9. *Калашишникова Л.Г., Козлова О.О.* Создание электронных топонимических карт территории Мордовии. Огарёв-Online. 2016. № 16 (81). С. 3.
  10. *Калуцков В.Н.* "Имя" в географии: от топонима – к геоконцепту. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2016. № 2. С. 100–107.
  11. *Кордт В.* Матеріали до історії картографії України. Ч. 1. Киев: 1931. 34 с. и 41 карта.
  12. *Крыжицкий С.Д., Буйских С.Б., Отрешко В.М.* Античные поселения Нижнего Побужья: (Археологическая карта). Киев: Наукова думка, 1990. 136 с.
  13. *Лисецкий Ф.Н.* Историко-географический анализ трансформации гидронимов в Северном Причерноморье. Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6951> (дата обращения: 18.04.2021).
  14. *Надеждин Н.И.* Опыт исторической географии русского мира. СПб., 1837.
  15. *Соколова А.А.* Ландшафт в системе традиционных представлений: географическая интерпретация диалектных образов: монография. СПб., 2007. 392 с.
  16. *Судаков А.С.* Наименования географических объектов. Геодезия и картография. 1999. № 3. С. 34–39.
  17. *Тикунов В.С., Белозеров В.С., Щитова Н.А., Панин А.Н., Черкасов А.А.* Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа миграции населения. Вестник Моск. ун-та. Серия 5: География. 2015. № 2. С. 33–39.
  18. *Тугуз Ф.В.* Источники сведений, возможности и методы их использования в историко-географическом изучении расселения на территории современной Адыгеи. Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2015. № 1 (154). С. 78–88.
  19. *Уставич Г.А., Каретина И.П., Кутубаева А.А.* Комбинированный способ создания виртуальных карт и планов инфраструктуры населенных пунктов. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2012. № 2–1. С. 80–84.
  20. *Черкасов А.А.* ГИС-мониторинг трансформации этнической структуры населения городской и сельской местности в России. ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2018. Т. 24. № 1. С. 99–108.
  21. *Чибисов М.Е., Владимиров В.Н., Крупочкин Е.П.* Создание исторической ГИС для изучения духовенства и приходов Алтайского (горного) округа в конце XVIII – начале XX в. Историческая информатика. 2017. № 1. С. 85–95. DOI: 10.7256/2306-0891.2017.1.22339.

22. *Cutini V., Di Pinto V., Rinaldi A.M., Rossini F.* Informal settlements spatial analysis using space syntax and geographic information systems. (2019) Lecture notes in computer science (including subseries lecture notes in artificial intelligence and lecture notes in bioinformatics). 2019. 11621 LNCS. P. 343–356. DOI: 10.1007/978-3-030-24302-9\_25.
23. *Esch T., Heldens W., Hirner A., Keil M., Marconcini M., Roth A., ... & Strano E.* Breaking new ground in mapping human settlements from space–The Global Urban Footprint. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 2017. V. 134. P. 30–42.
24. *Esch T., Roth A.* Semi-automated classification of urban areas by means of high resolution radar data. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences – ISPRS Archives*. 2004. V. 35. P. 478–482.
25. *Lisetskii F.N., Chernyavskikh V.I., Degtyar' O.V.* Pastures in the zone of temperate climate: trends for development, dynamics, ecological fundamentals of rational use. In: *Pastures: Dynamics, Economics and Management*. Procházka N.T. (Ed). Nova Science Publishers, Inc., New York, USA. 2010. P. 51–84.
26. *Lisetskii F.N., Rodionova M.E.* Soil and landscape changes in ancient agricultural areas (exemplified by antique Olbia). *Geography and Natural Resources*. 2012. V. 33. No 4. P. 327–335.
27. *Lisetskii F.N., Rodionova M.E.* Transformation of dry-steppe soils under long-term agrogenic impacts in the area of ancient Olbia. *Eurasian Soil Science*. 2015. V. 48. No 4. P. 347–358. DOI: 10.1134/S1064229315040055
28. *Lisetskiy F.N.* A regional analysis of manifestation of erosion and soil formation processes (exemplified by near the Black Sea region of the Ukraine). *Vestnik Moskovskogo Universiteta, Seriya Geografiya*, 1991. No 4. P. 54–58.
29. *Miyazaki H., Nagai M., Shibasaki R.* Development of time-series human settlement mapping system using historical Landsat archive. *The international archives of photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. 2016. V. 41. P. 1385–1388. DOI:10.5194/isprsarchives-XLI-B8-1385-2016.
30. *Palacios-Lopez D., Bachofer F., Esch T., Heldens W., Hirner A., Marconcini M., ... & Reinartz P.* New perspectives for mapping global population distribution using world settlement footprint products. *Sustainability*. 2019. V. 11. № 21. Art. 6056.
31. *Ukrainskiy P.A.* Modern geography of slavic toponyms in the carpathian-dniester region: A geoinformation approach. *Rusin*. 2016. V. 46. № 4. P. 9–25. DOI: 10.17223/18572685/46/2.
32. *Vampilova L.B., Manakov A.G.* Experience in historical-geographical zoning of Russia. *Regional Research of Russia*. 2013. V. 3. No 4. P. 458–464. DOI: 10.1134/S2079970514010092.
33. *Wei X., Xiao Z., Hou H., & Chen Z.A.* Analysis of spatial structure changes of rural residential area in counties of Liaoning Province based on complex network. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2017. V. 33. No 8. P. 236–244.
34. *Zhang Z., Xiao R., Shortridge A., Wu J.* Spatial point pattern analysis of human settlements and geographical associations in eastern coastal China – A case study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014. V. 11. No 3. P. 2818–2833. DOI: 10.3390/ijerph110302818.

## REFERENCES

1. *Afanasyev O.E.* Cartography and toponymy: methodology of a regional study approach. Pskov regionalological journal. 2007. No 4. P. 99–110 (in Russian).
2. *Bugaevsky L.M., Podolskaya E.S.* Methodology for cartographic generalization of settlements, hydrography and road network on survey-topographic maps. Geo-Siberia. 2005. V. 1. No 1. P. 249–253 (in Russian).
3. *Buryak Zh.A., Lisetskii F.N., Ilyashenko S.V.* Geoinformation analytical system “Archaeological sites of Crimea. Geodesy and Cartography = Geodezija i kartografija. 2018. V. 79. No 12. P. 29–40 (in Russian). DOI: 10.22389/0016-7126-2018-942-12-29-40.
4. *Cherkasov A.A.* GIS monitoring of the transformation of the ethnic structure of the population of urban and rural areas in Russia. InterCarto. InterGIS. 2018. V. 24. No 1. P. 99–108 (in Russian).
5. *Chibisov M.E., Vladimirov V.N., Krupochkin E.P.* Creation of a historical GIS for studying the clergy and parishes of the Altai (mountain) district in the late 18<sup>th</sup> - early 20<sup>th</sup> centuries. Historical informatics. 2017. No 1. P. 85–95 (in Russian). DOI: 10.7256 / 2306-0891.2017.1.22339.
6. *Cutini V., Di Pinto V., Rinaldi A.M., Rossini F.* Informal settlements spatial analysis using space syntax and geographic information systems. (2019) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2019. 11621 LNCS. P. 343–356. DOI: 10.1007/978-3-030-24302-9\_25.
7. *Dobryakova V.A.* Cartographic support of the "population" section of the ecological atlas of the Yamal-Nenets Okrug. InterCarto. InterGIS. 2018. V. 24. No 1. P. 123–130 (in Russian).
8. *Esch T., Heldens W., Hirner A., Keil M., Marconcini M., Roth A., ... & Strano E.* Breaking new ground in mapping human settlements from space—The Global Urban Footprint. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2017. V. 134. P. 30–42.
9. *Esch T., Roth A.* Semi-automated classification of urban areas by means of high resolution radar data. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences – ISPRS Archives. 2004. V. 35. P. 478–482.
10. *Goleusov P.V., Chugunova N.V., Martsinevskaya L.V., Polshina M.A., Simon A.I.* Spatial distribution and renaturation dynamics of post-settlement geosystems of the Central Black Earth Region. Regional geosystems. 2020. V. 44. No 4. P. 462–473 (in Russian). DOI: 10.18413/2712-7443-2020-44-4-462-473.
11. History of towns and villages of the Ukrainian SSR. Nikolaevskaya area. Kiev: Ch. ed. USE, 1981. 710 p. (in Russian).
12. *Inzhevator I.K.* Toponymic dictionary of the Mordovian ASSR. Saransk: Mordovskoe book publishing house, 1979. 262 p. (in Russian).
13. *Kalashnikova L.G., Kozlova O.O.* Creation of electronic toponymic maps of the territory of Mordovia. Ogarev-Online. 2016. No 16 (81). P. 3 (in Russian).
14. *Kalutskov V.N.* "Name" in geography: From toponym to geoconcept. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya. 2016. No 2. P. 100–107 (in Russian).
15. *Kordt V.* Materials before the history of cartography of Ukraine. Ch. 1. Kiev, 1931. 34 p. and 41 maps. (in Ukrainian).
16. *Kryzhitskiy S.D., Buiskikh S.B., Otreshko V.M.* Ancient settlements of the Lower Bug region: (Archaeological map). Kiev: Naukova Dumka, 1990. 136 p. (in Russian).

17. *Lisetskii F.N., Chernyavskikh V.I., Degtyar' O.V.* Pastures in the zone of temperate climate: trends for development, dynamics, ecological fundamentals of rational use. In: Pastures: Dynamics, Economics and Management. Procházka N.T. (Ed). Nova Science Publishers, Inc., New York, USA. 2010. P. 51–84.
18. *Lisetskii F.N., Rodionova M.E.* Soil and landscape changes in ancient agricultural areas (exemplified by antique Olbia). *Geography and Natural Resources*. 2012. V. 33. No 4. P. 327–335.
19. *Lisetskii F.N., Rodionova M.E.* Transformation of dry-steppe soils under long-term agrogenic impacts in the area of ancient Olbia. *Eurasian Soil Science*. 2015. V. 48. No 4. P. 347–358. DOI: 10.1134/S1064229315040055.
20. *Lisetskii F.N.* A regional analysis of manifestation of erosion and soil formation processes (exemplified by near the Black Sea region of the Ukraine). *Vestnik Moskovskogo Universiteta, Seriya Geografiya*, 1991. No 4. P. 54–58.
21. *Lisetskii F.N.* Historical and geographical analysis of the transformation of hydronyms in the Northern Black Sea region. *Modern problems of science and education*. 2012. No 5. (in Russian). Web resource: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6951> (accessed 18/04/2021).
22. *Miyazaki H., Nagai M., Shibasaki R.* Development of time-series human settlement mapping system using historical Landsat archive. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2016. V. 41. P. 1385–1388. DOI:10.5194/isprsarchives-XLI-B8-1385-2016.
23. *Nadezhdin N.I.* Experience in the historical geography of the Russian world. SPb, 1837. (in Russian).
24. *Palacios-Lopez D., Bachofer F., Esch T., Heldens W., Hirner A., Marconcini M., ... & Reinartz P.* New perspectives for mapping global population distribution using world settlement footprint products. *Sustainability*. 2019. V. 11. No 21. Art. 6056.
25. *Sokolova A.A.* Landscape in the system of traditional representations: geographical interpretation of dialectal images: monograph. SPb: Leningrad State University. 2007. 392 p. (in Russian).
26. *Sudakov A.S.* Names of geographic objects. *Geodesy and Cartography = Geodezija i kartografija*. 1999. No 3. P. 34–39 (in Russian).
27. *Tikunov V.S., Belozеров, V.S., Shitova N.A., Panin A.N., Cherkasov A.A.* Geoinformational monitoring: a tool for spatial-temporal analysis of migration of population. *Bulletin of Moscow University, Series 5, Geography*, 2015. No 2. P. 33–39 (in Russian).
28. *Tuguz F.V.* Sources of information, possibilities and methods of their use in the historical and geographical study of settlement in the territory of modern Adygea. *Bulletin of the Adyge State University. Series 4: Natural-mathematical and technical sciences*. 2015. No 1 (154). P. 78–88 (in Russian).
29. *Ukrainskiy P.A.* Modern geography of Slavic toponyms in the Carpathian-Dniester region: A geoinformation approach. *Rusin*. 2016. V. 46. No 4. P. 9–25. DOI: 10.17223/18572685/46/2
30. *Ustavich G.A., Karetina I.P., Kutubaeva A.A.* Combined method of creating virtual maps and plans for the infrastructure of settlements. *Proceedings of higher educational institutions. Geodesy and Cartography = Geodezija i kartografija*. 2012. No 2(1). P. 80–84 (in Russian).
31. *Valetov T.Ya., Radish E.* A program for automatic binding to a map of settlements and its use for visualizing the process of urbanization in Russia in 1897–1959. *Association Newsletter History and Computer*. 2018. No 47. P. 114–116 (in Russian).

32. *Vampilova L.B., Manakov A.G.* Experience in historical-geographical zoning of Russia. *Regional Research of Russia*. 2013. V. 3. No 4. P. 458–464. DOI: 10.1134/S2079970514010092.
  33. *Wei X., Xiao Z., Hou H., & Chen Z.A.* Analysis of spatial structure changes of rural residential area in counties of Liaoning Province based on complex network. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2017. V. 33. No 8. P. 236–244.
  34. *Zhang Z., Xiao R., Shortridge A., Wu J.* Spatial point pattern analysis of human settlements and geographical associations in eastern coastal China – A case study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014. V. 11. No 3. P. 2818–2833. DOI: 10.3390/ijerph110302818.
-